



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

PLANTEAMIENTO Y ANÁLISIS DE LAS DIFERENCIAS QUE EXISTEN ENTRE EL NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA, COMPARÁNDOLO CON LAS NORMAS ELÉCTRICAS DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (NOM)

Otto Vinicio Melgar Pineda

Asesorado por el Ing. José Estuardo Molina Castañeda

Guatemala, noviembre de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

PLANTEAMIENTO Y ANÁLISIS DE LAS DIFERENCIAS QUE EXISTEN ENTRE EL NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA, COMPARÁNDOLO CON LAS NORMAS ELÉCTRICAS DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (NOM)

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

OTTO VINICIO MELGAR PINEDA

ASESORADO POR EL ING. JOSÉ ESTUARDO MOLINA CASTAÑEDA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO ELECTRICISTA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Herberth René Miranda Barrios
EXAMINADOR	Ing. Juan Fernando Morales Mazariegos
EXAMINADOR	Ing. Saúl Cabezas Durán
EXAMINADOR	Ing. Luis Arturo Gonzales López
SECRETARIO	Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PLANTEAMIENTO Y ANÁLISIS DE LAS DIFERENCIAS QUE EXISTEN ENTRE EL NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA COMPARÁNDOLO CON LAS NORMAS ELÉCTRICAS DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (NOM)

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, con fecha 13 de noviembre del 2008.


Otto Vinicio Melgar Pineda

Universidad de San Carlos
de Guatemala

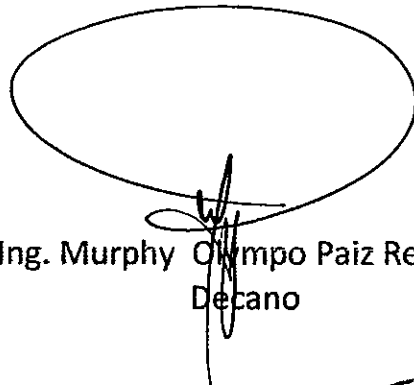


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 830.2013

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, al Trabajo de Graduación titulado: **PLANTEAMIENTO Y ANÁLISIS DE LAS DIFERENCIAS QUE EXISTEN ENTRE EL NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA, COMPARÁNDOLO CON LAS NORMAS ELÉCTRICAS DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (NOM)**, presentado por el estudiante universitario **Otto Vinicio Melgar Pineda**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 20 de noviembre de 2013

/gdech



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF. EIME 55. 2013.

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, después de conocer el dictamen del Asesor, con el Visto Bueno del Coordinador de Área, al trabajo de Graduación del estudiante; OTTO VINICIO MELGAR PINEDA titulado: PLANTEAMIENTO Y ANÁLISIS DE LAS DIFERENCIAS QUE EXISTEN ENTRE EL NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA, COMPARÁNDOLO CON LAS NORMAS ELÉCTRICAS DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (NOM), procede a la autorización del mismo.


Ing. Guillermo Antonio Puente Romero



GUATEMALA, 05 DE AGOSTO 2013.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Ref. EIME 55. 2013
Guatemala, 20 de JUNIO 2013.

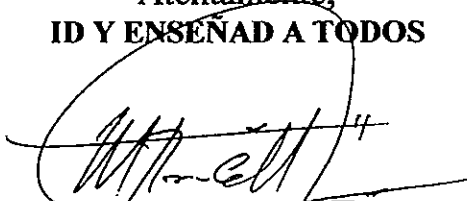
Señor Director
Ing. Guillermo Antonio Puente Romero
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Facultad de Ingeniería, USAC.

Señor Director:

**Me permito dar aprobación al trabajo de Graduación titulado:
PLANTEAMIENTO Y ANÁLISIS DE LAS DIFERENCIAS QUE
EXISTEN ENTRE EL NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC)
DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA, COMPARÁNDOLO
CON LAS NORMAS ELÉCTRICAS DE LOS ESTADOS UNIDOS
MEXICANOS (NOM), del estudiante Otto Vinicio Melgar Pineda,
que cumple con los requisitos establecidos para tal fin.**

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para saludarle.

Atentamente,
DID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
REVISOR



STO

ESTUARDO MOLINA CASTAÑEDA

Km. 16.5 Carretera a El Salvador,
8 Calle 4-21. Residenciales San Antonio
Santa Catarina Pinula
Guatemala, C. A.
Código Postal: 01051
Email: estuardo.molina.castaneda@gmail.com
Movil: (502) 5001-2050

Guatemala, 31 de agosto de 2012.

Ingeniero
Mario Renato Escobedo Martínez
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Estimado Ingeniero Escobedo Martínez:

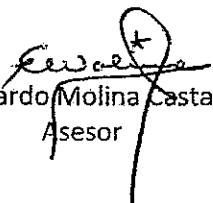
Por este medio me dirijo a usted para informarle que he asesorado el trabajo de graduación titulado **"PLANTEAMIENTO Y ANALISIS DE LAS DIFERENCIAS QUE EXISTEN ENTRE EL NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA, COMPARANDOLO CON LAS NORMAS ELECTRICAS DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (NOM)"** que previo a obtener el título de ingeniero electricista, ha desarrollado el señor Otto Vinicio Melgar Pineda (carne numero 7806084).

Le manifiesto que encuentro el trabajo satisfactorio y en mi opinión llena los requisitos para su aceptación, haciéndome corresponsable del contenido del mismo.

Por lo anterior, le agradecería que revise el trabajo a fin de dar visto bueno para que el estudiante Melgar Pineda pueda someterse al examen respectivo.

Agradeciendo su atención a la presente.

Atentamente,


José Estuardo Molina Castañeda.
Asesor

José Estuardo Molina Castañeda
ingeniero Electricista
Colegiado No. 6678

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	A quien le debo y agradezco todo.
Mi madre	Ana Maria Pineda de Melgar, como un pequeño tributo a su enorme esfuerzo en su trabajo de mi formación.
Mi padre	Homenaje póstumo a todos sus esfuerzos.
Mi esposa	Maribel Garzaro de Melgar, por su apoyo incondicional a lograr esta meta.
Mis hijos	Luisri y Anny Melgar Garzaro, por ser la inspiración para concluir este trabajo

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por los aportes recibidos para mi formación tanto académica como social.
Facultad de Ingeniería	Fuente inagotable de conocimientos.
Mis compañeros de trabajo	Axel Reyna, Carlos Marin, Pablo Rodas, Luis Fernando Espinoza y Estuardo Molina, por las experiencias compartidas, valores invaluableles en mi formación.
Renato Escobedo	Por el apoyo en el desarrollo del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
RESUMEN	XLVII
OBJETIVOS	XLIX
INTRODUCCIÓN	XLI
1. GENERALIDADES	1
1.1. Artículo 90. Introducción.....	1
1.2. Artículo 100. Definiciones.....	4
1.3. Artículo 110. Requisitos para instalaciones eléctricas.....	20
2. ALAMBRADO Y PROTECCIÓN	31
2.1. Artículo 200. Uso e identificación de conductores puestos a tierra	31
2.2. Artículo 210. Circuitos ramales	34
2.3. Artículo 215. Alimentadores	51
2.4. Artículo 220. Cálculo de los circuitos ramales, alimentadores y acometidas	54
2.5. Artículo 225. Circuitos ramales y alimentadores exteriores.....	63
2.6. Artículo 230. Acometidas	68
2.7. Artículo 240. Protección contra sobrecorrientes	82
2.8. Artículo 250. Puesta a tierra y conexión equipotencial	98
2.9. Artículo 280. Apartarrayos de más de 1 kV	148
2.10. Artículo 285. Dispositivos protectores para sobretensiones (SPDs), 1 Kv o menos	149
3. MÉTODOS DE ALAMBRADO Y MATERIALES	151
3.1. Artículo 300. Métodos de alambrado	151
3.2. Artículo 310. Conductores para alambrado en general	168
3.3. Artículo 312. Gabinetes, cajas de corte y envolventes para aparatos de medida enchufables (socketts)	182

3.4.	Artículo 314. Cajas de salida de dispositivos de paso y de empalme, cuerpos de conduit, accesorios y envolventes de acceso manual	186
3.5.	Artículo 320. Cables armado tipo AC (Armored Cable)	199
3.6.	Artículo 322. Ensamble de cable plano, tipo FC (Flat Cable)	201
3.7.	Artículo 324. Cables de conductor plano tipo FCC (Flat Conductor Cable)	202
3.8.	Artículo 326. Cables con separador integrado de gas tipo IGS (Integrated Gas Spacer)	203
3.9.	Artículo 328. Cables de media tensión tipo MV (Medium Voltage)	204
3.10.	Artículo 330. Cables con blindaje metálico tipo MC (Metal-Clad)	205
3.11.	Artículo 332. Cable con aislamiento mineral y forro metálico tipo MI (Mineral Insulated)	208
3.12.	Artículo 334. Cable con forro no metálico: tipos NM (Nonmetallic), NMC (Nonmetallic Cable) y NMS (Nonmetallic Sheathed)	211
3.13.	Artículo 336. Cables de fuerza y control para bandeja tipo TC (Tray Cable)	216
3.14.	Artículo 338. Cables de entrada de la acometida, tipos SE (Service-Entrance) y USE (Underground Service-Entrance)	219
3.15.	Artículo 340. Cable para alimentadores y circuitos ramales subterráneos tipo UF (Underground Feeder)	220
3.16.	Artículo 342. Conduit metálico intermedio tipo IMC (Intermediate Metal Conduit)	223
3.17.	Artículo 344. Conduit metálico rígido tipo RMC (Rigid Metal Conduit)	225
3.18.	Artículo 348. Conduit metálico flexible tipo FMC (Flexible Metal Conduit)	227
3.19.	Artículo 350. Conduit metálico flexible hermético a los líquidos tipo LFMC (Liquidtight Flexible Metal Conduit)	228
3.20.	Artículo 352. Conduit rígido de cloruro de polivinilo tipo PVC (Polyvinyl Chloride)	229
3.21.	Artículo 353. Conduit de polietileno de alta densidad tipo HDPE (High Density Polyethylene Conduit)	233
3.22.	Artículo 354. Conduit subterráneo no metálico con conductores tipo NUCC (Nonmetallic Underground Conduit With Conductors)	235
3.23.	Artículo 356. Conduit no metálico flexible hermético a los líquidos tipo LFNC (Liquidtight Flexible Nonmetallic Conduit)	236

3.24.	Artículo 358. Tubería eléctrica metálica tipo EMT (Electrical Metallic Tubing)	238
3.25.	Artículo 362. Tubería eléctrica no metálica tipo ENT (Electrical Nonmetallic Tubing)	240
3.26.	Artículo 366. Canales auxiliares.....	244
3.27.	Artículo 368. Barras canalizadas (<i>Busway</i>)	245
3.28.	Artículo 370. Ensemble de cables aislados en envoltorio (<i>Cablebus</i>)	248
3.29.	Artículo 372. Canalizaciones en pisos celulares de concreto	249
3.30.	Artículo 374. Canalizaciones en pisos metálicos celulares	249
3.31.	Artículo 376. Ductos metálicos.....	250
3.32.	Artículo 378. Ductos no metálicos.....	251
3.33.	Artículo 380. Ensemble con múltiples salidas.....	252
3.34.	Artículo 382. Extensiones no metálicas	253
3.35.	Artículo 384. Canalizaciones en canal tipo mástil.....	255
3.36.	Artículo 386. Canalizaciones metálicas superficiales	257
3.37.	Artículo 388. Canalizaciones no metálicas superficiales	259
3.38.	Artículo 392. Bandejas portables	260
3.39.	Artículo 394. Alambreado oculto sobre aisladores de perilla y tubo	271
3.40.	Artículo 396. Alambreado sostenido por mensajero	274
3.41.	Artículo 398. Alambreado abierto sobre aisladores	275
4.	EQUIPOS PARA USO GENERAL	277
4.1.	Artículo 400. Cordones y cables flexibles	277
4.2.	Artículo 402. Alambres para artefactos.....	282
4.3.	Artículo 404. Interruptores.....	282
4.4.	Artículo 406. Tomacorrientes, conectores de cordón y clavijas de conexión	289
4.5.	Artículo 408. Tableros de distribución y paneles de distribución	296
4.6.	Artículo 410. Luminarias, portalámparas y lámparas.....	301
4.7.	Artículo 411. Sistemas de alumbrado que operan a 30 voltios o menos....	315
4.8.	Artículo 422. Electrodomésticos.....	317
4.9.	Artículo 424. Equipos eléctricos fijos para calefacción de ambiente	323
4.10.	Artículo 426. Equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y fusión de nieve	331

4.11.	Artículo 427. Equipos eléctricos fijos de calefacción para tuberías y recipientes	333
4.12.	Artículo 430. Motores, circuitos de motores y controladores	336
4.13.	Artículo 440. Equipos de aire acondicionado y de refrigeración	364
4.14.	Artículo 445. Generadores.....	369
4.15.	Artículo 450. Transformadores y bóvedas para transformadores (incluidos los enlaces del secundario).....	371
4.16.	Artículo 455. Convertidores de fase	378
4.17.	Artículo 460. Condensadores	379
4.18.	Artículo 470. Resistencia y reactancia	380
4.19.	Artículo 480. Baterías de acumuladores	380
4.20.	Artículo 490. Equipos de más de 600 volts nominales.....	382
5.	OCUPACIONES ESPECIALES.....	389
5.1.	Artículo 500. Lugares (clasificados) peligrosos clase I, II y III, división 1 y 2	389
5.2.	Artículo 501. Lugares clase I	399
5.3.	Artículo 502. Lugares clase II	410
5.4.	Artículo 503. Lugares clase III	416
5.5.	Artículo 504. Sistemas intrínsecamente seguros	418
5.6.	Artículo 505. Lugares clase I, zonas 0, 1 y 2.....	421
5.7.	Artículo 511. Garajes comerciales, para reparación y mantenimiento.....	440
5.8.	Artículo 513. Hangares para aeronaves.....	444
5.9.	Artículo 514. Despacho de combustible y estaciones de servicio	447
5.10.	Artículo 515. Plantas de almacenamiento a granel.....	449
5.11.	Artículo 516. Procesos de aplicación por rociado, procesos de inmersión y recubrimiento.....	451
5.12.	Artículo 517. Instalaciones para el cuidado de la salud	459
5.13.	Artículo 518. Ocupaciones de reunión	482
5.14.	Artículo 520. Teatros, área de audiencia de cine y televisión, área de escenarios y lugares similares	485
5.15.	Artículo 525. Carnavales, circos, ferias y eventos similares	495
5.16.	Artículo 530. Estudios de cine, de televisión y lugares similares.....	497
5.17.	Artículo 545. Edificios prefabricados	498
5.18.	Artículo 547. Edificios agrícolas	499

5.19.	Artículo 550. Casas móviles, casas prefabricadas y estacionamientos de casas móviles.....	504
5.20.	Artículo 551. Vehículos recreativos y estacionamientos de vehículos recreativos.....	518
5.21.	Artículo 552. Remolques estacionarios.....	535
5.22.	Artículo 553. Edificios flotantes	546
5.23.	Artículo 555. Marina y muelles.....	547
5.24.	Artículo 590. Instalaciones temporales	553
6.	EQUIPOS ESPECIALES.....	559
6.1.	Artículo 600. Anuncios luminosos eléctricos e iluminación de contorno	559
6.2.	Artículo 604. Sistemas de alambrado prefabricados	573
6.3.	Artículo 605. Muebles de oficina (consistente en accesorios de alumbrado y divisiones alambradas).....	575
6.4.	Artículo 610. Grúas y polipastos eléctricos.....	576
6.5.	Artículo 620. Ascensores pequeños, ascensores de carga, escaleras, pasillos móviles, ascensores de plataforma y elevadores para sillas.....	580
6.6.	Artículo 625. Sistemas de carga de vehículos eléctricos.....	594
6.7.	Artículo 630. Soldadores eléctricos.....	596
6.8.	Artículo 640. Equipos de procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio	597
6.9.	Artículo 645. Equipos de tecnología de la información.....	602
6.10.	Artículo 650. Órganos de tubos	608
6.11.	Artículo 665. Equipo de calentamiento por inducción y calentamiento dieléctrico	608
6.12.	Artículo 668. Celdas electrolíticas	612
6.13.	Artículo 670. Maquinaria industrial.....	612
6.14.	Artículo 675. Máquinas de riego accionadas o controladas eléctricamente	613
6.15.	Artículo 680. Piscinas, fuentes e instalaciones similares.....	615
6.16.	Artículo 685. Sistemas eléctricos integrados	641
6.17.	Artículo 690. Sistemas solares fotovoltaicos.....	643
6.18.	Artículo 695. Bombas contra incendios.....	666
7.	CONDICIONES ESPECIALES	677

7.1.	Artículo 700. Sistemas de emergencia.....	677
7.2.	Artículo 701. Sistemas de reserva legalmente exigidos.....	684
7.3.	Artículo 702. Sistemas de reserva opcionales	690
7.4.	Artículo 705. Fuentes de generación de energía eléctrica interconectadas	693
7.5.	Artículo 720. Circuitos y equipos que funcionan a menos de 50 voltios	697
7.6.	Artículo 725. Circuito clase 1, clase 2 y clase 3 de control remoto, de señalización y de potencia limitada	697
7.7.	Artículo 727. Cables de instrumentación para bandejas tipos ITC (Instrumentation Tray Cable)	711
7.8.	Artículo 760. Sistemas de alarmas contra incendios	712
7.9.	Artículo 770. Cables de fibra óptica y canalizaciones para fibra óptica	726
8.	SISTEMAS DE COMUNICACIONES	735
8.1.	Artículo 800. Circuitos de comunicaciones.....	735
8.2.	Artículo 810. Equipos de radio y televisión.....	753
8.3.	Artículo 820. Sistemas de distribución de antenas comunales de radio y televisión.....	758
8.4.	Artículo 830. Sistemas de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red.....	771
9.	TABLAS	789
10.	TABLAS INCLUIDAS EN LOS DISTINTOS ARTÍCULOS	803
	CONCLUSIONES	889
	RECOMENDACIONES	891
	BIBLIOGRAFÍA.....	893
	ANEXO	895

INDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Figura 410.2 Espacio de almacenamiento del armario.....	13
2.	Figura 210.52(C)(1) Determinación del área por detrás de una estufa, una parrilla de mesón o un fregadero. (NEC)	49
3.	Figura 220.1 Métodos de cálculo para circuitos ramales, alimentadores y acometidas. (NEC)	54
4.	Figura 310.60 Dimensiones de instalación de cables para uso con las tablas 310.60(C)(77) a 310.60(C)(86). (NEC)	178
5.	Figura 406.9(B)(4) Un ejemplo de un símbolo utilizado para identificar el punto de terminación de un conductor de puesta a tierra de equipos. (NEC)	296
6.	Figura 450.4 Autotransformador (NEC)	373
7.	Figura 516.3(C)(1) Clasificación eléctrica de las áreas para áreas de rociado abierto. [33: figura 6.5.1] (NEC)	454
8.	Figura 516.3(C)(2): lugares clase I, división2; clase I, zona 2 o clase II, división 2 adyacentes a un recinto o una cabina de rociado cerrados por arriba, abiertos por la cara o abiertos por el frente. [33: figuras 6.5.2(a) y 6.5.2(b)] (NEC).....	455
9.	Figura 516.3(C)(4): lugares case I, división2; clase I, zona 2 o clase II, división 2 adyacentes a un recinto o una cabina de rociado encerrados. [33: figura 6.5.4] (NEC).....	456
10.	Figura 516.3(C)(5): clasificación eléctrica de las áreas para procesos abiertos sin contención de vapor o ventilación. [34: figura 6.4(a)] (NEC)	457
11.	Nota figura 517.30, No. 1 Hospitales - requisitos mínimos para (mayores de 150 KVA) la disposición de los interruptores de transferencia (NEC)	468
12.	Nota figura 517.30, No. 2 Hospitales - requisitos mínimos (150 kVA o menos) para la disposición de los interruptores de transferencia (NEC).....	469
13.	Figura 680.8 Distancias desde las estructuras de la piscina (NEC)	618
14.	Figura 690.1(A) Identificación de los componentes de un sistema solar fotovoltaico (NEC).....	643
15.	Figura 690.1(B) Identificación de los componentes de un sistema solar fotovoltaico en configuraciones comunes del sistema (NEC)	644

16.	Figura 725.121. Circuitos de clase 2 y clase 3 (NEC).....	701
17.	Figura 725.154(G) jerarquía de la sustitución de cables (NEC).....	708
18.	Figura 760.154(D) jerarquía de la sustitución de los cables (NEC)	722
19.	Figura 770.154 Jerarquía de la sustitución de cables (NEC).....	732
20.	Nota informativa figura 800(a): ejemplo del uso del término de conductor de unión, usado en una instalación de comunicaciones. (NEC).....	735
21.	Nota informativa figura 800(b): ejemplo del uso del término de conductor del electrodo de puesta a tierra, usado en una instalación de comunicaciones. (NEC)...	736
22.	Figura 800.154 Jerarquía de la sustitución de los cables (NEC)	748
23.	Figura 800.153 Jerarquía de sustituciones de cables (NOM).....	749
24.	Figura 820.154 jerarquía de la sustitución de los cables (NEC)	769

TABLAS

I.	90.1. Propósito	1
II.	90.2. Alcance	2
III.	90.7 Examen de las condiciones de seguridad de los equipos	3
IV.	90.8 Planeación del alambrado	4
V.	Acometida.....	5
VI.	Aparato sencillo (<i>Simple Apparatus</i>)	5
VII.	Aprobado	5
VIII.	Áreas de cuidado crítico	5
IX.	Áreas de cuidado general.....	6
X.	Autoridad con jurisdicción.....	6
XI.	Bastidor (<i>Frame</i>).....	6
XII.	Batería de conectores (<i>Connector Strip</i>).....	6
XIII.	Cable con forro no metálico (<i>Non-Metallic Sheathed Cable</i>)	7
XIV.	Cable de entrada de la acometida (<i>Service-Entrance Cable</i>).....	7
XV.	Cable de fibra óptica compuesto (<i>Composite Optical Fiber Cable</i>)	7
XVI.	Cable de fibra óptica conductor (<i>Conductive Optical Fiber Cable</i>)	8
XVII.	Cable de fuerza y control para bandeja, tipo TC (<i>Power and Control Tray Cable, Type TC</i>)	8
XVIII.	Cable de media tensión tipo MV (<i>Medium Voltage Cable, Type MV</i>)	8
XIX.	Canalización para fibra óptica (<i>Optical Fiber Raceway</i>)	8
XX.	Candilejas (<i>Footlight</i>).....	9

XXI.	Casa con atención de enfermeros (<i>Nursing Home</i>).....	9
XXII.	Casa prefabricada (<i>Manufactured Home</i>).....	9
XXIII.	Conductor del electrodo puesto a tierra.....	10
XXIV.	Conductor de puesta a tierra de los equipos	10
XXV.	Conductores en derivación (<i>Tap conductors</i>)	10
XXVI.	Conduit metálico intermedio (IMC) (<i>Intermediate Metal Conduit (IMC)</i>)	11
XXVII.	Conduit metálico rígido (RMC) (<i>Rigid Metal Conduit (RMC)</i>)	11
XXVIII.	Conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC) (<i>Liquidtight Flexible Nonmetallic Conduit (LFNC)</i>).....	11
XXIX.	Conduit rígido de cloruro de polivinilo (PVC) (<i>Rigid Polyvinyl Chloride Conduit (PVC)</i>)	12
XXX.	Dispositivo	12
XXXI.	Dispositivo de protección de picos (SPD, por sus siglas en inglés, <i>Surge protective devices</i>).....	12
XXXII.	Edificio.....	12
XXXIII.	Espacio de almacenamiento del armario (<i>Closet Storage Space</i>)	13
XXXIV.	Extensión no metálica (<i>Nonmetallic Extension</i>).....	14
XXXV.	Garaje.....	14
XXXVI.	Hospital (<i>Hospital</i>).....	14
XXXVII.	Inmueble de ocupación para el cuidado de la salud ambulatoria (<i>Ambulatory Health Care Occupancy</i>)	14
XXXVIII.	Instalación de cuidados limitados (<i>Limited Care Facility</i>)	15
XXXIX.	Interruptor de circuito contra fallas a tierra (GFCI, <i>Ground Fault Current Interruption</i>).....	15
XL.	Luminaria.....	15
XLI.	Luminaria de nicho seco (<i>Dry-Niche Luminaire</i>).....	16
XLII.	Persona calificada.....	16
XLIII.	Piscina de natación almacenable, de inmersión o recreativa (<i>Storable Swimming, Wading, or Immersion Pool</i>)	16
XLIV.	Piscina de natación, recreativa, de inmersión y terapéutica de instalación permanente (<i>Permanently Installed Swimming, Wading, Immersion, and Therapeutic Pools</i>)	16
XLV.	Plano equipotencial (<i>Equipotential Plane</i>)	17

XLVI.	Planta o terminal de almacenamiento a granel (<i>Bulk Plant or Terminal</i>).....	17
XLVII.	Punto de distribución (<i>Distribution Point</i>)	17
XLVIII.	Ramal crítico (<i>Critical Branch</i>).....	17
XLIX.	Sistema de alambrado fabricado (<i>Manufactured Wiring System</i>).....	18
L.	Sistema de emergencia (<i>Emergency System</i>)	18
LI.	Spa o bañera térmica de construcción integral (<i>Self- Contained Spa or Hot Tub</i>).....	18
LII.	Tensión nominal de la batería (<i>Nominal Battery Voltage</i>).....	18
LIII.	Tubería eléctrica metálica (EMT) (<i>Electrical Metallic Tubing (EMT)</i>).....	19
LIV.	Vehículo eléctrico (<i>Electric Vehicle</i>)	19
LV.	Seccionador de operación bajo carga (<i>interruptor switch</i>).....	19
LVI.	110-3. Examen, identificación, instalación y uso de los equipos	20
LVII.	110-4. Tensiones	20
LVIII.	110-6. Calibre de los conductores.....	21
LIX.	110-12. Ejecución mecánica del trabajo	21
LX.	110-22. Identificación de los medios de desconexión.....	22
LXI.	110.26 Espacios alrededor del equipo eléctrico.....	22
LXII.	110.31 Encerramiento para las instalaciones eléctricas	26
LXIII.	110.33 Entrada y acceso al espacio de trabajo	28
LXIV.	110-34. Espacio de trabajo y resguardo	28
LXV.	200-2. Generalidades	31
LXVI.	200-3. Conexión a sistemas puestos a tierra	31
LXVII.	200-6. Medios de identificación de los conductores puestos a tierra.....	32
LXVIII.	200-7. Uso de aislamiento de color blanco o gris, o con tres franjas blancas continuas.....	33
LXIX.	210-4. Circuitos ramales multiconductores	34
LXX.	210-5. Identificación de los circuitos ramales.....	35
LXXI.	210-6. Limitaciones de tensión de los circuitos ramales.....	36
LXXII.	210-8. Protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra.....	37
LXXIII.	210-11. Circuitos ramales requeridos	39
LXXIV.	210-19. Conductores: capacidad de corriente mínima y calibre mínimo.....	40
LXXV.	210-21. Dispositivos de salida.....	42

LXXVI.	210-22. Cargas máximas (NOM)	43
LXXVII.	210-23. Cargas permisibles	44
LXXVIII.	210-52. Salidas de tomacorriente en unidades de vivienda	45
LXXIX.	210.62. Vitrinas	50
LXXX.	210.70. Salidas necesarias para alumbrado.....	50
LXXXI.	215.2 Capacidad nominal y calibres mínimos	51
LXXXII.	215.3 Protección contra sobrecorriente	53
LXXXIII.	215.10 Protección de equipos contra fallas a tierra.....	53
LXXXIV.	220.1 Alcance.....	54
LXXXV.	220.5 Cálculos.....	54
LXXXVI.	220.14 Otras cargas para todo tipo de inmuebles	55
LXXXVII.	220.43 Alumbrado de vitrinas y riel de alumbrado.....	57
LXXXVIII.	220.44 Cargas de tomacorrientes en unidades diferentes de las de vivienda	57
LXXXIX.	220.52 Cargas de artefactos pequeños y lavandería en unidades de vivienda	58
XC.	220.54 Secadoras de ropa eléctrica en unidades de vivienda	58
XCI.	220.60 Cargas no coincidentes	58
XCII.	220.82 Unidades de vivienda.....	59
XCIII.	220.83 Unidades de vivienda existentes	60
XCIV.	220.84 Viviendas multifamiliares.....	61
XCV.	220.87 Determinación de las cargas existentes	62
XCVI.	220.102 Cargas en instalaciones agrícolas – edificios y otras cargas ...	63
XCVII.	225.1 Alcance.....	63
XCVIII.	225.6 Calibre y soporte de los conductores.....	64
XCIX.	225.7 Equipo de alumbrado instalado en el exterior	64
C.	225.10 Alambrado de las edificaciones	65
CI.	225.18 Distancia para conductores y cables aéreos	65
CII.	225.19 Distancias de seguridad desde las edificaciones para conductores de máximo 600 V nominales	66
CIII.	225.26 Vegetación como soporte	67
CIV.	225.32 Ubicación	67
CV.	230.2 Número de acometidas	68
CVI.	230.6 Conductores considerados fuera de la edificación	69
CVII.	230.9 Distancia de seguridad en las edificaciones	69

CVIII.	230.22 Aislamiento o cubierta	70
CIX.	230.24 Distancias de seguridad	70
CX.	230.40 Número de grupos de conductores de entrada de acometida ..	71
CXI.	230.41 Aislamiento de los conductores de entrada de acometida	72
CXII.	230.42 Calibre y capacidad de corriente mínimos	72
CXIII.	230.43 Métodos de alambrado para instalaciones de 600 V nominales o menos	73
CXIV.	230.50 Protección de los conductores contra daños físicos	74
CXV.	230.54 Ubicación de las acometidas aéreas.....	75
CXVI.	230.66 Marcado.....	76
CXVII.	230.70 Generalidades	76
CXVIII.	230.71 Número máximo de desconectores.....	77
CXIX.	230.72 Agrupamiento de los desconectores.....	77
CXX.	230.79 Capacidad nominal del medio de desconexión de la acometida	78
CXXI.	230.82 Equipos conectados del lado de alimentación del desconector de la acometida	79
CXXII.	230.91 Ubicación.....	79
CXXIII.	230.94 Ubicación relativa del dispositivo de protección contra sobrecorriente y otros equipos de la acometida.....	80
CXXIV.	230.202 Conductores de entrada de la acometida	80
CXXV.	230.205 Medios de desconexión.....	81
CXXVI.	230.212 Acometidas de más de 35 000 Voltios	81
CXXVII.	240.4 Protección de los conductores	82
CXXVIII.	240.5 Protección de cordones flexibles, cables flexibles y cables de artefactos	84
CXXIX.	240.15 Conductores no puestos a tierra	85
CXXX.	240.21 Ubicación en el circuito.....	86
CXXXI.	240.24 Ubicación en o sobre los inmuebles.....	91
CXXXII.	240.33 Posición vertical.....	92
CXXXIII.	240.60 Generalidades	92
CXXXIV.	240.83 Marcado.....	93
CXXXV.	240.86 Capacidades nominales en serie	94
CXXXVI.	240.92 Ubicación en el circuito.....	95
CXXXVII.	240.100 Alimentadores y circuitos ramales.....	97

CXXXVIII.	240.101	Requisitos adicionales para los alimentadores.....	98
CXXXIX.	250.4	Requisitos generales para la puesta a tierra y conexión equipotencial	98
CXL.	250.6	Corriente indeseable en conductores de puesta a tierra	100
CXLI.	250.20	Sistemas de corriente alterna que se deben poner a tierra.....	101
CXLII.	250.21	Sistemas de corriente alterna de 50 V y menores de 1 000 V a los que no se les exige estar puestos a tierra.....	102
CXLIII.	250.22	Circuitos que no se deben poner a tierra.....	102
CXLIV.	250.24	Puesta a tierra de sistemas de corriente alterna alimentados mediante acometida.....	103
CXLV.	250.30	Puesta a tierra de sistemas de corriente alterna derivados independientes.....	105
CXLVI.	250.32	Edificios o estructuras alimentadas por un (os) alimentador(es) o circuito(s) ramal(es)	111
CXLVII.	250.36	Sistemas con neutros puestos a tierra con alta impedancia	113
CXLVIII.	250.50	Sistema del electrodo de puesta a tierra	114
CXLIX.	250.52	Electrodos de puesta a tierra	115
CL.	250.53	Instalación de sistemas de electrodo de puesta a tierra.....	117
CLI.	250.60	Uso de dispositivos de terminación de descargas.....	118
CLII.	250.64	Instalación del conductor del electrodo de puesta a tierra	119
CLIII.	250.68	Conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra y del puente de conexión equipotencial a los electrodos de puesta a tierra	122
CLIV.	250.70	Métodos de conexión del conductor de puesta a tierra y del puente de conexión equipotencial a los electrodos	123
CLV.	250.84	Cable o canalización de acometida subterráneo.....	124
CLVI.	250.86	Otros envoltentes y canalizaciones para conductores.....	124
CLVII.	250.92	Acometidas	125
CLVIII.	250.94	Unión a otros sistemas.....	126
CLIX.	250.102	Puentes y conductores de unión.....	127
CLX.	250.104	Unión de sistemas de tubería y acero estructural expuestos.	128
CLXI.	250.106	Sistemas de protección contra descargas atmosféricas	131
CLXII.	250.110	Equipo sujetado en su lugar (fijo) o conectados mediante métodos de alambrado permanente	131

CLXIII.	250.112	Equipo específico sujetado en su lugar (fijo) o conectados por métodos de alambrado permanentes	132
CLXIV.	250.114	Equipo conectado con cordón y clavija	133
CLXV.	250.116	Equipo no eléctrico	134
CLXVI.	250.118	Tipos de conductores de puesta a tierra de equipos	134
CLXVII.	250.119	Identificación de conductores de puesta a tierra de equipos	136
CLXVIII.	250.122	Calibre de los conductores de puesta a tierra de equipos	137
CLXIX.	250.130	Conexiones del conductor de puesta a tierra del equipo	138
CLXX.	250.138	Equipo conectado con cordón y clavija	139
CLXXI.	250.140	Bastidores de estufas y secadoras de ropa	140
CLXXII.	250.146	Conexión del terminal de puesta a tierra del receptáculo a la caja	140
CLXXIII.	250.162	Circuitos y sistemas de corriente continua que deben ser puestos a tierra	142
CLXXIV.	250.166	Calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra de corriente continúa	142
CLXXV.	250.168	Puente de unión del sistema de corriente continua	143
CLXXVI.	250.170	Circuitos del transformador para instrumentos	143
CLXXVII.	250.180	Generalidades	144
CLXXVIII.	250.184	Sistemas con neutro puesto a tierra sólidamente	144
CLXXIX.	250.186	Sistemas con neutro puesto a tierra con impedancia	145
CLXXX.	250.188	Puesta a tierra de sistemas que alimentan equipo portátil o móvil	146
CLXXXI.	250.190	Puesta a tierra del equipo	147
CLXXXII.	280.1	Alcance	148
CLXXXIII.	280.4	Selección del apartarrayo.....	148
CLXXXIV.	280.11	Ubicación.....	149
CLXXXV.	280-26	Sistemas aéreos en anillo y en transiciones (NOM)	149
CLXXXVI.	280.23	Conductores de los apartarrayos	149
CLXXXVII.	285.1	Alcance	149
CLXXXVIII.	285.3	Usos no permitidos.....	150
CLXXXIX.	285.26	Calibre del conductor.....	150
CXC.	300.1	Alcance	151
CXCI.	300.3	Conductores	151
CXCII.	300.4	Protección contra daños físicos	153

CXCIII.	300.5	Instalaciones subterráneas	156
CXCIV.	300.6	Protección contra la corrosión y el deterioro	158
CXCV.	300.10	Continuidad eléctrica de las canalizaciones y envolventes metálicos	160
CXCVI.	300.11	Fijación y soportes	160
CXCVII.	300.12	Continuidad mecánica de las canalizaciones y de los cables .	161
CXCVIII.	300.14	Longitud de los conductores libres en las salidas, puntos de conexiones y de interrupción	161
CXCIX.	300.15	Cajas, cuerpos de conduit o accesorios, cuando son exigidos	162
CC.	300.18	Instalación de las canalizaciones.....	163
CCI.	300.19	Soporte de los conductores en canalizaciones verticales	164
CCII.	300.22	Alambrado en ductos, no usados para manejo de aire, ductos fabricados para ventilación ambiental y otros espacios para ventilación ambiental (cámaras)	165
CCIII.	300.37	Métodos de alambrado sobre la tierra	167
CCIV.	300.50	Instalaciones subterráneas	167
CCV.	310.10	Usos permitidos	168
CCVI.	310.15	Ampacidad para conductores con tensión nominal de 0-2 000 V.....	172
CCVII.	310.60	Conductores para tensiones nominales de 2 001 a 35 000 Voltios.....	176
CCVIII.	310.106	Conductores.....	179
CCIX.	310.110	Identificación de los conductores.....	179
CCX.	310.120	Marcado	180
CCXI.	312.2	Lugares húmedos y mojados.....	182
CCXII.	312.4	Reparación de las superficies no combustibles.....	182
CCXIII.	312.5	Gabinetes, cajas de corte y envolventes para aparatos de medida enchufables	183
CCXIV.	312.10	Material	184
CCXV.	312.11	Separación	184
CCXVI.	314.15	Lugares húmedos o mojados.....	186
CCXVII.	314.16	Número de conductores en las cajas de salida, de dispositivos y de empalme y en los cuerpos de conduit.....	186
CCXVIII.	314.21	Reparación de superficies no combustibles	188

CCXIX.	314.23 Soportes	188
CCXX.	314.24 Profundidad de las cajas	192
CCXXI.	314.25 Cubiertas y tapas ornamentales.....	193
CCXXII.	314.27 Cajas de salida	193
CCXXIII.	314.28 Cajas de paso y de empalme y cuerpos de conduit	195
CCXXIV.	314.70 Generalidades	196
CCXXV.	314.71 Tamaño de las cajas de empalme y de paso, cuerpos conduit y envolventes de acceso manual.....	197
CCXXVI.	314.72 Requisitos de construcción e instalación	198
CCXXVII.	320.12 Usos no permitidos.....	199
CCXXVIII.	320.23 En áticos accesibles	199
CCXXIX.	320.30 Sujeción y soporte	200
CCXXX.	320.80 Ampacidad.....	200
CCXXXI.	322.10 Usos permitidos.....	201
CCXXXII.	322.12 Usos no permitidos.....	201
CCXXXIII.	322.100 Construcción.....	202
CCXXXIV.	324.10 Usos permitidos.....	202
CCXXXV.	324.120 Marcado.....	203
CCXXXVI.	326.10 Usos permitidos.....	203
CCXXXVII.	328.10 Usos permitidos.....	204
CCXXXVIII.	328.12 Usos no permitidos.....	204
CCXXXIX.	328.100 Construcción.....	205
CCXL.	330.10 Usos permitidos.....	205
CCXLI.	330.30 Sujeción y soporte	206
CCXLII.	330.80 Ampacidad.....	207
CCXLIII.	330.104 Conductores	207
CCXLIV.	330.116 Forro	208
CCXLV.	332.10 Usos permitidos.....	208
CCXLVI.	332.12 Usos no permitidos.....	209
CCXLVII.	332.24 Radio de curvatura	209
CCXLVIII.	332.30 Sujeción y soporte	209
CCXLIX.	332.31 Conductores individuales	210
CCL.	332.40 Cajas y accesorios	210
CCLI.	332.104 Conductores	210
CCLII.	334.1 Alcance	211

CCLIII.	334.6 Listados	211
CCLIV.	334.10 Usos permitidos	211
CCLV.	334.12 Usos no permitidos	212
CCLVI.	334.15 Instalaciones expuestas	213
CCLVII.	334.30 Sujeción y soporte	214
CCLVIII.	334.80 Ampacidad	215
CCLIX.	334.104 Conductores	215
CCLX.	334.108 Conductor de puesta a tierra del equipo	215
CCLXI.	334.112 Aislamiento	216
CCLXII.	336.10 Usos permitidos	216
CCLXIII.	336.24 Radio de curvatura	217
CCLXIV.	336.80 Ampacidad	217
CCLXV.	336.100 Construcción	218
CCLXVI.	336.104 Conductores	218
CCLXVII.	336.120 Marcado	218
CCLXVIII.	338.10 Usos permitidos	219
CCLXIX.	338.12 Usos no permitidos	220
CCLXX.	340.6 Requisitos de listado	221
CCLXXI.	340.10 Usos permitidos	221
CCLXXII.	340.12 Usos no permitidos	222
CCLXXIII.	340.104 Conductores	222
CCLXXIV.	340.112 Aislamiento	222
CCLXXV.	340.116 Forro	223
CCLXXVI.	342.10 Usos permitidos	223
CCLXXVII.	342.30 Sujeción y soporte	224
CCLXXVIII.	342.42 Coplas y conectores	224
CCLXXIX.	342.120 Marcado	225
CCLXXX.	344.10 Usos permitidos	225
CCLXXXI.	344.30 Sujeción y soporte	226
CCLXXXII.	348.12 Usos no permitidos	227
CCLXXXIII.	348.30 Sujeción y soporte	227
CCLXXXIV.	350.30 Sujeción y soporte	228
CCLXXXV.	352.10 Usos permitidos	229
CCLXXXVI.	352.12 Usos no permitidos	230
CCLXXXVII.	352.30 Sujeción y soporte	231

CCLXXXVIII.	352.44	Accesorios de expansión	231
CCLXXXIX.	352.100	Construcción.....	232
CCXC.	352.120	Marcado.....	232
CCXCI.	353.10	Usos permitidos.....	233
CCXCII.	353.12	Usos no permitidos.....	233
CCXCIII.	353.20	Tamaño	234
CCXCIV.	353.24	Curvas. Cómo se hacen	234
CCXCV.	353.60	Puesta a tierra	234
CCXCVI.	353.100	Construcción.....	235
CCXCVII.	354.10	Usos permitidos.....	235
CCXCVIII.	354.24	Curvas. Cómo se hacen	235
CCXCIX.	356.6	Requisitos de listado	236
CCC.	356.10	Usos permitidos.....	236
CCCI.	356.12	Usos no permitidos.....	237
CCCII.	356.20	Tamaño	237
CCCIII.	356.30	Sujeción y soporte	237
CCCIV.	356.42	Coplas y conectores.....	238
CCCV.	358.12	Usos no permitidos.....	238
CCCVI.	358.30	Sujeción y soporte	239
CCCVII.	362.10	Usos permitidos.....	240
CCCVIII.	362.12	Usos no permitidos.....	241
CCCIX.	362.20	Tamaño	242
CCCX.	362.30	Sujeción y soporte	242
CCCXI.	362.56	Empalmes y derivaciones	243
CCCXII.	362.60	Puesta a tierra	243
CCCXIII.	362.100	Construcción.....	243
CCCXIV.	366.10	Usos permitidos.....	244
CCCXV.	366.58	Conductores aislados.....	244
CCCXVI.	366.60	Puesta a tierra	245
CCCXVII.	368.10	Usos permitidos.....	245
CCCXVIII.	368.17	Protección contra sobrecorriente	246
CCCXIX.	368.56	Circuitos ramales desde barras canalizadas (<i>busway</i>).....	247
CCCXX.	370.6	Soportes y extensiones a través de paredes y pisos.....	248
CCCXXI.	372.4	Usos no permitidos.....	249
CCCXXII.	374.3	Usos no permitidos.....	249

CCCXXIII.	376.22	Número de conductores y ampacidad	250
CCCXXIV.	376.56	Empalmes, derivaciones y bloques de distribución de potencia.....	250
CCCXXV.	378.12	Usos no permitidos	251
CCCXXVI.	378.23	Conductores aislados.....	251
CCCXXVII.	378.30	Sujeción y soporte.....	252
CCCXXVIII.	380.76	Ensamblés metálicos con múltiples salidas a través de divisiones secas	252
CCCXXIX.	382.10	Usos permitidos	253
CCCXXX.	382.12	Usos no permitidos	253
CCCXXXI.	382.15	Expuesta	253
CCCXXXII.	382.26	Curvas	254
CCCXXXIII.	382.30	Sujeción y soporte.....	254
CCCXXXIV.	384.10	Usos permitidos	255
CCCXXXV.	384.12	Usos no permitidos	255
CCCXXXVI.	384.22	Número de conductores.....	256
CCCXXXVII.	384.30	Sujeción y soporte.....	256
CCCXXXVIII.	384.100	Construcción	257
CCCXXXIX.	386.22	Número de conductores o cables	257
CCCXL.	386.56	Empalmes y derivaciones	258
CCCXLI.	386.70	Canalizaciones combinadas	258
CCCXLII.	388.10	Usos permitidos	259
CCCXLIII.	388.12	Usos no permitidos	259
CCCXLIV.	388.70	Canalizaciones combinadas	260
CCCXLV.	392.10	Usos permitidos	260
CCCXLVI.	392.12	Usos no permitidos	261
CCCXLVII.	392.18	Instalación	261
CCCXLVIII.	392.20	Instalación de cables y conductores	262
CCCXLIX.	392.22	Número de conductores o cables	263
CCCL.	392.40	Soporte y asegurado.....	266
CCCLI.	392.56	Empalmes de cables.....	267
CCCLII.	392.60	Puesta a tierra y unión	267
CCCLIII.	392.80	Ampacidad de los conductores.....	268
CCCLIV.	394.1	Alcance	271
CCCLV.	321-2	Otros artículos (NOM).....	271

CCCLVI.	394.10 Usos permitidos	271
CCCLVII.	394.12 Usos no permitidos	271
CCCLVIII.	394.17 A través o en paralelo a los miembros estructurales	272
CCCLIX.	394.19 Distancias	272
CCCLX.	394.23 En áticos accesible	272
CCCLXI.	394.30 Sujeción y soporte	273
CCCLXII.	394.42 Dispositivos	273
CCCLXIII.	324-13 Cajas (NOM)	273
CCCLXIV.	394.56 Empalmes y derivaciones	274
CCCLXV.	394.104 Conductores	274
CCCLXVI.	396.30 Mensajero	274
CCCLXVII.	398.30 Sujeción y soporte	275
CCCLXVIII.	400.5 Ampacidad para cordones y cables flexibles	277
CCCLXIX.	400.6 Marcado	278
CCCLXX.	400.7 Usos permitidos	278
CCCLXXI.	400.8 Usos no permitidos	279
CCCLXXII.	400.11 Escaparates y vitrinas	279
CCCLXXIII.	400.14 Protección contra daños	280
CCCLXXIV.	400.22 Identificación del conductor puesto a tierra	280
CCCLXXV.	400.31 Construcción	281
CCCLXXVI.	402.8 Identificación del conductor puesto a tierra	282
CCCLXXVII.	402.11 Usos no permitidos	282
CCCLXXVIII.	404.1 Alcance	282
CCCLXXIX.	404.2 Conexiones del interruptor	282
CCCLXXX.	404.3 Envolvente	283
CCCLXXXI.	404.4 Lugares húmedos o mojados	284
CCCLXXXII.	404.6 Posición y conexión de los interruptores	284
CCCLXXXIII.	404.7 Indicación	285
CCCLXXXIV.	404.8 Accesibilidad y agrupamiento	285
CCCLXXXV.	404.9 Disposiciones para interruptores de resorte de uso general	286
CCCLXXXVI.	404.14 Valor nominal y uso de los interruptores de acción rápida	287
CCCLXXXVII.	404.15 Marcado	289
CCCLXXXVIII.	406.3 Valor nominal y tipo del tomacorriente	290
CCCLXXXIX.	406.4 Requisitos generales de instalación	290
CCCXC.	406.5 Montaje del tomacorriente	292

CCCXCI.	406.6 Placas frontales (placas para cubierta) de los tomacorrientes ..	293
CCCXCII.	406.9 Tomacorrientes en lugares húmedos o mojados.....	294
CCCXCIII.	406.10 Tomacorrientes, adaptadores, conectores de cordón y clavijas de conexión del tipo de puesta a tierra	295
CCCXCIV.	408.1 Alcance.....	296
CCCXCV.	408.3 Soporte y disposición de las barras colectoras y de los conductores.....	297
CCCXCVI.	408.4 Identificación requerida en campo	298
CCCXCVII.	408.36 Protección contra sobrecorriente	299
CCCXCVIII.	408.37 Paneles de distribución en lugares húmedos o mojados	300
CCCXCIX.	408.54 Cantidad máxima de dispositivos de protección contra sobrecorriente	300
CD.	408.56 Separaciones mínimas.....	301
CDI.	410.5 Partes vivas.....	301
CDII.	410.10 Luminarias en lugares específicos.....	302
CDIII.	410.16 Luminarias en armarios para ropa (closets)	303
CDIV.	410.24 Conexión de las luminarias de descarga eléctrica y LED.....	304
CDV.	410.30 Soportes	304
CDVI.	410.36 Medio de soporte	305
CDVII.	410.44 Métodos de puesta a tierra	306
CDVIII.	410.62 Portalámparas y luminarias conectados mediante cordón	306
CDIX.	410.68 Conductores y balastos del alimentador y del circuito ramal .	307
CDX.	410.74 Capacidad nominal de las luminarias	308
CDXI.	410.82 Luminarias portátiles	308
CDXII.	410.96 Portalámparas en lugares húmedos o mojados	309
CDXIII.	410.116 Separación e instalación	309
CDXIV.	410.120 Marcado en watts de las lámparas	310
CDXV.	410.121 Prohibición de uso de soldadura.....	310
CDXVI.	410.122 Portalámparas.....	310
CDXVII.	410.130 Generalidades	310
CDXVIII.	410.136 Montaje de las luminarias	312
CDXIX.	410.137 Equipos no integrados con la luminaria	313
CDXX.	410.141 Control.....	314
CDXXI.	410.143 Transformadores.....	314
CDXXII.	410.155 Requisitos de construcción	315

CDXXIII.	411.3 Listado exigido.....	315
CDXXIV.	411.4 Requisitos para la ubicación específica	316
CDXXV.	411.5 Circuitos del secundario	316
CDXXVI.	422.3 Otros artículos	317
CDXXVII.	422.12 Equipo de calefacción central	317
CDXXVIII.	422.15 Ensamblajes para centrales de salidas de vacío	318
CDXXIX.	422.16 Cordones flexibles	318
CDXXX.	422.18 Soporte de ventiladores (de aspas) suspendidos del cielo raso.....	319
CDXXXI.	422.31 Desconexión de electrodomésticos conectados de forma permanente.....	320
CDXXXII.	422.33 Desconexión de electrodomésticos conectados mediante cordón y clavija	321
CDXXXIII.	422.42 Señales para electrodomésticos de calefacción	321
CDXXXIV.	422.62 Electrodomésticos que constan de motores y otras cargas....	322
CDXXXV.	424.1 Alcance	323
CDXXXVI.	424.2 Otros artículos	323
CDXXXVII.	424.3 Circuitos ramales.....	323
CDXXXVIII.	424.9 Generalidades	324
CDXXXIX.	424.19 Medios de desconexión.....	324
CDXL.	424.35 Marcado de los cables de calefacción	326
CDXLI.	424.41 Instalación de cables de calefacción en paneles de madera enyesada, en yeso y en cielos rasos de concreto.....	326
CDXLII.	424.44 Instalación de cables en pisos vaciados de concreto o mampostería.....	327
CDXLIII.	424.72 Protección contra sobrecorriente	328
CDXLIV.	424.92 Marcado.....	329
CDXLV.	424.93 Instalación	330
CDXLVI.	426.3 Aplicación de otros artículos	331
CDXLVII.	426.20 Equipos empotrados para deshielo y fusión de la nieve.....	331
CDXLVIII.	426.22 Instalación de puntas no calefactores para equipos empotrados.....	332
CDXLIX.	426.25 Marcado.....	333
CDL.	426.27 Chaqueta o malla trenzada de puesta a tierra	333
CDLI.	427.3 Aplicación de otros artículos	333

CDLII.	427.13	Identificación	334
CDLIII.	427.22	Protección de los equipos contra fallas a tierra	334
CDLIV.	427.23	Cubierta conductora puesta a tierra.....	334
CDLV.	427.27	Límites de tensión	335
CDLVI.	427.55	Medios de desconexión	335
CDLVII.	430.6	Determinación de la ampacidad y del valor nominal de los motores	336
CDLVIII.	430.7	Marcado en los motores y equipos con varios motores	337
CDLIX.	430.8	Marcado en los controladores.....	340
CDLX.	430.14	Ubicación de los motores.....	340
CDLXI.	430.22	Un solo motor.....	341
CDLXII.	430.26	Factor de demanda del alimentador	343
CDLXIII.	430.28	Derivaciones del alimentador.....	343
CDLXIV.	430.42	Motores conectados a circuitos ramales de uso general.....	344
CDLXV.	430.52	Valor nominal o ajuste para circuitos individuales de motores	345
CDLXVI.	430.53	Varios motores o cargas en un circuito ramal	348
CDLXVII.	430.62	Valor nominal o ajuste - carga del motor	350
CDLXVIII.	430.63	Valor nominal o ajuste - Cargas de motores y otras cargas....	351
CDLXIX.	430.72	Protección contra sobrecorriente	351
CDLXX.	430.83	Valores nominales.....	353
CDLXXI.	430.87	Número de motores alimentados por cada controlador.....	354
CDLXXII.	430.95	Equipo de acometida	355
CDLXXIII.	430.97	Barras colectoras y conductores.....	355
CDLXXIV.	430.102	Ubicación	356
CDLXXV.	430.103	Operación.....	357
CDLXXVI.	430.109	Tipo	357
CDLXXVII.	430.110	Valor nominal de corriente y capacidad de interrupción.....	359
CDLXXVIII.	430.111	Interruptor o interruptor automático utilizado como controlador y como medio de desconexión	361
CDLXXIX.	430.225	Protección contra sobrecorriente del circuito del motor.....	361
CDLXXX.	430.227	Medio de desconexión	362
CDLXXXI.	430.232	Donde se requiera.....	363
CDLXXXII.	430.243	Motores portátiles.....	363
CDLXXXIII.	430.244	Controladores.....	364

CDLXXXIV.	440.4 Marcado en motocompresores herméticos de refrigeración y equipos	364
CDLXXXV.	440.12 Valor nominal y capacidad de interrupción	365
CDLXXXVI.	440.14 Ubicación	368
CDLXXXVII.	440.32 Un solo motocompresor	368
CDLXXXVIII.	440.34 Cargas combinadas.....	369
CDLXXXIX.	445.1 Alcance	369
CDXC.	445.12 Protección contra sobrecorriente	369
CDXCI.	445.13 Ampacidad de los conductores	370
CDXCII.	445.14 Protección de las partes vivas.....	371
CDXCIII.	450.1 Alcance	371
CDXCIV.	450.3 Protección contra sobrecorriente	372
CDXCV.	450.4 Autotransformadores de 600 volts nominales o menos	372
CDXCVI.	450.5 Autotransformadores de puesta a tierra.....	373
CDXCVII.	450.6 Enlaces del secundario	375
CDXCVIII.	450.25 Transformadores aislados con Askarel, instalados en interiores	377
CDXCIX.	450.26 Transformadores aislados con aceite instalados en interiores	377
D.	455.6 Conductores	378
DI.	455.7 Protección contra sobrecorriente	379
DII.	460.25 Protección contra sobrecorriente	379
DIII.	470.19 Puesta a tierra	380
DIV.	480.1 Alcance	380
DV.	480.8 Bandejas y bastidores	381
DVI.	480.9 Ubicación de las baterías	381
DVII.	480.10 Ventilación	382
DVIII.	490.21 Dispositivos para interrupción de circuitos	383
DIX.	490.44 Interruptores desconectores con fusible	387
DX.	500.4 Generalidades	389
DXI.	500.6 Grupos de materiales	390
DXII.	500.7 Técnicas de protección.....	392
DXIII.	500.8 Equipo.....	394
DXIV.	501.5 Equipo para la zona.....	399
DXV.	501.10 Métodos de alambrado.....	399
DXVI.	501.15 Sellado y drenaje.....	401

DXVII.	501.20 Aislamiento de los conductores en lugares clase I divisiones 1 y 2.....	408
DXVIII.	501.25 Partes expuestas sin aislar en lugares clase I, divisiones 1 y 2.....	408
DXIX.	501.35 Protección contra tensiones transitorias	408
DXX.	501.140 Cordones flexibles en lugares clase I, divisiones 1 y 2	409
DXXI.	502.10 Métodos de alambrado	410
DXXII.	502.25 Partes expuestas sin aislar en lugares clase II, divisiones 1 y 2.....	412
DXXIII.	502.100 Transformadores y condensadores	412
DXXIV.	502.115 Interruptores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles	413
DXXV.	502.120 Resistencias y transformadores de control.....	414
DXXVI.	502.150 Sistemas de señalización, alarma, comunicaciones y control remoto; medidores, instrumentos y relés	415
DXXVII.	503.10 Métodos de alambrado	416
DXXVIII.	503.25 Partes expuestas sin aislar en lugares clase III, divisiones 1 y 2.....	417
DXXIX.	504.10 Instalación de los equipos.....	418
DXXX.	504.30 Separación de los conductores intrínsecamente seguros	419
DXXXI.	504.50 Puesta a tierra.....	421
DXXXII.	505.5 Clasificación de lugares	421
DXXXIII.	505.7 Precaución especial.....	424
DXXXIV.	505.8 Técnicas de protección	425
DXXXV.	505.9 Equipo	427
DXXXVI.	505.15 Métodos de alambrado	430
DXXXVII.	505.16 Sellado y drenaje	433
DXXXVIII.	505.20 Requisitos del equipo.....	439
DXXXIX.	511.3 Clasificación de áreas, generalidades	440
DXL.	511.7 Alambrado y equipos instalados sobre los lugares clase I	443
DXLI.	513.3 Clasificación de lugares	444
DXLII.	513.8 Alambrado subterráneo.....	445
DXLIII.	513.10 Equipo especial.....	445
DXLIV.	513.16 Requisitos de puesta a tierra y unión.....	447
DXLV.	514.8 Alambrado subterráneo.....	448

DXLVI.	514.11	Desconectores de los circuitos.....	448
DXLVII.	514.13	Disposiciones para el mantenimiento y la reparación del equipo surtidor.....	449
DXLVIII.	515.7	Alambrado y equipos sobre lugares clase I	449
DXLIX.	515.8	Alambrado subterráneo.....	450
DL.	516.3	Clasificación de los lugares	451
DLI.	516.4	Alambrado y equipos en lugares clase I	457
DLII.	516.7	Alambrado y equipos fuera de lugares clase I y II	458
DLIII.	517.13	Puesta a tierra de los tomacorrientes y equipos eléctricos fijos en las áreas de cuidado de pacientes	459
DLIV.	517.16	Tomacorrientes con terminales de puesta a tierra aislada	460
DLV.	517.17	Protección contra fallas a tierra	460
DLVI.	517.18	Áreas de cuidado general	461
DLVII.	517.19	Áreas de cuidados críticos	462
DLVIII.	517.20	Ubicaciones mojadas para procedimientos.....	464
DLIX.	517.30	Sistemas eléctricos esenciales para hospitales.....	464
DLX.	517.32	Ramal de seguridad para la vida.....	469
DLXI.	517.33	Ramal crítico.....	470
DLXII.	517.34	Conexión del sistema de equipos a la fuente alternativa de alimentación.....	471
DLXIII.	517.35	Fuentes de alimentación	473
DLXIV.	517.43	Conexión al ramal crítico	474
DLXV.	517.61	Alambrado y equipos.....	475
DLXVI.	517.63	Sistemas de alimentación puestos a tierra en lugares de aplicación de anestesia	478
DLXVII.	517.80	Áreas de cuidado de los pacientes	479
DLXVIII.	517.160	Sistemas separados de alimentación.....	480
DLXIX.	518.1	Alcance	482
DLXX.	518.3	Otros artículos	483
DLXXI.	518.4	Métodos de alambrado.....	483
DLXXII.	518.5	Fuente de alimentación	484
DLXXIII.	520.5	Métodos de alambrado.....	485
DLXXIV.	520.10	Equipos portátiles usados en el exterior	486
DLXXV.	520.27	Alimentadores de los tableros de distribución para escenarios	486

DLXXVI.	520.44 Lámparas de contorno, luces laterales del proscenio, cajas colgantes con tomacorrientes y baterías de conectores	487
DLXXVII.	520.51 Alimentación.....	488
DLXXVIII.	520.52 Protección contra sobrecorriente para circuitos ramales.....	489
DLXXIX.	520.53 Construcción y alimentadores.....	489
DLXXX.	520.65 Guirnaldas (luces colgantes)	494
DLXXXI.	520.67 Conectores de cables de circuitos ramales multipolares.....	494
DLXXXII.	525.10 Acometidas	495
DLXXXIII.	525.20 Métodos de alambrado	495
DLXXXIV.	525.23 Protección mediante interruptores de circuito contra fallas a tierra (GFCI)	496
DLXXXV.	530.11 Alambrado permanente.....	497
DLXXXVI.	530.20 Puesta a tierra.....	497
DLXXXVII.	530.21 Tomacorrientes y clavijas	497
DLXXXVIII.	530.22 Conectores monopolares separables	498
DLXXXIX.	545.4 Métodos de alambrado	498
DXC.	545.5 Conductores de alimentación	499
DXCI.	545.9 Cajas	499
DXCII.	547.5 Métodos de alambrado	499
DXCIII.	547.9 Alimentación eléctrica a edificio(s) o estructura(s) desde el punto de distribución.....	501
DXCIV.	547.10 Planos equipotenciales y unión de los planos equipotenciales	503
DXCV.	550.4 Requisitos generales.....	504
DXCVI.	550.10 Fuente de alimentación.....	505
DXCVII.	550.11 Medios de desconexión y equipo protector del circuito ramal..	506
DXCVIII.	550.12 Circuitos ramales	508
DXCIX.	550.13 Salidas para tomacorrientes	509
DC.	550.14 Luminarias y electrodomésticos.....	511
DCI.	550.15 Métodos y materiales de alambrado.....	512
DCII.	550.16 Puesta a tierra.....	514
DCIII.	550.20 Salidas exteriores, luminarias, equipo de aire acondicionado, etc.	515
DCIV.	550.30 Sistema de distribución.....	516
DCV.	550.32 Equipo de acometida	516

DCVI.	551.4 Requisitos generales	518
DCVII.	551.20 Sistemas eléctricos combinados	518
DCVIII.	551.30 Instalaciones de generadores	520
DCIX.	551.31 Fuente de alimentación múltiple.....	521
DCX.	551.33 Restricción de fuentes alternas	521
DCXI.	551.40 Sistemas de 120 volts o de 120/240 volts nominales	522
DCXII.	551.45 Panel de distribución	522
DCXIII.	551.46 Medios para la conexión a la fuente de alimentación	523
DCXIV.	551.47 Métodos de alambrado.....	525
DCXV.	551.51 Interruptores	529
DCXVI.	551.53 Luminarias	530
DCXVII.	551.60 Pruebas en fábrica (eléctricos).....	530
DCXVIII.	551.71 Tipos de tomacorrientes suministrados.....	531
DCXIX.	551.73 Cálculo de las cargas	532
DCXX.	551.76 Puesta a tierra de los equipos de alimentación de lugares para vehículos recreativos.....	533
DCXXI.	551.77 Equipo de alimentación de los lugares para vehículos recreativos	533
DCXXII.	551.80 Conductores subterráneos de acometida, del alimentador, de circuitos ramales y de circuitos de alimentadores para lugares de vehículos recreativos	534
DCXXIII.	552.10 Sistemas de baja tensión	535
DCXXIV.	552.41 Salidas exigidas para tomacorrientes	537
DCXXV.	552.44 Cordón.....	539
DCXXVI.	552.46 Circuitos ramales.....	540
DCXXVII.	552.48 Métodos de alambrado.....	542
DCXXVIII.	552.49 Número máximo de conductores en las cajas	544
DCXXIX.	552.59 Salidas, accesorios, incluidas las luminarias, equipo de aire acondicionado, etc., en exteriores.....	544
DCXXX.	552.60 Pruebas de fábrica (eléctricos).....	545
DCXXXI.	553.4 Ubicación del equipo de acometida	546
DCXXXII.	553.8 Requisitos generales	546
DCXXXIII.	555.1 Alcance	547
DCXXXIV.	555.12 Cálculos de la carga para los conductores de la acometida y del alimentador	547

DCXXXV.	555.13	Métodos de alambrado e instalación	547
DCXXXVI.	555.15	Puesta a tierra	549
DCXXXVII.	555.17	Medios de desconexión para las conexiones de fuerza desde la orilla	550
DCXXXVIII.	555.19	Tomacorrientes	550
DCXXXIX.	555.21	Estaciones de suministro de gasolina - lugares (clasificados como) peligrosos	552
DCXL.	590.4	Generalidades	553
DCXLI.	590.6	Protección de personal contra fallas a tierra.....	555
DCXLII.	600.1	Alcance.....	559
DCXLIII.	600.3	Listado.....	559
DCXLIV.	600.4	Marcado	560
DCXLV.	600.5	Circuitos ramales	560
DCXLVI.	600.6	Desconectadores	561
DCXLVII.	600.7	Puesta a tierra y unión	563
DCXLVIII.	600.8	Envolventes.....	564
DCXLIX.	600.9	Ubicación	565
DCL.	600.10	Anuncios luminosos portátiles o móviles	566
DCLI.	600.21	Balastros, transformadores y fuentes electrónicas de alimentación	566
DCLII.	600.23	Transformadores y fuentes electrónicas de alimentación	567
DCLIII.	600.31	Alambrado del circuito secundario para tubos de neón a 1 000 volts nominales o menos.....	569
DCLIV.	600.32	Alambrado del circuito secundario para tubos de neón a más de 1 000 volts nominales.....	570
DCLV.	600.41	Tubos de neón	572
DCLVI.	600.42	Conexiones de los electrodos.....	572
DCLVII.	604.6	Construcción	573
DCLVIII.	605.2	Generalidades.....	575
DCLIX.	605.3	Canalizaciones.....	575
DCLX.	605.4	Interconexiones de las divisiones	575
DCLXI.	605.8	Divisiones del tipo autosoportadas conectadas con cordón y clavija	576
DCLXII.	610.11	Método de alambrado	576
DCLXIII.	610.13	Tipos de conductores.....	577

DCLXIV.	610.31 Medios de desconexión del conductor de la carrilera	578
DCLXV.	610.32 Medios de desconexión de las grúas y polipastos monorrieles	578
DCLXVI.	610.41 Alimentadores, conductores de la carrilera	579
DCLXVII.	610.57 Distancia de seguridad	579
DCLXVIII.	610.61 Puesta a tierra	580
DCLXIX.	620.3 Limitaciones de tensión	580
DCLXX.	620.5 Espacios de trabajo	581
DCLXXI.	620.11 Aislamiento de los conductores.....	582
DCLXXII.	620.21 Métodos de alambrado.....	582
DCLXXIII.	620.22 Circuitos ramales para alumbrado, tomacorrientes, ventilación, calefacción y aire acondicionado de las cabinas de los ascensores	586
DCLXXIV.	620.23 Circuito ramal para el alumbrado y el (los) tomacorriente(s) del cuarto de máquinas o del cuarto de control/espacio de maquinaria o espacio de control.....	587
DCLXXV.	620.24 Circuito ramal para alumbrado y tomacorriente(s) del foso del ascensor	587
DCLXXVI.	620.32 Ductos metálicos y no metálicos	588
DCLXXVII.	620.44 Instalación de los cables viajeros	588
DCLXXVIII.	620.51 Medios de desconexión.....	589
DCLXXIX.	620.53 Medios de desconexión del alumbrado, receptáculo(s) y equipos de ventilación de la cabina	591
DCLXXX.	620.54 Medios de desconexión para la calefacción y el aire acondicionado	592
DCLXXXI.	620.61 Protección contra sobrecorriente	592
DCLXXXII.	620.91 Sistemas de reserva y de emergencia	593
DCLXXXIII.	625.4 Tensiones	594
DCLXXXIV.	625.17 Cables	594
DCLXXXV.	625.23 Medios de desconexión.....	595
DCLXXXVI.	625.25 Pérdida de la fuente primaria	595
DCLXXXVII.	630.11 Ampacidad de los conductores de alimentación	596
DCLXXXVIII.	630.32 Protección contra sobrecorriente	596
DCLXXXIX.	640.3 Ubicaciones y otros artículos	597
DCXC.	640.7 Puesta a tierra	598

DCXCI.	640.8 Agrupación de conductores	599
DCXCII.	640.9 Métodos de alambrado	599
DCXCIII.	640.21 Uso de cordones y cables flexibles.....	601
DCXCIV.	640.23 Conduit o tubería.....	602
DCXCV.	640.24 Canalizaciones, canales y canales auxiliares.....	602
DCXCVI.	645.3 Otros artículos	602
DCXCVII.	645.4 Requisitos especiales de las salas de equipos de tecnología de la información	603
DCXCVIII.	645.5 Circuitos de alimentación y cables de interconexión	604
DCXCIX.	645.10 Medios de desconexión	606
DCC.	645.15 Puesta a tierra.....	607
DCCI.	650.3 Otros artículos	608
DCCII.	650.7 Instalación de conductores	608
DCCIII.	665.5 Circuito de salida.....	608
DCCIV.	665.11 Protección contra sobrecorriente	609
DCCV.	665.12 Medio de desconexión	610
DCCVI.	665.22 Acceso a los equipos internos	610
DCCVII.	665.23 Etiquetas o anuncios de advertencia	611
DCCVIII.	665.24 Condensadores.....	611
DCCIX.	665.25 Blindaje del aplicador de calentamiento dieléctrico	611
DCCX.	668.10 Zona de trabajo de la línea de celdas.....	612
DCCXI.	670.3 Datos de la placa de características de las máquinas.....	612
DCCXII.	675.4 Cables de riego	613
DCCXIII.	675.8 Medios de desconexión	614
DCCXIV.	675.10 Varios motores en un circuito ramal	615
DCCXV.	680.3 Otros artículos.....	615
DCCXVI.	680.6 Puesta a tierra.....	615
DCCXVII.	680.7 Equipo conectado con cordón y clavija.....	616
DCCXVIII.	680.8 Distancias de los conductores aéreos	616
DCCXIX.	680.12 Medios de desconexión para mantenimiento	617
DCCXX.	680.21 Motores	618
DCCXXI.	680.22 Iluminación, tomacorriente y equipos	619
DCCXXII.	680.23 Luminarias subacuáticas	621
DCCXXIII.	680.24 Cajas de empalmes y envolventes eléctricos para transformadores o interruptores de circuito contra fallas a tierra	625

DCCXXIV.	680.25 Alimentadores.....	627
DCCXXV.	680.26 Unión equipotencial.....	628
DCCXXVI.	680.27 Equipo especializado para piscinas.....	631
DCCXXVII.	680.31 Bombas.....	633
DCCXXVIII.	680.33 Luminarias.....	633
DCCXXIX.	680.34 Ubicación de los tomacorrientes.....	634
DCCXXX.	680.42 Instalaciones en exteriores.....	634
DCCXXXI.	680.43 Instalaciones interiores.....	635
DCCXXXII.	680.44 Protección.....	637
DCCXXXIII.	680.50 Generalidades.....	638
DCCXXXIV.	680.51 Luminarias, bombas sumergibles y otros equipos sumergibles.....	638
DCCXXXV.	680.56 Equipos conectados con cordón y clavija.....	639
DCCXXXVI.	680.62 Bañeras terapéuticas (tanques hidroterapéuticos).....	639
DCCXXXVII.	680.71 Protección.....	641
DCCXXXVIII.	685.1 Alcance.....	641
DCCXXXIX.	690.3 Otros artículos.....	645
DCCXL.	690.4 Instalación.....	645
DCCXLI.	690.5 Protección contra fallas a tierra.....	647
DCCXLII.	690.7 Tensión máxima.....	648
DCCXLIII.	690.8 Dimensionamiento y corriente de los circuitos.....	649
DCCXLIV.	690.9 Protección contra sobrecorriente.....	650
DCCXLV.	690.13 Todos los conductores.....	652
DCCXLVI.	690.14 Disposiciones adicionales.....	652
DCCXLVII.	690.15 Desconexión de los equipos fotovoltaicos.....	654
DCCXLVIII.	690.16 Fusibles.....	654
DCCXLIX.	690.17 Interruptor o interruptor automático.....	654
DCCL.	690.18 Instalación y servicio de un arreglo o sistema.....	655
DCCLI.	690.31 Métodos permitidos.....	655
DCCLII.	690.33 Conectores.....	657
DCCLIII.	690.41 Puesta a tierra del sistema.....	658
DCCLIV.	690.42 Punto de conexión de la puesta a tierra del sistema.....	658
DCCLV.	690.43 Puesta a tierra de equipos.....	659
DCCLVI.	690.45 Calibre del conductor de puesta a tierra de equipos.....	659
DCCLVII.	690.47 Sistema del electrodo de puesta a tierra.....	660

DCCLVIII.	690.53 Fuente de alimentación fotovoltaica de corriente continua	662
DCCLIX.	690.64 Punto de conexión	662
DCCLX.	690.71 Instalación	663
DCCLXI.	690.72 Control de carga.....	664
DCCLXII.	690.74 Interconexiones de las baterías	666
DCCLXIII.	695.3 Fuente o fuentes de alimentación para motores eléctricos de accionamiento de las bombas contra incendios	666
DCCLXIV.	695.4 Continuidad de la alimentación	668
DCCLXV.	695.5 Transformadores.....	670
DCCLXVI.	695.6 Alambrado de fuerza.....	671
DCCLXVII.	695.14 Alambrado de control	675
DCCLXVIII.	700.5 Equipo de transferencia	677
DCCLXIX.	700.7 Anuncios	677
DCCLXX.	700.10 Alambrado del sistema de emergencia.....	678
DCCLXXI.	700.12 Requisitos generales.....	680
DCCLXXII.	700.17 Circuitos ramales para alumbrado de emergencia	683
DCCLXXIII.	701.3 Pruebas y mantenimiento	684
DCCLXXIV.	701.4 Capacidad y valor nominal.....	685
DCCLXXV.	701.5 Equipo de transferencia	685
DCCLXXVI.	701.6 Señalización.....	686
DCCLXXVII.	701.7 Anuncios	686
DCCLXXVIII.	701.12 Requisitos generales.....	687
DCCLXXIX.	701.26 Protección del equipo contra fallas a tierra.....	690
DCCLXXX.	702.1 Alcance.....	690
DCCLXXXI.	702.4 Capacidad y valor nominal.....	690
DCCLXXXII.	702.5 Equipo de transferencia	691
DCCLXXXIII.	702.6 Señalización	692
DCCLXXXIV.	702.7 Anuncios	692
DCCLXXXV.	705.3 Otros artículos.....	693
DCCLXXXVI.	705.12 Punto de conexión	693
DCCLXXXVII.	705.22 Dispositivo de desconexión	695
DCCLXXXVIII.	705.30 Protección contra sobrecorriente	695
DCCLXXXIX.	705.40 Pérdida de la fuente primaria.....	696
DCCXC.	705.42 Pérdida de la fuente trifásica primaria	697
DCCXCI.	720.2 Otros artículos.....	697

DCCXCII.	725.3 Otros artículos	697
DCCXCIII.	725.24 Ejecución mecánica de los trabajos	698
DCCXCIV.	725.48 Conductores de distintos circuitos en el mismo cable, bandeja portacables, envolvente o canalización	699
DCCXCV.	725.49 Conductores de los circuitos de clase 1	700
DCCXCVI.	725.121 Fuentes de alimentación para circuitos de clase 2 y clase 3	700
DCCXCVII.	725.130 Materiales y métodos de alambrado en el lado de la carga de la fuente de alimentación de clase 2 o clase 3.....	702
DCCXCVIII.	725.136 Separación entre los conductores de circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y cables de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media	702
DCCXCIX.	725.139 Instalación de conductores de distintos circuitos en el mismo cable, envolvente, bandeja portacable o canalización	705
DCCCC.	725.154 Aplicaciones de los cables listados de clase 2, clase 3 y PLTC.....	706
DCCCCI.	725.179 Listado y marcado de los cables de clase 2, clase 3 y del tipo PLTC.....	708
DCCCCII.	727.4 Usos permitidos.....	711
DCCCCIII.	727.7 Marcado.....	712
DCCCCIV.	760.3 Otros artículos	712
DCCCCV.	760.24 Ejecución mecánica del trabajo.....	713
DCCCCVI.	760.41 Requisitos de la fuente de alimentación del circuito NPLFA ..	713
DCCCCVII.	760.53 Cables multiconductores de NPLFA	714
DCCCCVIII.	760.121 Fuentes de alimentación para los circuitos de PLFA	716
DCCCCIX.	760.130 Materiales y métodos de alambrado en el lado de la carga de las fuentes de alimentación de PLFA.....	716
DCCCCX.	760.136 Separación de los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de NPLFA y de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media	718
DCCCCXI.	760.139 Instalación de conductores de distintos circuitos de PLFA, clase 2, clase 3 y circuitos de comunicaciones en el mismo cable, envolvente, bandeja portacables o canalización.....	720
DCCCCXII.	760.154 Aplicaciones de los cables listados de PLFA	720

DCCCXIII.	760.176 Listado y marcado de los cables de NPLFA.....	722
DCCCXIV.	760.179 Listado y marcado de los cables de PLFA y de los detectores de incendio del tipo de línea continua aislada	724
DCCCXV.	770.1 Alcance.....	726
DCCCXVI.	770.3 Otros artículos.....	726
DCCCXVII.	770.24 Ejecución mecánica de los trabajos.....	727
DCCCXVIII.	770.26 Propagación del fuego o de los productos de la combustión ..	727
DCCCXIX.	770.48 Cables y canalizaciones, no listados entrando a los edificios .	728
DCCCXX.	770.93 Puesta a tierra o interrupción de los elementos metálicos, no portadores de corriente de los cables de fibra óptica	728
DCCCXXI.	770.110 Canalizaciones para cables de fibra óptica	729
DCCCXXII.	770.133 Instalación de fibras ópticas y conductores eléctricos.....	730
DCCCXXIII.	770.154 Aplicaciones de los cables de fibra óptica y canalizaciones y ensambles de cable tendido listados	731
DCCCXXIV.	770.179 Cables de fibra óptica	732
DCCCXXV.	770.182 Canalizaciones para fibra óptica y ensambles de cable tendido.....	734
DCCCXXVI.	800.1 Alcance.....	736
DCCCXXVII.	800.24 Ejecución mecánica de los trabajos.....	736
DCCCXXVIII.	800.44 Cables y alambres aéreos de comunicaciones	737
DCCCXXIX.	800.47 Cables y alambres de comunicaciones subterráneos que entran a los edificios	738
DCCCXXX.	800.93 Puesta a tierra o interrupción de los elementos metálicos del recubrimiento de los cables de comunicaciones	738
DCCCXXXI.	800.100 Unión y puesta a tierra del cable y del protector primario	739
DCCCXXXII.	800.110 Canalizaciones para alambres y cables de comunicaciones	741
DCCCXXXIII.	800.113 Instalación de los alambres, cables y canalizaciones de comunicaciones	742
DCCCXXXIV.	800.133 Instalación de los alambres, cables y equipos de comunicaciones	745
DCCCXXXV.	800.154 Aplicaciones de alambres, cables y canalizaciones listados de comunicaciones	747
DCCCXXXVI.	800.179 Alambres y cables de comunicaciones.....	749
DCCCXXXVII.	800.182 Canalizaciones para comunicaciones y ensambles de cable tendido	752

DCCCXXXVIII.	810.1 Alcance	753
DCCCXXXIX.	810.11 Materiales	753
DCCCXL.	810.16 Calibre de los alambres de la antena en una estación receptora.....	754
DCCCXLI.	810.18 Distancias - estaciones receptoras	754
DCCCXLII.	810.21 Conductores de unión y conductores del electrodo, de puesta a tierra en estaciones receptoras	755
DCCCXLIII.	810.51 Otras secciones.....	757
DCCCXLIV.	810.58 Conductores de unión y conductores del electrodo de puesta a tierra en estaciones transmisoras y receptoras de radioaficionados	757
DCCCXLV.	810.71 Generalidades	758
DCCCXLVI.	820.3 Otros artículos	758
DCCCXLVII.	820.15 Limitación de potencia.....	759
DCCCXLVIII.	820.24 Ejecución mecánica del trabajo.....	759
DCCCXLIX.	820.44 Cables coaxiales aéreos	760
DCCCL.	820.93 Puesta a tierra del blindaje del conductor externo de los cables coaxiales	761
DCCCLI.	820.100 Puesta a tierra y unión del cable	762
DCCCLII.	820.113 Instalación de cables coaxiales	765
DCCCLIII.	820.133 Instalación de los cables coaxiales y los equipos	767
DCCCLIV.	820.154 Aplicaciones cables de CATV listados	769
DCCCLV.	820.179 Cables coaxiales	770
DCCCLVI.	830.3 Otros artículos	771
DCCCLVII.	830.15 Limitaciones de potencia	772
DCCCLVIII.	830.24 Ejecución mecánica de los trabajos	772
DCCCLIX.	830.44 Cables aéreos	773
DCCCLX.	830.47 Cables subterráneos de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red que entra a los edificios.....	775
DCCCLXI.	830.100 Unión y puesta a tierra de cables, unidades de interfaz de red y protectores primarios.....	777
DCCCLXII.	830.106 Puesta a tierra y unión en las casas móviles	779
DCCCLXIII.	830.113 Instalación de los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red.....	780

DCCCLXIV.	830.133 Instalación de los cables y de equipos de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red 782
DCCCLXV.	830.154 Aplicaciones de los cables para los sistemas de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red 784
DCCCLXVI.	830.179 Equipos y cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red 785
DCCCLXVII.	Tabla 4. Dimensiones y área porcentual de conduit y tubería (Áreas de conduit o tubería para las combinaciones de alambres permitidas en la tabla 1, capítulo 9) (NEC)..... 789
DCCCLXVIII.	Tabla 10.4. (NOM) 795
DCCCLXIX.	Tabla 5. Dimensiones de los conductores aislados y de los alambres para artefactos (NEC) 796
DCCCLXX.	Tabla 8. Propiedades de los conductores (NEC)..... 800
DCCCLXXI.	Tabla 110.28. Selección del encerramiento (NEC)..... 803
DCCCLXXII.	Tabla 110.26 (A) (1) Espacios de trabajo (NEC) 804
DCCCLXXIII.	Tabla. 110-16(a). Distancias de trabajo (NOM) 804
DCCCLXXIV.	Tabla 210.21 (B) (3). Capacidad nominal de tomacorrientes para circuitos de diverso valor (NEC)..... 804
DCCCLXXV.	Tabla 220.12 Cargas de alumbrado general por tipo de ocupación. (NEC) 805
DCCCLXXVI.	Tabla 220-3(b). Cargas de alumbrado general por tipo de inmueble. (NOM)..... 805
DCCCLXXVII.	Tabla 220.54 Factores de demanda para secadoras eléctricas de ropa (NEC) 806
DCCCLXXVIII.	Tabla 220-18 Factores de demanda para secadoras domésticas de ropa (NOM) 806
DCCCLXXIX.	Tabla 220.86 Método opcional - Factores de demanda para los conductores de alimentadores y acometidas para instituciones de enseñanza (NEC)..... 807
DCCCLXXX.	Tabla 220-34. Método opcional para calcular los factores de demanda de los conductores de alimentadores y de entrada de acometidas en escuelas y colegios (NOM)..... 807
DCCCLXXXI.	Tabla 220.88. Método opcional - Cálculos de la carga permitida para los conductores del alimentador y de la acometida para restaurantes nuevos. (NEC)..... 807

DCCCLXXXII.	Tabla 220-36. Método opcional, factores de demanda de los conductores del alimentador y entrada de acometida de restaurantes nuevos. (NOM)	808
DCCCLXXXIII.	Tabla 225.3 Otros artículos (NEC)	808
DCCCLXXXIV.	Tabla 225.60 Distancias sobre carretera, pasillos, rieles, agua y campo abierto (NEC)	808
DCCCLXXXV.	Tabla 225.61 Distancias sobre edificios y otras estructuras (NEC)	809
DCCCLXXXVI.	Tabla 240.3 Otros artículos (NEC)	809
DCCCLXXXVII.	Tabla 250.3 Requisitos adicionales de puesta a tierra y unión. (NEC).....	810
DCCCLXXXVIII.	Tabla 250.122 Calibre mínimo de conductores de puesta a tierra de equipos para puesta a tierra de canalizaciones y equipos (NEC)	811
DCCCLXXXIX.	Tabla 300.5 Requisitos mínimos de cubierta en instalaciones de 0 volts a 600 volts nominales, enterramiento en milímetros (pulgadas) (NEC).....	812
DCCCXC.	Tabla 300.19(A) Separación entre los soportes de los conductores (NEC).....	813
DCCCXCI.	Tabla 310.15 (B) (7) Tipos y calibres de conductores para acometidas y alimentadores monofásicos, trifilares de 120/240 volts para viviendas. Tipos de conductores RHH, RHW, RHW-2, THHN, THHW, THW, THW-2, THWN, THWN-2, XHHW, XHHW-2, SE, USE, USE-2 (NEC)	814
DCCCXCII.	Tabla 310.15(B)(16) (anteriormente tabla 310.16). Ampacidades permisibles en conductores aislados para tensiones nominales a más, e inclusive 2 000 volts y 60 °C a 90 °C (140 °F a 194 °F). No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o tierra (enterrados directamente), basadas en una temperatura ambiente de 30 °C (86 °F)* (NEC)	815
DCCCXCIII.	Tabla 310.15(B)(17) (anteriormente tabla 310.17) Ampacidades permisibles de conductores individuales aislados para tensiones nominales a más e inclusive 2 000 volts al aire libre, basadas en una temperatura ambiente de 30 °C (86 °F)*. (NEC).....	817

DCCCXCIV.	Tabla 310.15(B)(18) (anteriormente tabla 310.18) Ampacidades permisibles de conductores aislados para tensiones nominales a más e inclusive 2 000 volts, de 150 °C hasta 250 °C (302 °F a 482 °F). No más de tres conductores portadores de corriente en canalizaciones o cables y basadas en una temperatura ambiente del aire de 40 °C (104 °F)* (NEC).....	819
DCCCXCV.	Tabla 310.15(B)(19) (anteriormente tabla 310.19) Ampacidades permisibles de conductores aislados individuales para tensiones nominales a más e inclusive 2 000 volts, de 150 °C hasta 250 °C (302 °F a 482 °F) al aire libre con base en una temperatura ambiente del aire de 40 °C (104 °F)*. (NEC)	820
DCCCXCVI.	Tabla 310.60(C)(68) (anterior tabla 310.68) Ampacidad de cables de ternas de conductores individuales de aluminio, aislados, al aire con base en temperaturas del conductor de 90 °C (194 °F) y 105 °C (221 °F) y temperatura ambiente del aire ambiente de 40 °C (104 °F)*. (NEC)	821
DCCCXCVII.	Tabla 310.60(C)(70) (anterior tabla 310.70) Ampacidad de conductores individuales de aluminio, aislados, separados en el aire con base en temperaturas del conductor de 90 °C (194 °F) y 105 °C (221 °F) y temperatura ambiente del aire de 40 °C (104 °F)*. (NEC) ..	822
DCCCXCVIII.	Tabla 310.60(C)(72) (anterior tabla 310.72) Ampacidad de cables de tres conductores de aluminio, aislados, separados en el aire con base en temperaturas del conductor de 90 °C (194 °F) y 105 °C (221 °F) y temperatura ambiente de 40 °C (104 °F)* (NEC)	822
DCCCXCIX.	Tabla 310.60(C)(78) Ampacidad de tres conductores de aluminio, individualmente aislados, en ductos eléctricos subterráneos (tres conductores por cada ducto eléctrico), con base en una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C (68 °F), el montaje de los ductos eléctricos de acuerdo con la figura 310.60, factor de carga del 100 %, resistencia térmica (RHO) de 90, temperaturas del conductor de 90 °C (194 °F) y 105 °C (221 °F) (NEC)	823

CM.	Tabla 310.60(C)(76) (anterior tabla 310.76) Ampacidad de cables de tres conductores de aluminio aislados, en un conduit físicamente aislado en el aire, con base en temperaturas del conductor de 90 °C (194 °F) y 105 °C (221 °F) y temperatura ambiente del aire de 40 °C (104 °F)* (NEC)	824
CMI.	Tabla 310.60(C)(78) Ampacidad de tres conductores de aluminio, individualmente aislados, en ductos eléctricos subterráneos (tres conductores por cada ducto eléctrico), con base en una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C (68 °F), el montaje de los ductos eléctricos de acuerdo con la figura 310.60, factor de carga del 100 %, resistencia térmica (RHO) de 90, temperaturas del conductor de 90 °C (194 °F) y 105 °C (221 °F) (NEC).....	824
CMII.	Tabla 310.60(C)(80) (anterior tabla 310.80) Ampacidad de tres conductores de aluminio aislados, alambrados dentro de una cubierta general (cable de tres conductores) en ductos eléctricos subterráneos (un cable por cada ducto eléctrico), con base en una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C (68 °F), el montaje de los ductos eléctricos, de acuerdo con la figura 310.60, factor de carga del 100 %, resistencia térmica (RHO) de 90, temperaturas del conductor de 90 °C (194 °F) y 105 °C (221 °F) (NEC).....	825
CMIII.	Tabla 310.60(C)(82) (anterior tabla 310.82) Ampacidad de conductores individuales de aluminio, aislados, enterrados directamente en la tierra, con base en una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C (68 °F), el montaje dispuesto por la figura 310.60, factor de carga del 100 %, resistencia térmica (RHO) de 90, temperaturas del conductor de 90° C (194° F) y 105 °C (221 °F) (NEC).....	826
CMIV.	Tabla 310.60(C)(84) (anterior tabla 310.84) Ampacidad de tres conductores de aluminio, aislados, alambrados dentro de una cubierta general (cable de tres conductores), enterrados directamente en la tierra, con base en una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C (68 °F), el montaje dispuesto por la figura 310.60, factor de carga del 100 %, resistencia térmica (RHO) de 90, temperaturas del conductor de 90 °C (194 °F) y 105 °C (221 °F) (NEC).....	827

CMV.	Tabla 310.60(C)(85) (anterior tabla 310.85) Ampacidad de tres ternas de conductores individuales de cobre, aislados, enterrados directamente en la tierra, con base en una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C (68 °F), el montaje dispuesto por la figura 310.60, factor de carga del 100 %, resistencia térmica (RHO) de 90, temperaturas del conductor de 90 °C (194 °F) y 105 °C (221 °F) (NEC)	828
CMVI.	Tabla 310.60(C)(86) (anterior tabla 310.86) Ampacidad de tres ternas de conductores individuales de aluminio, aislados, enterrados directamente en la tierra, con base en una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C (68 °F), el montaje dispuesto por la figura 310.60, factor de carga del 100 %, resistencia térmica (RHO) de 90, temperaturas del conductor de 90 °C (194 °F) y 105 °C (221 °F) (NEC)	828
CMVII.	Tabla 310.104(A) Aplicaciones y aislamientos de los conductores con tensión nominal de 600 volts (NEC).....	829
CMVIII.	Tabla 310.104(B) Espesor del aislamiento para conductores no blindados de tipos RHH y RHW, aislados con dieléctricos sólidos y con tensión nominal de 2 000 volts. (NEC).....	836
CMIX.	Tabla 310.104(D) Espesor del aislamiento y de la chaqueta para conductores aislados con dieléctricos sólidos sin blindaje, con tensión nominal de 2 001 a 5 000 Volts (NEC).....	837
CMX.	Tabla 310.104(E) Espesor del aislamiento para conductores blindados aislados con dieléctricos sólidos, con tensión nominal de 2 001 a 35 000 volts. (NEC).....	837
CMXI.	Tabla 310.5 Calibre mínimo de los conductores (NEC)	838
CMXII.	Tabla 312.6 (A) Espacio mínimo para el doblado del alambre en los terminales y ancho mínimo de las canales para alambrado (NEC).....	839
CMXIII.	Tabla 312.6 (B). Espacio mínimo para el doblado del alambre en los terminales (NEC).....	839
CMXIV.	Tabla 314.16(A) Cajas metálicas. (NEC).....	841
CMXV.	Tabla 314.16 (B) Volumen que es requerido considerar para cada conductor. (NEC)	841
CMXVI.	Tabla 326.24 Radio mínimo de curvatura (NEC).....	842
CMXVII.	Tabla 326.112 Espesor del papel separador (NEC)	842

CMXVIII.	Tabla 326.116 Dimensiones del conduit (NEC)	842
CMXIX.	Tabla 344.30(B)(2) Soportes para conduit metálico rígido (NEC)	842
CMXX.	Tabla 348.22 Número máximo de conductores aislados en el conduit metálico flexible de designador métrico de 12 (tamaño comercial de 3/8)* (NEC).....	843
CMXXI.	Tabla 352.30 Soportes para conduit rígido de cloruro de polivinilo (PVC) (NEC).....	843
CMXXII.	Tabla 360.24(A) Radios mínimos de curvatura para uso en flexión (NEC).....	843
CMXXIII.	Tabla 360.24 (B) Radios mínimos para curvas fijas (NEC)	844
CMXXIV.	Tabla 384.22. Dimensiones del canal y área de la sección transversal interior (NEC)	844
CMXXV.	Tabla 392.3(A) Métodos de alambrado (NEC).....	844
CMXXVI.	Tabla 392.22(A) Área de ocupación permisible para cables multiconductores en bandejas portacables de tipo escalera, fondo ventilado o fondo sólido, para cables de 2 000 volts nominales o menos (NEC).....	845
CMXXVII.	Tabla 392.22(A)(5) Área de ocupación permisible para cables multiconductores en bandejas portacables de canal ventilado para cables de 2 000 volts nominales o menos (NEC)	846
CMXXVIII.	Tabla 392.22(B)(1) Área de ocupación permisible para cables de un solo conductor en bandejas portacables tipo escalera o fondo ventilado, para cables de 2 000 volts nominales o menos (NEC).....	846
CMXXIX.	Tabla 396.10(A) Tipos de cable (NEC)	847
CMXXX.	Tabla 400.4 Cordones y cables flexibles (Ver la sección 400.4) (NEC).....	848
CMXXXI.	Tabla 400.5(A)(1) Ampacidad permisible para cables y cordones flexibles [a temperatura ambiente de 30 °C (86 °F). Ver la sección 400.13 y la tabla 400.4] (NEC)	857
CMXXXII.	Tabla 400.5(A)(2). Ampacidad de los tipos de cables SC, SCE, SCT, PPE, G, G-GC y W [a una temperatura ambiente de 30 °C (86 °F). Ver la tabla 400.4] (NEC)	858
CMXXXIII.	Tabla 402.3 Alambres para artefactos (NEC)	859
CMXXXIV.	Tabla 408. 56 Separaciones mínimas entre las partes metálicas desnudas (NEC)	862

CMXXXV.	Tabla 430.5 Otros artículos (NEC).....	863
CMXXXVI.	Tabla 430.7(B) Letras código de indicación para rotor bloqueado (NEC)	863
CMXXXVII.	Tabla 430.10(B) Espacio mínimo de curvatura del alambreado en los terminales en los envolventes de los controladores de motores (NEC)	864
CMXXXVIII.	Tabla 430.12(B) Cajas de terminales para conexiones, alambre con alambre (NEC)	864
CMXXXIX.	Tabla 430.12(C)(1) Separación para los terminales – terminales fijos (NEC)	865
CMXL.	Tabla 430.12(C)(2) Volúmenes útiles - terminales fijos (NEC).....	865
CMXLI.	Tabla 430.52 Valor nominal o ajuste máximos de los dispositivos de protección contra cortocircuito y falla a tierra para circuitos ramales de motores (NEC)	866
CMXLII.	Tabla 430.72(B) Valor nominal máximo de los dispositivos de protección contra sobrecorriente, en amperes (NEC)	866
CMXLIII.	Tabla 430.97 Separación mínima entre partes metálicas desnudas (NEC)	867
CMXLIV.	Tabla 430.247 Corriente de plena carga en amperes, para motores de corriente continua. Los siguientes valores de corriente de plena carga*, son para motores que funcionan a su velocidad básica (NEC)	867
CMXLV.	Tabla 430.248 Corrientes de plena carga en amperes para motores monofásicos de corriente alterca (NEC)	868
CMXLVI.	Tabla 430.249 Corriente de plena carga en amperes para motores de dos fases de corriente alterna (tetrafilar) (NEC)	868
CMXLVII.	Tabla 430.250 Corriente de plena carga de motores trifásicos de corriente alterna (NEC)	869
CMXLVIII.	Tabla 430.251(A) Conversión de corrientes monofásicas con rotor bloqueado, para la selección de los medios de desconexión y controladores, determinados a partir de los valores nominales de potencia en caballos de fuerza y de tensión. (NEC).....	870

CMXLIX.	Tabla 430.251(B) Conversión de corrientes polifásicas máximas de rotor bloqueado, de diseño B, C y D, para la selección de medios de desconexión y controladores, determinados a partir del valor nominal de potencia en caballos de fuerza y la letra de diseño (NEC).....	870
CML.	Tabla 450.3(A) Valor nominal o ajuste máximo de la protección contra sobrecorriente para transformadores de más de 600 volts (como porcentaje de la corriente nominal del transformador) (NEC)...	871
CMLI.	Tabla 490.24. Distancia mínima de seguridad de las partes vivas (NEC).....	872
CMLII.	Tabla 500.8(C) Clasificación de la temperatura superficial máxima (NEC).....	872
CMLIII.	Tabla 500.8(D)(2) Temperaturas de la clase II (NEC)	873
CMLIV.	Tabla 505.7(D) Distancia mínima de las obstrucciones desde aberturas bridadas a prueba de llamas d (NEC).....	873
CMLV.	Tabla 505.9(C)(2)(4) Designación de tipos de protección (NEC)	873
CMLVI.	Tabla 505.9(D)(1) Clasificación de la temperatura superficial máxima para equipos eléctricos del grupo II (NEC)	874
CMLVII.	Tabla 514.3(B)(1) Lugares clase I - despacho de combustible y estaciones de servicio (NEC)	874
CMLVIII.	Tabla 515.3 Clasificación eléctrica de las áreas (NEC)	877
CMLIX.	Tabla 552.10(E)(1) Protección contra sobrecorriente para baja tensión (NEC)	879
CMLX.	Tabla 610.14(A) Ampacidad de los conductores de cobre aislados, utilizados con motores para servicio de corta duración en grúas y polipastos eléctricos, basados en una temperatura ambiente de 30 °C (86 °F) (NEC).....	880
CMLXI.	Tabla 625.29(D)(1). Ventilación mínima exigida en metros cúbicos por minuto (m ³ /min) para cada una de las cantidades totales de vehículos eléctricos, que pueden cargarse simultáneamente (NEC) ..	881
CMLXII.	Tabla 625.29(D)(2). Ventilación mínima exigida en pies cúbicos por minuto (cfm) para cada una de las cantidades totales de vehículos eléctricos, que pueden cargarse simultáneamente (NEC).....	882
CMLXIII.	Tabla 680.8. Distancias para conductores aéreos (NEC).....	882
CMLXIV.	Tabla 680.10 Profundidad mínima del recubrimiento (NEC)	883

CMLXV.	Tabla 685.3 Aplicación de otros artículos (NEC)	883
CMLXVI.	Tabla 690.31(C) Factores de corrección (NEC)	883
CMLXVII.	Tabla 705.3 Otros artículos (NEC).....	884
CMLXVIII.	Tabla 760.154(D) Sustituciones de los cables (NEC)	884
CMLXIX.	Tabla 770.179 Marcado de los cables (NEC)	884
CMLXX.	Tabla 800.154(b) Sustituciones de los cables (NEC	884
CMLXXI.	Tabla 800.179 Marcado de los cables (NEC)	885
CMLXXII.	Tabla 810.16(A) Calibre de los conductores de antenas exteriores para estaciones receptoras (NEC).....	885
CMLXXIII.	Tabla 810.52. Calibres de los conductores de las antenas exteriores (NEC)	885
CMLXXIV.	Tabla 820.154(b) Usos de los cables coaxiales y sustituciones permitidas (NEC).....	886
CMLXXV.	Tabla 820.179 Marcado en los cables coaxiales (NEC).....	886
CMLXXVI.	Tabla 830.47 Requisitos de cubrimiento mínimo de los sistemas de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red, (cubrimiento es la distancia más corta medida entre un punto en la superficie superior de cualquier cable, conduit u otra canalización enterrados directamente y la superficie superior del piso terminado, concreto o recubrimiento similar) (NEC).....	886
CMLXXVII.	Tabla 830.154(b) Sustituciones de cables (NEC).....	887

RESUMEN

Guatemala está sumergida constantemente en un desarrollo económico, el cual implica un crecimiento en la demanda eléctrica y a la vez, de la infraestructura eléctrica del país, de la misma manera hay un aumento demográfico que genera demanda de servicios que se tienen que satisfacer.

Este desarrollo y crecimiento, tiene como consecuencia la implementación de nuevas industrias, edificios de oficinas, áreas residenciales, centros comerciales, áreas de entretenimiento, etc., y el incremento de la infraestructura de servicios ya existente, por lo que es necesario que esto sea lo más ordenado posible y se cumplan los requisitos mínimos de seguridad para la vida humana y los inmuebles implícitos en dicho proceso.

Lo anterior necesita de un normativo nacional que cubra todas las áreas constructivas de las instalaciones eléctricas de baja tensión, el cual no existe; hay normativas aisladas y hasta cierto punto unilaterales de algunas empresas de distribución eléctrica que norman requerimientos mínimos en las áreas donde operan y que se limitan a reglamentos que garanticen el funcionamiento seguro de las propias instalaciones, también existen normativas de la Comisión Nacional de Energía, pero estas se limitan en la mayoría a la generación, transmisión y distribución de energía, pero las instalaciones eléctricas son mucho más que esto, también hay requerimientos eléctricos pero muy básicos como los del Instituto de Fomento de Hipotecas Aseguradas (FHA). En licitaciones privadas de proyectos de instalaciones eléctricas nacionales muchas veces se recurre a que el oferente y constructor cumpla con normas de otros países, comúnmente las de los Estados Unidos de América, NEC.

La edición 2011 de NEC del NFPA (National Fire Protection Association, es reconocida alrededor del mundo como la fuente autoritaria principal de conocimientos técnicos, datos y consejos para el consumidor sobre la problemática del fuego, la protección y prevención), fue preparada por el Comité del Código Eléctrico Nacional de los Estados Unidos de Norte América, con la aprobación de la NFPA en la Asamblea Técnica de la Asociación celebrada del 3 al 10 de junio de 2010, en Las Vegas, Nevada. Fue publicada por el Consejo de Normas en agosto 5 de 2010, con fecha de vigencia a partir de la fecha de publicación y

sustituye a todas las ediciones anteriores. Esta edición de la NFPA 70 fue aprobada como una norma Nacional de los Estados Unidos en agosto 25 de 2010, constituye la 51 edición.

La National Fire Protection Association ha actuado como promotor del Código Eléctrico Nacional desde 1911. El documento del código original se desarrolló en 1897 como resultado de los esfuerzos unidos de diferentes sectores de seguros, electricidad, arquitectura e intereses vinculados. Desde 1975 se viene generando una actualización del código cada 3 años, con anterioridad a este año era variable el tiempo de actualización.

Se tomó como base el NEC, debido a la experiencia que tiene por el tiempo que lleva implementado, se estructuró en los mismos capítulos con los que cuenta este, existiendo cambios en el capítulo I, en el cual, se incluyó el artículo 90 y se agregó el capítulo 10, en el cual se incluyen todas las tablas indicadas dentro de los artículos del código, con la finalidad de facilitar su ubicación.

En diferentes países de Latinoamérica han realizado sus códigos tomando como base el Código Eléctrico Nacional (NEC), con algunos cambios o adaptaciones a las realidades, pero, en gran mayoría, copias textuales en idioma español del NEC, así, en 1968 se publica en Venezuela, en 1984 en Puerto Rico, en Colombia 1985, Costa Rica 1992, México 1994, Ecuador realizan seminarios de adopción, en Panamá en 1993 se utiliza como referencia.

Los códigos se dividen en artículos, estos en algunos casos se dividen en partes y estas en secciones, en algunas secciones se hacen indicaciones de notas que tienen un carácter explicativo únicamente y no se obliga a cumplirlas, por lo que las diferencias en ellas en ambos normativos, cuando existan, no se indicarán, tampoco se incluyen los anexos con que cuentan ambos códigos ya que al igual que las notas, tienen un carácter explicativo y no de obligatoriedad. Este es un trabajo sumamente extenso, donde se marcan las diferencias entre ambos códigos, muchas de ellas no aptas y otras considerables, al presentar la mayoría de estas, no se trata de indicar cuál de ellas es lo mejor para la realidad, pero si permitirá el análisis de las mismas con criterios más amplios de las mejores conveniencias para Guatemala, se tiene la creencia de que el NEC es más estricto que NOM, pero se dan casos en los cuales sucede lo contrario. Al final del trabajo se presentan conclusiones y recomendaciones del análisis de ambos códigos.

OBJETIVOS

General

Determinar las diferencias existentes entre el National Electrical Code, 2011 (NEC) de los Estados Unidos de América y la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005 (NOM), para que puedan brindar elementos de juicio para la discusión y posterior elaboración de un código eléctrico nacional de Guatemala

Específicos

1. Determinar las diferencias entre el NEC y NOM en las diferentes secciones, artículos, figuras y tablas.
2. Analizar y comentar donde se tengan los suficientes argumentos, las diferencias entre ambos códigos.
3. Indicar las secciones, artículos, figuras y tablas que se encuentran en un código que no se encuentra en el otro.

INTRODUCCIÓN

El presente documento, posee la comparación de los contenidos del Código Eléctrico de los Estados Unidos de Norte América (NEC) por sus siglas en inglés y el Código Eléctrico de los Estados Unidos Mexicanos o Norma Oficial Mexicana (NOM) por sus siglas. Indica y analiza las diferencias existentes entre estos normativos, con el propósito de proporcionar un panorama que contribuya a la discusión y además se cuente en el futuro en Guatemala con un normativo eléctrico nacional, propio y adecuado a las necesidades del país.

Esta investigación comparativa se desarrolló en un formato de dos columnas, en la primera de ellas se detalla, textualmente el Código Eléctrico Nacional de los Estados Unidos de Norte América (National Electrical Code), al cual se le llamara NEC, en su edición 2011 y en la segunda columna se indicará la existencia o diferencias textuales con la normativa oficial mexicana, el cual se denominará NOM, en su edición 2005.

En el capítulo 1 se presentan las generalidades, los propósitos y alcances de los códigos; indica en orden alfabético las definiciones más importantes utilizadas en los códigos en los distintos artículos y se establecen los requisitos generales que deben cumplir las instalaciones eléctricas.

Los alambrados y protecciones se presentan en el capítulo 2, hay un detallado de los parámetros que deben cumplir los circuitos ramales, alimentadores, acometidas y los conductores; las protecciones requeridas y los requisitos de puesta a tierra.

El capítulo 3 presenta los distintos métodos de alambrado permitidos por los códigos y las características de los distintos conductores y accesorios autorizados en las instalaciones eléctricas.

Los equipos para uso general se presentan en el capítulo 4, tales como artefactos, interruptores, tableros y paneles de distribución, lámparas, equipos de calefacción y aire acondicionado, generadores, motores, convertidores de fase, condensadores, baterías y transformadores.

El capítulo 5 detalla los requisitos de los equipos y métodos de alambrado en inmuebles de ocupaciones especiales, como son los lugares clasificados de peligrosos, la clasificación de estos ambientes: hangares para aviones, gasolineras, áreas para el cuidado de la salud, lugares donde se reúnen cantidades grandes de personas, teatros, edificios prefabricados, casas rodantes, muelles, remolques y los requisitos que deben cumplir las instalaciones temporales.

Los requisitos de instalación de equipos especiales, se presentan en el capítulo 6, como lo son: rótulos luminosos, muebles de oficinas, grúas, ascensores, cargadores de vehículos eléctricos, soldadores, equipos de audio, equipos de informática, celdas electrolíticas, maquinaria industrial, piscinas, sistemas fotovoltaicos y bombas contra incendios.

El capítulo 7 presenta los requisitos de instalaciones de condiciones especiales, como lo son los sistemas de emergencia, circuitos que operan a menos de 50 voltios, cableados de instrumentación, circuitos clase 1, clase 2 y clase 3, sistemas de alarmas contra incendios, bandejas para instrumentación, cables y canalizaciones de fibra óptica.

Los requisitos de los sistemas de comunicaciones de equipos de radio, televisión y sistemas de comunicación de banda ancha, son tratados en el capítulo 8.

Los capítulos 9 y 10, presentan las tablas a las que se hace referencia en los distintos artículos de los códigos.

El anexo presenta las estadísticas de los Bomberos Municipales de la ciudad de Guatemala en las que reportan incidentes provocados en las instalaciones eléctricas de los inmuebles.

1. GENERALIDADES

En el presente capítulo se establecen los propósitos y alcance de los códigos, las definiciones más utilizadas en los diferentes artículos y los requisitos generales para las instalaciones eléctrica.

1.1. Artículo 90. Introducción

Observación: en NOM no corresponde a ningún artículo, corresponde a la introducción a la norma.

Tabla I. 90.1. Propósito

NEC	NOM
<p>(A) Salvaguarda. El propósito de este código es la salvaguarda práctica de las personas y de la propiedad contra los riesgos que se derivan del uso de la electricidad.</p> <p>(B) Suficiencia. Este código contiene disposiciones que se consideran necesarias para la seguridad. El cumplimiento de ellas y el mantenimiento adecuado darán lugar a una instalación esencialmente libre de riesgos, pero no necesariamente eficiente, conveniente o apta para un buen servicio o para ampliación futura de la instalación eléctrica. Nota: los riesgos se presentan con frecuencia debido a la sobrecarga de los sistemas de alambrado a causa de métodos o usos que no están de acuerdo con este código. Esto se presenta porque en el alambrado inicial no se tuvo en cuenta el incremento en el uso de la electricidad. Una instalación inicial adecuada y las previsiones razonables para cambios en el sistema permitirán el incremento futuro en el consumo de la energía eléctrica.</p> <p>(C) Intención. Este código no tiene la intención de ser una especificación de diseño ni la de servir como manual de instrucciones para personal no calificado.</p> <p>(D) Relación con otras normas internacionales. Los requisitos de este código abordan los principios fundamentales de protección para la seguridad, los cuales se encuentran en la sección 131 de la norma 60364-1, Instalaciones Eléctricas de Edificios (Electrical Installations of Buildings), de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Comisión). Nota: La Norma IEC 60364-1, sección 131 contiene los principios fundamentales de protección para la seguridad que comprende la protección contra el choque eléctrico, protección contra efectos térmicos, protección contra sobrecorriente, protección contra corrientes de falla y protección contra sobretensión. Todos estos riesgos potenciales son tratados por los requisitos de este código.</p>	<p>En NOM corresponde al inciso 1.1.1.</p> <p>El inciso (B) de NOM, no tiene la indicación que dice que el cumplimiento de la norma no necesariamente implicara una instalación eficiente, conveniente o apta para un buen servicio o futura ampliación de la instalación eléctrica.</p> <p>En el inciso (D) no cita la norma IEC pero si el contenido.</p>

Comentario: el código debe de llevar la indicación del inciso (B), que no tiene NOM, porque la esencia del código no es ser un manual de instalaciones eléctricas, da las condiciones necesarias para hacer una instalación segura, pero para un diseño eficiente se deben de

considerar otras condiciones como las posibilidades de crecimiento de las instalaciones y prever estas posibilidades, dentro de parámetros razonables.

Tabla II. 90.2. Alcance

NEC	NOM
<p>(A) Cobertura. Este código cubre la instalación de conductores, equipos y canalizaciones eléctricas; conductores, equipos y canalizaciones de comunicación y señalización, y cables y canalizaciones de fibra óptica para los siguientes usos:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Establecimientos públicos y privados, que incluyen edificios, estructuras, casas móviles, vehículos de recreo y edificios flotantes. (2) Patios, terrenos, lotes de estacionamiento, ferias ambulantes y subestaciones industriales. (3) Instalaciones de conductores y equipos que se conectan a la fuente de alimentación de electricidad. (4) Instalaciones utilizadas por las empresas de energía eléctrica, como edificios de oficinas, depósitos, garajes, talleres y edificios recreativos que no forman parte integral de una planta generadora, una subestación o un centro de control. <p>(B) Fuera de cobertura. Este código no cubre los siguientes usos:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Instalaciones en barcos, naves acuáticas diferentes de edificios flotantes, equipo rodante ferroviario, aviones o vehículos automotores diferentes de casas móviles y vehículos de recreo. Nota: aunque el alcance de este código indica que no se cubren instalaciones en barcos, algunas partes de este código se encuentran incorporadas mediante referencia en el título 46 del Code of Federal Regulations, partes 110 - 113. (2) Instalaciones subterráneas en minas y la maquinaria móvil autopropulsada de minería de superficie y el cable eléctrico de servicio. (3) Instalaciones ferroviarias para la generación, transformación, transmisión o distribución de la energía eléctrica usada exclusivamente para el funcionamiento del equipo rodante o las instalaciones utilizadas exclusivamente para señalización y comunicaciones. (4) Instalaciones de equipos de comunicaciones, bajo el control exclusivo de las compañías de comunicaciones, situadas a la intemperie o dentro de edificios utilizados exclusivamente para dichas instalaciones. (5) Instalaciones bajo el control exclusivo de una compañía de electricidad cuando dichas instalaciones: <ol style="list-style-type: none"> a. Constan de bajada de acometida aérea o acometida lateral y los medidores asociados. b. Están localizadas en un terreno propiedad o arrendado por la compañía eléctrica con el propósito de comunicación, medición, control, generación, transformación, transmisión o distribución de energía eléctrica. c. Se encuentran en las servidumbres que establece la ley o en los derechos de paso. d. Están localizadas en acuerdos por escrito, ya sea designados o reconocidos por comisiones de servicios públicos u otras agencias de control con jurisdicción para tales instalaciones. Estos acuerdos por escrito deberán ser limitados a instalaciones para los 	<p>El inciso (A) corresponde en NOM al inciso 1.2.1 y 1.2.2.</p> <p>El inciso (B) corresponde en NOM al inciso 1.2.3.</p> <p>NOM no tiene el inciso (A)(3).</p> <p>NOM no tiene el inciso (B)(5).</p> <p>El inciso (C) no lo tiene NOM.</p>

<p>propósitos de comunicación, medición, control, generación, transformación, transmisión o distribución de energía eléctrica donde se establece legalmente que las servidumbres y derechos de paso no pueden ser obtenidos. Estas instalaciones deberán ser limitadas a terrenos federales, reservas indígenas a través del departamento de los Estados Unidos de la oficina interior de asuntos indígenas, bases militares, terrenos controlados por autoridades de puerto, agencias de estado y departamentos y los terrenos propiedad de los ferrocarriles.</p> <p>Nota para (4) y (5): ejemplos de compañías eléctricas pueden incluir aquellas entidades que son típicamente designadas o reconocidas por la ley o los reglamentos gubernamentales para comisiones de empresas de servicios públicos y que instalan, operan y mantienen el suministro eléctrico (como los sistemas de generación, transmisión o distribución) o los sistemas de comunicación (tales como teléfono, antenas comunales de televisión, internet, satélite, o servicios de datos). Las compañías de servicios públicos pueden estar sujetas al cumplimiento de los códigos y las normas que cubren las actividades reguladas tal como estén aprobadas por la ley o los reglamentos gubernamentales. Se puede encontrar información adicional consultando con los organismos gubernamentales correspondientes como las comisiones de reglamentación estatal, la Federal Energy Regulatory Commission y la Federal Communications Commission.</p> <p>(C) Permisos especiales.</p> <p>La autoridad con jurisdicción para hacer cumplir este código puede conceder excepciones para la instalación de conductores y equipos que no estén bajo el control exclusivo de las empresas eléctricas y que se utilicen para conectar el sistema de suministro eléctrico de estas compañías a los conductores de la acometida de los inmuebles alimentados, siempre que tales instalaciones estén fuera de la edificación o estructura, o terminen en el interior en el punto más cercano de la entrada de los conductores de la acometida.</p>	
---	--

Comentario: el inciso (B)(5) que no tiene NOM, en el inciso (a) se indica que están fuera de cobertura las bajadas de acometida aérea, subterránea y medidores que están bajo el control de las compañías de electricidad. El código no lo cubre, pero las compañías de electricidad en Guatemala, requieren que el usuario realice estas instalaciones e incluso algunas de ellas exigen el suministro del medidor, este tipo de instalaciones no debieran ser arbitrarias por parte de las compañías de electricidad sino se deben de generalizar y normalizar de alguna manera, quizás no sea el código eléctrico quien lo debiera hacer pero si debiera de dejar indicado quien regulará estas situaciones.

Tabla III. 90.7 Examen de las condiciones de seguridad de los equipos

NEC	NOM
<p>Para los elementos específicos de los equipos y materiales a los que se refiere este código, los exámenes de seguridad hechos en condiciones normales proporcionan la base para la aprobación, siempre que el registro se ponga a disposición del público en general, mediante la promulgación por parte de organismos debidamente equipados y calificados para hacer pruebas experimentales, inspecciones acerca del funcionamiento de los equipos en las fábricas y evaluación de los servicios mediante inspecciones en campo. Esto hace innecesaria la repetición de las inspecciones por distintos examinadores, frecuentemente con instalaciones inadecuadas</p>	<p>En NOM corresponde los incisos 3.3 y 3.4, son diferentes, se describen seguidamente:</p> <p>3.3. Selección del equipo eléctrico: El inciso es diferente en NOM, este lo subdivide en:</p> <ul style="list-style-type: none"> 3.3.1 Generalidades 3.3.2 Características 3.3.3 Condiciones de instalación 3.3.4 Prevención de los efectos nocivos

<p>para dichas labores, así como la confusión que resultaría de informes contradictorios sobre la conveniencia de los aparatos y materiales examinados para un fin determinado.</p> <p>Es la intención de este código que no haya necesidad de examinar el alambrado interno o la construcción de los equipos hechos en fábrica en el momento de la instalación de los mismos, excepto para detectar posibles alteraciones o daños, siempre que el equipo haya sido listado por un laboratorio calificado para efectuar pruebas eléctricas, reconocido como poseedor de las instalaciones anteriormente descritas y que exige conformidad de la instalación de acuerdo con este código.</p> <p>Nota No. 1: véanse los requisitos de la sección 110-3. Nota No. 2: véase la definición de listado, en el artículo 100. Nota No. 3: el anexo A contiene un listado de las normas de seguridad de producto para equipos eléctricos.</p>	<p>3.4 Construcción y prueba inicial de las instalaciones eléctricas: 3.4.1 Construcción 3.4.2 Prueba inicial</p>
--	---

Comentario: NOM generaliza no solo a equipos sino también a las instalaciones eléctricas en general. Es razonable que no se tengan que revisar los alambrados internos de los equipos si son certificados, es decir, abalados por un laboratorio calificado. Guatemala debiera de, luego de un estudio de profesionales adecuados, elaborar un listado de las pruebas de laboratorios de otros países aceptadas e ir implementando un laboratorio propio, quizás con el apoyo de las universidades, ya que existe fabricación de equipo eléctrico en Guatemala, sin ningún tipo de regulación, se podría citar entre otros, calentadores de agua.

Tabla IV. **90.8 Planeación del alambrado**

NEC	NOM
<p>(A) Ampliación y comodidades futuras. Los planos y las especificaciones que prevean espacios amplios en las canalizaciones, canalizaciones de reserva y espacios adicionales, permitirán futuros incrementos en los circuitos de comunicación y de potencia eléctrica. Los centros de distribución situados en lugares fácilmente accesibles permitirán la operación cómoda y segura.</p> <p>(B) Número de circuitos en envolventes. En otras partes de este código se establece que el número de alambres y circuitos confinados en un solo envolvente sea limitado en forma variable. Al limitar el número de circuitos en un solo envolvente, se minimizarán los efectos de un cortocircuito o de una falla a tierra en un circuito.</p>	<p>En NOM corresponde al inciso 3.2.</p> <p>El inciso 3.2 es diferente en NOM, este lo subdivide en:</p> <p>3.2.1 Generalidades. 3.2.2 Características de la alimentación disponible o alimentaciones disponibles. 3.2.3 Naturaleza de la demanda. 3.2.4 Alimentación de emergencia o de reserva. 3.2.5 Condiciones ambientales. 3.2.6 Área de la sección transversal de los conductores. 3.2.7 Tipo de alambrado y métodos de instalación. 3.2.8 Dispositivos de protección. 3.2.9 Control de emergencia. 3.2.10 Dispositivos de desconexión, 3.2.11 Prevención de las influencias mutuas. 3.2.12 Accesibilidad de los equipos eléctricos. 3.2.13 Proyecto eléctrico.</p>

Comentario: lo enunciado por NEC tiene un carácter más general y establece criterios para una instalación adecuada y segura.

1.2 Artículo 100. Definiciones

A continuación se detallan las definiciones contenidas en los códigos de NEC y NOM, indicando las existentes en uno de ellos que no se encuentra en el otro e indicando las diferencias existentes en cada uno de ellos.

- Generalidades

Tabla V. **Acometida**

NEC	NOM
Los conductores y el equipo para entrega de energía eléctrica desde la red local de servicio público, hasta el sistema de alambrado del inmueble.	Igual al NEC, pero solo especifica conductores no hace referencia a equipo.

Comentario: la definición del NEC es más amplia ya que incluye el equipo como parte de la acometida, entendiéndose como equipo un medio de desconexión y/o medición de la misma.

Tabla VI. **Aparato sencillo (Simple Apparatus)**

NEC	NOM
<p>Componente eléctrico o combinación de componentes de construcción sencilla con parámetros eléctricos bien definidos que no genera más de 1.5 volts, 100 miliamperios y 25 miliwatts, o un componente pasivo que no disipa más de 1.3 watts y es compatible con la seguridad intrínseca del circuito en el cual se utiliza.</p> <p>Nota: los siguientes aparatos son ejemplos de aparatos sencillos:</p> <p>(a) Componentes pasivos, por ejemplo, interruptores, cajas de empalme, dispositivos resistivos de temperatura y dispositivos semiconductores sencillos como los LED.</p> <p>(b) Fuentes de energía almacenada que constan de componentes sencillos en circuitos sencillos con parámetros bien definidos, por ejemplo, condensadores o inductancias, cuyos valores se consideran al determinar la seguridad global del sistema.</p> <p>(c) Fuentes de energía generada, por ejemplo, termopares y fotoceldas, que no generan más de 1.5 V, 100 mA y 25 mW.</p>	NOM lo define como que no genera más de 1.2 volts y NEC 1.5 volts y no tiene la indicación de un componente pasivo que no disipe más de 1.3 watts.

Comentario: esta definición tiene su mayor aplicación en el artículo 504 (sistemas intrínsecamente seguros).

Tabla VII. **Aprobado**

NEC	NOM
Aceptado por la autoridad con jurisdicción.	Aceptado para su utilización.

Comentario: el NOM no indica aceptado por quien, debe de indicarse la responsabilidad de esta aprobación.

Tabla VIII. **Áreas de cuidado crítico**

NEC	NOM
Aquellas unidades de cuidados especiales, unidades de cuidados intensivos, unidades de cuidado coronario, laboratorios para angiografías, laboratorios de cateterismo cardiaco, salas de expulsión, quirófanos y áreas similares en las que se prevé que los pacientes estarán sometidos a procesos invasivos y unidos a dispositivos de electromedicina conectados a la red.	NOM difiere con NEC cuando este dice... y unidos a dispositivos de electromedicina conectados a la red; NOM dice... aparatos electromédicos sofisticados.

Comentario: esta definición tiene su mayor aplicación en el artículo 517 (instalaciones para el cuidado de la salud), la indicación de NEC indicando que son lugares donde los pacientes pueden estar unidos a dispositivos de electromedicina, conectados a la red es más precisa que NOM que indica equipos electromédicos sofisticados, ya que este último término es muy relativo.

Tabla IX. **Áreas de cuidado general**

NEC	NOM
Las áreas de cuidado general son las de camas de dormir de los pacientes, salas de reconocimiento, salas de tratamiento, clínicas y áreas similares en las que está previsto que el paciente entre en contacto con artefactos eléctricos normales, tales como sistema de llamado de enfermeras, camas eléctricas, lámparas de examen, teléfonos y dispositivos de entretenimiento.	NOM tiene todo el contenido de la definición de NEC pero agrega: En dichas áreas, puede ser necesario que los pacientes se conecten a dispositivos electromédicos (termocobertores, electrocardiógrafos, bombas de succión, monitores, otoscopios, oftalmoscopios, catéteres intravenosos periféricos, etc.).

Comentario: esta definición tiene su mayor aplicación en el artículo 517 (instalaciones para el cuidado de la salud).

Tabla X. **Autoridad con jurisdicción**

NEC	NOM
Una organización, oficina o persona responsable de hacer cumplir los requerimientos de un código o norma, o para aprobación de equipos, materiales, la instalación o procedencia.	Se le conoce como Autoridad competente: Secretaría de Energía; Dirección General de Instalaciones Eléctricas y Recursos Nucleares, conforme a las atribuciones.

Comentario: la anterior definición deberá ser muy particular del país y de los organismos que esta nombre, para determinar responsabilidades, la definición del NEC es más general, hay que entenderlo porque el objetivo es la totalidad de estados de esa nación y cada uno puede tener instituciones distintas.

Tabla XI. **Bastidor (Frame)**

NEC	NOM
Riel del chasis y cualquier parte metálica soldada a él, con un espesor de 1.35 mm (0.053 pulgadas) o superior.	NOM indica que el espesor mínimo para considerarlo con esta definición es de 1.5 mm.

Comentario: esta definición tiene su mayor aplicación en el artículo 551 (vehículos recreativos y estacionamientos para vehículos recreativos). La definición de NEC tiene más cobertura ya que acepta grosores de metal menores.

Tabla XII. **Batería de conectores (Connector Strip)**

NEC	NOM
Canalización metálica que contiene tomacorrientes colgantes o empotrados.	En NOM se denomina batería de receptáculos y su definición es igual a NEC.

Comentario: esta definición tiene mayor aplicación en el artículo 520 (teatros, áreas de audiencia de los estudios de cine y de televisión, áreas de escenarios y lugares similares).

Tabla XIII. **Cable con forro no metálico (*Non-Metallic Sheathed Cable*)**

NEC	NOM
<p>Ensamble montado en fábrica de dos o más conductores aislados y encerrados dentro de una chaqueta exterior no metálica.</p> <p>Tipo NM (<i>Type NM</i>): Conductores aislados encerrados dentro de una chaqueta exterior no metálica.</p> <p>Tipo NMC (<i>Type NMC</i>): Conductores aislados encerrados dentro de una chaqueta exterior no metálica, resistente a la corrosión.</p> <p>Tipo NMS (<i>Type NMS</i>): Conductores aislados de control o de fuerza con conductores de señalización, datos y comunicaciones dentro de una chaqueta exterior no metálica.</p>	<p>La definición de NOM dice así: Un cable con cubierta no metálica es un conjunto ensamblado en fábrica de dos o más conductores aislados que tienen una cubierta exterior de material no metálico, resistente a la humedad y resistente a la propagación de la flama o a la propagación de incendios.</p>

Comentario: en la definición general NEC no hace mención a lo que es resistente dicho cable, pero lo menciona en el artículo 334, NOM no tiene las definiciones particulares de los conductores tipo NM, NMC y NMS, sin embargo sí tiene las características de los mismos en el artículo 336.

Tabla XIV. **Cable de entrada de la acometida (*Service-Entrance Cable*)**

NEC	NOM
<p>Conductor individual o un ensamble multiconductor con o sin cubierta exterior total, utilizado fundamentalmente para acometidas, y de uno de los tipos siguientes:</p> <p>Tipo SE: Cable de entrada de la acometida con cubierta retardante de la llama y resistente a la humedad.</p> <p>Tipo USE: Cable de entrada de la acometida, identificado para uso subterráneo, con cubierta resistente a la humedad pero que no se exige que tenga una cubierta retardante de la llama.</p>	<p>NOM agrega el tipo TWD-UV, BTC, DRS, CCE y BM-AL, e indica véase la tabla 310-13.</p>

Comentario: las características de los cables no tipificados por NEC están detalladas en el capítulo 10.

Tabla XV. **Cable de fibra óptica compuesto (*Composite Optical Fiber Cable*)**

NEC	NOM
<p>Un cable que contiene fibra óptica y conductores eléctricos portadores de corriente.</p>	<p>NOM agrega: Adicionalmente pueden tener elementos conductores no portadores de corriente eléctrica, tales como refuerzos metálicos y barreras metálicas para vapores.</p>

Comentario: esta definición tiene su mayor aplicación en el artículo 770 (cables de fibra óptica y canalizaciones para fibra óptica). Es más completa la definición de NOM.

Tabla XVI. **Cable de fibra óptica conductor (Conductive Optical Fiber Cable)**

NEC	NOM
Un ensamble de fábrica, de una o más fibras ópticas, teniendo una cubierta en la totalidad y conteniendo elementos conductivos que normalmente no transportan corriente, como lo son elementos metálicos de resistencia, barreras de vapor metálicas, armaduras metálicas o cubiertas metálicas.	NOM no indica que sean de una o más fibras ópticas que tienen una cubierta en la totalidad.

Comentario: esta definición tiene su mayor aplicación en el artículo 770 (cables de fibra óptica y canalizaciones para fibra óptica).

Tabla XVII. **Cable de fuerza y control para bandeja, tipo TC (Power and Control Tray Cable, Type TC)**

NEC	NOM
Ensamble montado en fábrica, de dos o más conductores aislados con o sin conductores asociados de puesta a tierra desnudos o cubiertos, bajo una chaqueta no metálica.	En NOM no lo limita para ser utilizados en bandejas indica para ser utilizados en: soportes tipo charola para cables, canalizaciones o soportados por un mensajero.

Comentario: en el artículo 336 en la sección 336.10 que se refiere a los usos permitidos, NEC si considera la utilización indicada por NOM.

Tabla XVIII. **Cable de media tensión tipo MV (Medium Voltage Cable, Type MV)**

NEC	NOM
Cable sencillo o multiconductor, con aislamiento dieléctrico sólido, para tensiones nominales de 2 001 volts o más.	La definición de NOM es similar pero indica que es para tensiones de 2 001 V a 35 000 V., en NOM es llamado este cable tipo MT.

Comentario: el nombre que recibe en el NOM este cable corresponde a las iniciales de la traducción al español de *medium voltage*, media tensión. Hay que hacer notar que la definición de los voltajes por parte del NOM es la más adecuada ya que en la sección 328.10 NEC norma como 35 000 V el voltaje máximo de utilización de este cable.

Tabla XIX. **Canalización para fibra óptica (Optical Fiber Raceway)**

NEC	NOM
Un canal encerrado de materiales no metálicos, diseñado para contener cables de fibra óptica en ductos, tubos de subida y aplicaciones de propósito general.	Se limita a indicar que son canalizaciones para encerrar y tender cables de fibra óptica.

Comentario: esta definición tiene mayor aplicación en el artículo 770 (cables de fibra óptica y canalizaciones para fibra óptica). NEC lo limita a canalizaciones no metálicas y no hay razón para ello.

Tabla XX. **Candilejas (Footlight)**

NEC	NOM
Lámparas de contorno instaladas en el escenario o sobre él.	Es una batería de lámparas montadas a nivel de piso a lo largo del frente del escenario.

Comentario: esta definición tiene mayor aplicación en el artículo 520 (teatros, áreas de audiencia de los estudios de cine y de televisión, áreas de escenarios y lugares similares). La diferencia en estas definiciones es que NEC indica que puede ser aérea o a nivel de piso y en el contorno del escenario es decir en los laterales, NOM lo indica a nivel de piso y de frente al escenario.

Tabla XXI. **Casa con atención de enfermeros (Nursing Home)**

NEC	NOM
Edificio o parte de éste, utilizado para dar albergue y cuidados de enfermería, las 24 horas del día, a cuatro o más personas que por incapacidad física o mental es posible que no puedan satisfacer las propias necesidades y seguridad sin la ayuda de otra persona.	En NOM se denomina lugares de atención enfermería y la diferencia con NOM es que no específica que es para cuatro o más personas.

Comentario: esta definición tiene mayor aplicación en el artículo 517 (instalaciones para el cuidado de la salud); la diferencia entre los dos códigos es que para menos de cuatro personas, en NEC no aplica esta definición, pero en NOM sí. Es importante la delimitación del número de personas, sino cualquier casa con un paciente podría ser considerada como casa con atención de enfermos.

Tabla XXII. **Casa prefabricada (Manufactured Home)**

NEC	NOM
Estructura, transportable en una o más secciones que, en el modo de desplazamiento tiene 2.4 m (8 cuerpo-pie) o más de ancho, o 12.2 m (40 cuerpo-pie) o más de longitud o, cuando está montada en su lugar, tiene 29.7 m ² (320 pies ²) o más y está construida sobre un chasis permanente y diseñada para ser usada como una vivienda, con o sin cimientos permanentes cuando está unida a estos. El término casa prefabricada incluye toda estructura que cumpla todas las disposiciones de este párrafo, excepto los requisitos de dimensiones y con respecto a la cual el fabricante, voluntariamente, llena una certificación exigida por la agencia de regulación, y excepto que ese término no incluye algún vehículo recreativo autopropulsado. Los cálculos usados para determinar la cantidad de metros cuadrados (pies cuadrados) de una estructura, se basan en las dimensiones exteriores de la estructura, medidas en las proyecciones horizontales más grandes cuando está montada en el sitio. Estas dimensiones incluyen todos los espacios expansibles, gabinetes y otras prolongaciones que tienen espacio interior, pero no incluyen ventanas salientes. Para los propósitos de este código y a menos que se indique algo diferente, el término casa móvil incluye las casas prefabricadas. Nota No. 1: ver el código de construcción aplicable para la definición de la expresión cimiento permanente. Nota No. 2: para información adicional sobre la definición, ver la parte 3280, Manufactured Home Construction and Safety	Una estructura o estructuras ensambladas en fábrica y transportada en una o varias secciones, que lleva(n) un rótulo que las identifica como una casa prefabricada, que se construye sobre un chasis permanente y diseñada para ser utilizada como vivienda, con cimentación permanente o sin ella, cuando está conectada a los servicios necesarios y tiene instalaciones de plomería, calefacción, aire acondicionado y eléctricas.

Standards, del Federal Department of Housing and Urban Development.	
---	--

Comentario: esta definición tiene mayor aplicación en el artículo 550 (casas móviles, casas prefabricadas y estacionamientos de casas móviles). NOM no dictamina las dimensiones mínimas para ser considerada casa prefabricada, NEC indica que las casas móviles deben de ser consideradas casas prefabricadas, es decir, la casa móvil supera las dimensiones mínimas especificadas por NEC para ser considerada casa prefabricada.

Tabla XXIII. **Conductor del electrodo puesto a tierra**

NEC	NOM
Conductor utilizado para conectar el conductor puesto a tierra de un sistema o equipo, a un electrodo de tierra o a un punto del sistema del electrodo de tierra.	Conductor del electrodo de puesta a tierra: Conductor utilizado para conectar el (los) electrodo(s) de puesta a tierra al conductor de puesta a tierra o a ambos a la acometida en cada edificio o a la estructura donde este alimentado desde una acometida común o a la fuente de un sistema derivado separadamente.

Comentario: el NEC indica que el conductor del electrodo puesto a tierra siempre tiene que estar conectado a los electrodos, NOM lo especifica únicamente en la acometida o a la fuente de un sistema derivado separadamente.

Tabla XXIV. **Conductor de puesta a tierra de los equipos**

NEC	NOM
Conductor utilizado para conectar las partes metálicas que no conducen corriente de equipos, al conductor puesto a tierra del sistema, al conductor del electrodo de puesta a tierra o a ambos.	Conductor utilizado para conectar las partes metálicas no conductoras de corriente eléctrica de los equipos, canalizaciones y otras envolventes al conductor del sistema puesto a tierra, al conductor del electrodo puesta a tierra o ambos, en los equipos de acometida o en el punto de origen de un sistema derivado separadamente.

Comentario: NEC no indica donde puede conectarse al conductor puesto a tierra del sistema, NOM indica explícitamente en la acometida o en el punto de origen de un sistema derivado separadamente.

Tabla XXV. **Conductores en derivación (*Tap conductors*)**

NEC	NOM
Tal como se utiliza en este artículo, un conductor en derivación se define como un conductor, que no sea un conductor de acometida, que tiene protección de sobrecorriente por delante del punto de alimentación, que supera el valor permitido para conductores similares que está protegido como se describe en otras partes en 240.4.	Conductores derivados que se unen permanentemente a otros conductores principales o a ductos con barras o cajas de barras.

Comentario: el NOM no indica nada referente a la protección de los conductores, el NEC sí, que es lo adecuado.

Tabla XXVI. **Conduit metálico intermedio (IMC) (Intermediate Metal Conduit (IMC))**

NEC	NOM
Canalización de acero roscable, de sección transversal circular diseñada para la protección física y el envolvente de los conductores y cables, y para el uso como conductor de puesta a tierra del equipo cuando se instala con los acoplamientos integrales o asociados y los accesorios adecuados.	Tubo (conduit) metálico tipo semipesado: Un tubo metálico semipesado es una canalización metálica, de sección circular, aprobada para la instalación de conductores eléctricos y como conductor de puesta a tierra de equipo cuando se instala con los accesorios y acoplamientos aprobados.

Comentario: NOM se refiere a esta tubería como semipesada y NEC como intermedia, en Guatemala lo más apropiado sería el término semipesado. NOM no indica que el metal de fabricación sea acero y tampoco indica que es roscable, sin embargo en el artículo 345 si norma el roscado de los mismos.

Observación: la definición de NOM de tubo semipesado, pesado y ligero es la misma, pero son artículos y aplicaciones con diferencias.

Tabla XXVII. **Conduit metálico rígido (RMC) (Rigid Metal Conduit (RMC))**

NEC	NOM
Canalización roscable, de sección transversal circular diseñada para la protección física y el direccionamiento de conductores y cables, y para el uso como conductor de puesta a tierra del equipo cuando se instala con copla integral o asociado y los accesorios adecuados. El Conduit Metálico Rígido (RMC) generalmente se fabrica en acero (ferroso) con revestimiento protector de aluminio (no ferroso). Los tipos de uso especial son de latón rojo y de acero inoxidable.	Tubo (conduit) metálico tipo pesado: Es una canalización metálica, de sección circular, aprobada para la instalación de conductores eléctricos y como conductor de puesta a tierra de equipo cuando se instala con los accesorios y acoplamientos aprobados.

Comentario: NOM no indica que sea roscable y tampoco tiene las indicaciones de NEC acerca del material y el recubrimiento que generalmente tienen y los de uso especial.

Observación: la definición de NOM de tubo semipesado, pesado y ligero es la misma, pero son artículos y aplicaciones con diferencias.

Tabla XXVIII. **Conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC) (Liquidtight Flexible Nonmetallic Conduit (LFNC))**

NEC	NOM
<p>Canalización de sección transversal circular de varios tipos, tal como sigue:</p> <p>(1) Un núcleo central interior liso y sin costuras, y una cubierta, unidas estrechamente y con una o más capas de refuerzo entre el núcleo y la cubierta, designadas como tipo LFNC-A.</p> <p>(2) Una superficie interior lisa con refuerzo integral dentro de la pared del conduit, designada como tipo LFNC-B.</p> <p>(3) Una superficie corrugada interna y externa sin refuerzos integrales dentro de la pared del conduit, designada como LFNC-C.</p> <p>Este conduit (LFNC) es resistente a las llamas, y, con accesorios, está aprobado para la instalación de conductores eléctricos.</p>	Es igual a NEC pero no tiene las designaciones indicadas para las superficies.

Tabla XXIX. **Conduit rígido de cloruro de polivinilo (PVC) (Rigid Polyvinyl Chloride Conduit (PVC))**

NEC	NOM
Un Conduit Rígido no Metálico RNC (<i>rigid nonmetallic conduit</i>) de sección transversal circular, con coplas, conectores y accesorios asociados o integrales para la instalación de conductores y cables eléctricos.	La definición es igual a la de NOM de un tubo rígido no metálico, pero NOM no hace referencia al material PVC.

Comentario: se debe de especificar que se refiere a materiales PVC.

Tabla XXX. **Dispositivo**

NEC	NOM
Elemento de un sistema eléctrico destinado a transportar o controlar la energía eléctrica como función principal. Los dispositivos transportan y controlan pero no consumen energía eléctrica.	Elemento de un sistema eléctrico destinado para conducir, pero no para consumir energía eléctrica.

Comentario: en el NOM no se especifica que puede controlar energía eléctrica.

Tabla XXXI. **Dispositivo de protección de picos (SPD, por sus siglas en inglés, Surge protective devices)**

NEC	NOM
<p>Dispositivo de protección para limitar los transientes de voltaje por desvío o limitación de picos de corriente; también debe prevenir la extinción de los flujos de la corriente que siguen, mientras es capaz de repetir estas funciones y está diseñado como sigue:</p> <p>Tipo 1: permanentemente conectado los SPDs se deben instalar entre el secundario del transformador y el dispositivo de desconexión de sobrecorriente de la acometida.</p> <p>Tipo 2: permanentemente conectado los SPDs se deben instalar en el lado de la carga del dispositivo de desconexión de sobrecorriente de la acometida, incluyendo los SPDs localizados en el panel ramal.</p> <p>Tipo 3: punto de utilización de los SPDs.</p> <p>Tipo 4: los componentes SPDs, incluyendo los componentes discretos, así como el montaje.</p>	<p>Apartarrayo: Un apartarrayo es un dispositivo protector que limita las sobretensiones transitorias descargando o desviando la sobrecorriente así producida, y evitando que continúe el paso de la corriente eléctrica, capaz de repetir esta función.</p> <p>Supresor de sobretensiones transitorias (SSTT): Es un dispositivo de protección para limitar las tensiones transitorias mediante la desviación o limitación de sobrecorrientes, también evita el flujo continuo de la corriente resultante. Después de cada operación el dispositivo mantiene la capacidad de repetir funciones.</p>

Comentario: NEC considera los apartarrayos como SPDs tipo 1 y en ambos códigos las definiciones son iguales.

Tabla XXXII. **Edificio**

NEC	NOM
Construcción independiente o que está aislada de otras estructuras anexas por muros contrafuegos, con todas las aberturas protegidas por puertas contrafuegos aprobadas.	Edificio o edificación: Es similar a la definición del NEC pero no indica que los muros y las puertas sean contrafuegos.

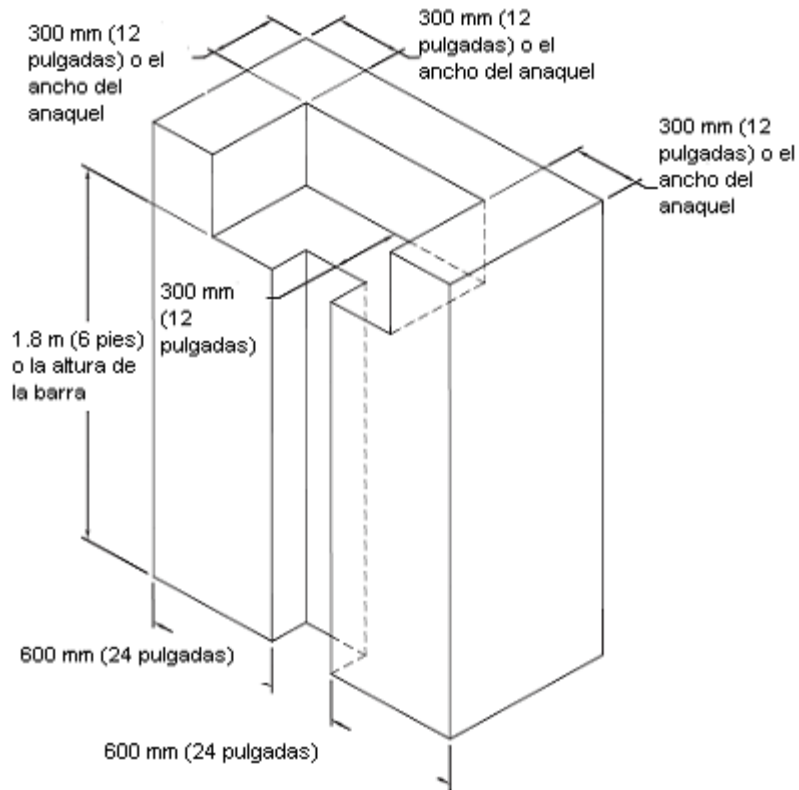
Comentario: el NOM no especifica que la división tenga que ser contrafuego. Para evaluar cómo aplicarse al medio se tendría que empezar teniendo una definición del término muros o puertas contrafuego, los cuales son poco comunes en Guatemala.

Tabla XXXIII. **Espacio de almacenamiento del armario (Closet Storage Space)**

NEC	NOM
<p>Volumen limitado por las paredes laterales y posterior del armario y por los planos que van desde el piso del armario verticalmente hasta un altura de 1.8 m (6 pies) o hasta la barra más alta para colocar ropa y en paralelo a las paredes a una distancia horizontal de 600 mm (24 pulgadas) desde las paredes laterales y posterior del armario, y que continúan verticalmente hasta el techo del armario en paralelo a las paredes a una distancia horizontal de 300 mm (12 pulgadas), o el ancho del anaquel, la distancia que sea mayor. Para un armario que permite el acceso a ambos lados de una barra para colgar, este espacio incluye el volumen por debajo de la barra más alta extendiéndose 300 mm (12 pulgadas) en cualquier lado de la barra en un plano horizontal al piso en toda la longitud de la barra. Ver la figura 410.2.</p>	<p>En NOM se conoce como Espacio de almacenaje del closet.</p> <p>Para un armario o closet que permite el acceso por ambos lados NEC especifica el espacio como el volumen por debajo de la barra más alta extendiéndose 30 cms. En cualquier lado en un plano horizontal, NOM indica 3 metros.</p>

Comentario: la diferencia en la medida de un armario con acceso por ambos lados, pareciera un error de redacción de NOM ya que carece de lógica esta medida, pero en ediciones anteriores de NOM, se indica la misma distancia, lo aplicable sería lo indicado en NEC.

Figura 1. **Figura 410.2 Espacio de almacenamiento del armario**



Comentario: la figura es igual en ambos códigos.

Tabla XXXIV. **Extensión no metálica (Nonmetallic Extension)**

NEC	NOM
Un ensamble de dos conductores aislados dentro de una cubierta o chaqueta no metálica o de un recubrimiento termoplástico extruido. La clasificación incluye las extensiones superficiales proyectadas para el montaje directo sobre la superficie de paredes o cielos rasos.	En NOM el ensamble detallado es igual pero indica proyectadas para el montaje directo sobre las superficies de paredes o techos y los cables aéreos que contienen un cable mensajero como soporte integrante del ensamble.

Comentario: NOM no especifica el uso como cables aéreos, pero en el artículo 382 si tiene normativos para los mismos. NEC no menciona cables con cable mensajero.

Tabla XXXV. **Garaje**

NEC	NOM
Edificio o parte de este en el que se guardan uno o más vehículos autopropulsados y son mantenidos para el uso, venta, almacenamiento, alquiler, reparación, exhibición o demostración.	La definición del NOM indica que los vehículos autopropulsados que transportan líquidos o gases volátiles como combustible.

Comentario: la definición de NEC es más extensa ya que no limita a que los vehículos utilicen combustible volátil para operar, como los eléctricos.

Tabla XXXVI. **Hospital (Hospital)**

NEC	NOM
Edificio o parte de él, utilizado para cuidados médicos, psiquiátricos, obstétricos o quirúrgicos, las 24 horas del día, para cuatro o más pacientes internos.	Al establecimiento público, social o privado cualquiera que sea la denominación que tenga como finalidad la atención a enfermos que se internen para fines de diagnóstico, tratamiento o rehabilitación.

Comentario: esta definición tiene su mayor aplicación en el artículo 517 (instalaciones para el cuidado de la salud); NOM no tiene la indicación de la utilización las 24 horas del día y no limita el número de pacientes internos para la clasificación, lo cual si se debe de hacer para poder regular el término.

Tabla XXXVII. **Inmueble de ocupación para el cuidado de la salud ambulatoria (Ambulatory Health Care Occupancy)**

NEC	NOM
Edificio o parte de él usado para prestar servicios o tratamiento simultáneamente a cuatro o más pacientes, que presta uno o más de los siguientes servicios a pacientes de consulta externa: (1) Tratamiento que hace que el paciente sea incapaz de tomar acción para la autopreservación, en condiciones de emergencia, sin la asistencia de otros. (2) Anestesia que hace que el paciente sea incapaz de tomar acción para la autopreservación, en condiciones de emergencia, sin la asistencia de otros. (3) Cuidado urgente o de emergencia para pacientes que, debido a la naturaleza de la enfermedad o las lesiones, son incapaces de tomar acción para la autopreservación, en condiciones de emergencia, sin la asistencia de otros.	NOM los denomina centros ambulatorios para la atención de la salud; y la diferencia con NEC es que no especifica que se trate de un lugar de tratamiento simultáneamente a cuatro o más pacientes, NOM solo indica lugar de tratamiento de pacientes.

Comentario: esta definición tiene mayor aplicación en el artículo 517 (instalaciones para el cuidado de la salud); la diferencia de NOM con NEC es que para un lugar con estas especificaciones pero que solo tenga servicio para menos de 4 personas, para NEC no llena los requisitos de esta definición y para NOM si, se debe de normalizar esto.

Tabla XXXVIII. **Instalación de cuidados limitados (*Limited Care Facility*)**

NEC	NOM
Edificio o parte de él, que funciona las 24 horas del día para albergar a cuatro o más personas incapaces de valerse por sí mismas debido a la edad, limitaciones físicas causadas por accidente o enfermedad o a limitaciones mentales, tales como retraso mental, discapacidades del desarrollo, enfermedad mental o dependencia de productos químicos.	NOM lo denomina área de atención limitada y tiene diferencias con NEC, no indica que funciona las 24 horas del día, no la tipifica para 4 o más personas, únicamente indica personas.

Comentario: esta definición tiene mayor aplicación en el artículo 517 (instalaciones para el cuidado de la salud); la diferencia principal de NOM es que si hay un área o lugar que se dedique a estas actividades pero que sea de menos de 4 personas para NOM sigue siendo un lugar de atención limitada y para NEC no, se debe de normalizar esto.

Tabla XXXIX. **Interruptor de circuito contra fallas a tierra (GFCI, *Ground Fault Current Interruption*)**

NEC	NOM
Dispositivo destinado a la protección de las personas, que funciona interrumpiendo el paso de corriente por un circuito o parte del mismo dentro de un periodo determinado, cuando una corriente a tierra supera los valores establecidos para un dispositivo clase A que es menor que el necesario para que funcione el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito de alimentación. Para los dispositivos clase A operan cuando la corriente a tierra es de 6 mA o más alta y no disparan para corrientes a tierra menores a 4 mA.	La definición del NOM indica que opera para corrientes menores a 6 mA.

Comentario: el NEC establece un rango de operación más reducido, probablemente se debe al comportamiento del dispositivo de protección que debe de ser de tiempo inverso.

Tabla XL. **Luminaria**

NEC	NOM
Es una unidad completa de iluminación consistente en una fuente de luz con una(s) lámpara(s) con accesorios designados para el montaje de la fuente de luz y las conexiones a la fuente de poder. Podría incluir partes para proteger la fuente de luz o el balastro o la distribución de luz. Una lámpara como tal no es una luminaria.	Equipo de iluminación que distribuye, filtra o controla la luz emitida por una lámpara o lámparas y el cual incluye todos los accesorios para fijar, proteger y operar estas lámparas y los necesarios para conectarlas al circuito de utilización eléctrica.

Comentario: el NEC especifica que una lámpara como tal no es una luminaria, sino parte de ella. En Guatemala se utiliza el término lámpara para referirse a la luminaria definida por NEC.

Tabla XLI. **Luminaria de nicho seco (*Dry-Niche Luminaire*)**

NEC	NOM
Luminaria proyectada para instalarse en el piso o la pared de una piscina, <i>spa</i> o fuente, dentro de un nicho sellado contra la entrada del agua.	No contempla que pueda ser instalada en el piso y no contempla los <i>Spa</i> .

Comentario: esta definición tiene mayor aplicación en el artículo 680 (piscinas, fuentes e instalaciones similares). Deben de ser incluidos los *Spa* y fuentes para aplicación.

Tabla XLII. **Persona calificada**

NEC	NOM
Persona familiarizada con la construcción y funcionamiento de los equipos y las instalaciones eléctricas y ha recibido capacitación en seguridad para reconocer y evitar los riesgos relacionados con ello.	Agrega que los conocimientos de esta persona han sido comprobados en términos de la legislación vigente o bajo la responsabilidad del usuario o propietario de las instalaciones.

Comentario: en esta definición es más completa la descrita en la NOM, pero se considera debería de limitarse a la comprobación de la persona en términos de la legislación ya que dejar la opción de que no cumpla con lo anterior bajo la responsabilidad del usuario o propietario podría poner en riesgo las instalaciones físicamente adjuntas o la red de distribución de la empresa distribuidora.

Tabla XLIII. **Piscina de natación almacenable, de inmersión o recreativa (*Storable Swimming, Wading, or Immersion Pool*)**

NEC	NOM
Piscina construida sobre el suelo, que puede contener agua hasta una altura máxima de 1.0 m (42 pulgadas), o una piscina con paredes no metálicas, con paredes de polímeros moldeados o paredes de telas inflables, sin importar las dimensiones.	Indica que debe tener una profundidad no mayor a 1 metro como NEC y una longitud máxima de 5.5 metros.

Comentario: NEC no tiene limitación por la longitud de la piscina y esta definición tiene su mayor aplicación en el artículo 680 (piscinas, fuentes e instalaciones similares).

Tabla XLIV. **Piscina de natación, recreativa, de inmersión y terapéutica de instalación permanente (*Permanently Installed Swimming, Wading, Immersion, and Therapeutic Pools*)**

NEC	NOM
Piscina construida total o parcialmente en el suelo y todas las demás que pueden contener agua a una profundidad mayor a 1.0 m (42 pulgadas), y todas las piscinas instaladas dentro de un edificio, sin importar la profundidad del agua y alimentadas o no por circuitos eléctricos de cualquier naturaleza.	No se tiene la especificación de que debe tener una profundidad mayor a 1 metro.

Comentario: esta definición tiene mayor aplicación en el artículo 680 (piscinas, fuentes e instalaciones similares). Se debe de analizar con terapeutas si la profundidad mínima normada es la adecuada, si pudieran existir piscinas de menor profundidad.

Tabla XLV. **Plano equipotencial (*Equipotential Plane*)**

NEC	NOM
Área donde una malla metálica u otros elementos conductores están empotrados o colocados bajo concreto o debajo de la superficie para caminar, a una distancia máxima de 75 mm (3 pulgadas), unidos a todas las estructuras metálicas y equipos no eléctricos fijos que se pueden energizar, y están conectados al sistema de puesta a tierra eléctrico, para prevenir que dentro de este plano se desarrolle una diferencia de tensión.	En la definición NOM indica que se refiere a un área accesible al ganado y no especifica profundidad de la misma.

Comentario: esta definición tiene su mayor aplicación en los artículos 547 (edificios agrícolas) y el artículo 682 (cuerpos de agua naturales y artificiales). Por los artículos donde se aplica esta definición si debiera indicarse la accesibilidad al ganado.

Tabla XLVI. **Planta o terminal de almacenamiento a granel (*Bulk Plant or Terminal*)**

NEC	NOM
parte de una propiedad en la que se reciben líquidos en buques cisterna, tuberías, carro tanques o vehículos con tanque, y se almacenan o mezclan a granel con el fin de distribuir tales líquidos mediante buques cisterna, tuberías, carro tanques o vehículos con tanque, tanques portátiles o contenedores.	Indica líquidos inflamables y este último término no lo utiliza NEC.

Comentario: la definición de NEC es más general ya que contempla líquidos inflamables o no. Esta definición tiene su mayor aplicación en el artículo 515 (plantas de almacenamiento a granel).

Tabla XLVII. **Punto de distribución (*Distribution Point*)**

NEC	NOM
Punto de alimentación eléctrica desde el cual se alimentan acometidas aéreas, conductores de la acometida, alimentadores o circuitos ramales que van a los edificios o estructuras utilizadas bajo una sola administración. Nota No. 1: los puntos de distribución también se conocen como poste del patio central, poste del medidor o punto de distribución común. Nota No. 2: el punto de acometida, como se define en el artículo 100 es, por lo general, el punto de distribución.	Estructura localizada centralmente, NEC no indica esto, NOM tampoco tiene las dos notas que tiene NEC.

Comentario: esta definición tiene mayor aplicación en el artículo 547 (edificios agrícolas), NOM la tipifica como una estructura localizada centralmente, pero esto no necesariamente es correcto, porque por ejemplo en Guatemala, este punto debiera de estar ubicado en el límite de la propiedad y la ubicación dependerá de la distribución física de las estructuras a servir.

Tabla XLVIII. **Ramal crítico (*Critical Branch*)**

NEC	NOM
Subsistema de un sistema de emergencia, compuesto por alimentadores y circuitos ramales que suministran energía al alumbrado de trabajo, circuitos de alimentación especiales y receptáculos seleccionados para alimentar áreas y funciones relacionadas con la atención al paciente y que están conectados a fuentes alternativas de energía por uno o más interruptores de transferencia durante la interrupción de la fuente de energía normal.	NOM lo denomina circuitos derivados críticos; la diferencia entre ambas definiciones es que NEC no especifica que los interruptores de transferencia son automáticos, NOM si lo hace.

Comentario: esta definición tiene mayor aplicación en el artículo 517 (instalaciones para el cuidado de la salud); la especificación de NOM de que sean equipos de transferencia automática es la más adecuada.

Tabla XLIX. **Sistema de alambrado fabricado (*Manufactured Wiring System*)**

NEC	NOM
Sistema que contiene partes componentes que se han montado en el proceso de fabricación y que no se pueden inspeccionar en el sitio del edificio sin destruir o dañar el ensamble y que se utilizan para la conexión de luminarias, equipos de utilización, barras canalizadas (<i>busways</i>) del tipo enchufable y otros dispositivos.	En NOM recibe el nombre de sistema de alambrado prefabricado y agrega que las conexiones internas no deben tener falsos contactos para evitar calentamiento y consumos innecesarios de energía y no especifica las utilidades como lo hace NEC.

Comentario: esta definición tiene mayor aplicación en el artículo 604 (sistemas de alambrados fabricados), quizás para Guatemala el término utilizado por NOM sea más adecuado, Sistema alambrado prefabricado.

Tabla L. **Sistema de emergencia (*Emergency System*)**

NEC	NOM
Sistema de circuitos y equipos proyectado para suministrar energía eléctrica alternativa a un número limitado de funciones prescritas vitales para la protección de la vida y de la seguridad.	NOM agrega: con restablecimiento automático de la energía en un lapso de 10 segundos después de la interrupción del suministro de energía.

Comentario: esta definición tiene mayor aplicación en el artículo 517 (instalaciones para el cuidado de la salud). El tiempo de restablecer la energía debiera de ser variable dependiendo la aplicación del sistema, no es lo mismo un hospital que unas oficinas, las prioridades pueden ser distintas.

Tablas LI. **Spa o bañera térmica de construcción integral (*Self- Contained Spa or Hot Tub*)**

NEC	NOM
Unidad prefabricada que consta de un recipiente de <i>spa</i> o bañera térmica con todo el equipo de circulación del agua, calefacción y control como parte integral de la unidad. El equipo puede incluir bombas, ventiladores, calefactores, luces, controles, higienizadores, etc.	Agrega que no debe estar instalada en instalaciones de atención médica para que se aplique esta definición.

Comentario: esta definición tiene mayor aplicación en el artículo 680 (piscinas, fuentes e instalaciones similares).

Tabla LII. **Tensión nominal de la batería (*Nominal Battery Voltage*)**

NEC	NOM
El voltaje de una batería, basado en el número y tipo de celdas en la batería. Nota: el voltaje nominal de celdas más común es 2 V por celda para tipo plomo – ácido, 1.2 V por celda en las de tipo alcalino y 4 V por celda para sistemas Li-ion. Los voltajes nominales podrían variar con diferentes químicos.	La tensión nominal calculada con base en 2 volts por celda en las baterías de tipo plomo - ácido y 1.2 volts por celda en las de tipo alcalino.

Comentario: esta definición tiene mayor aplicación en el artículo 480. La definición de NOM difiere con la de NEC, pero es la misma de NEC de ediciones anteriores, la cual fue cambiada

en la última edición, la actual definición de NEC es más amplia y deja abierta la posibilidad a nuevas tecnologías como lo son los sistemas de celdas Li-ion, en 1990, surgieron las baterías de níquel metal hidruro (NiMH) y de ion de litio (Li-Ion), ofreciendo mayores capacidades para dispositivos portátiles.

Tablas LIII. **Tubería eléctrica metálica (EMT) (*Electrical Metallic Tubing (EMT)*)**

NEC	NOM
Tubería sin rosca, de pared delgada y sección transversal circular diseñada para la protección física y el enrutamiento de conductores y cables, y para uso como conductor de puesta a tierra del equipo cuando se instala usando los accesorios adecuados. En general, este tipo de tubería EMT está hecha de acero (ferroso) con revestimientos de protección o de aluminio (no ferroso).	Tubo (conduit) metálico tipo ligero: Es una canalización metálica, de sección circular, aprobada para la instalación de conductores eléctricos y como conductor de puesta a tierra de equipo cuando se instala con los accesorios y acoplamientos, aprobados.

Comentario: NOM no especifica como NEC el material del tubo. En Guatemala el mayor uso es en áreas exteriores donde la tubería no está expuesta a daño físico.

Tabla LIV. **Vehículo eléctrico (*Electric Vehicle*)**

NEC	NOM
Vehículo tipo automotor para uso en carretera, como automóviles para pasajeros, autobuses, camiones, furgonetas, vehículos colectivos eléctricos, motocicletas eléctricas y similares, propulsados fundamentalmente por un motor eléctrico que toma corriente de baterías de acumulador recargables, celda de combustible, montaje fotovoltaico u otra fuente de corriente eléctrica. Los vehículos híbridos de conectar (PHEV), son considerados vehículos eléctricos. Para el propósito de este artículo, no se incluyen los vehículos eléctricos fuera de carretera autopropulsados, como los camiones industriales, polipastos, montacargas, transportadores, carritos de golf, equipo de apoyo en tierra a aeronaves, tractores, botes y similares.	Donde en NEC se indica, para el propósito de este artículo, no se incluyen....., NOM dice si se incluye. NEC si incluye dentro de los vehículos eléctricos, las motocicletas eléctricas, esto se incluyo en la última edición de NEC.

Comentario: esta definición tiene mayor aplicación en el artículo 625 (sistemas de carga de vehículos eléctricos). Como lo hace NEC se deben de considerar las motocicletas eléctricas.

- Instalaciones de tensión nominal a 600 V

Tabla LV. **Seccionador de operación bajo carga (*interruptor switch*)**

NEC	NOM
Interruptor capaz de establecer, conducir e interrumpir corrientes específicas.	Es la misma definición de NEC pero no indica que sea operado baja carga, se le denomina desconectador

Comentario: es importante especificar la operación con o sin carga, el no hacerlo pudiera generar riesgos en la operación.

1.3 Artículo 110. Requisitos para instalaciones eléctricas

- Generalidades

Tabla LVI. 110-3. Examen, identificación, instalación y uso de los equipos

NEC	NOM
<p>(A) Examen. Al juzgar un equipo se deben evaluar las siguientes consideraciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conveniencia para la instalación y uso de conformidad con lo establecido en este código. <p>Nota: La conveniencia del uso de un equipo puede ser identificada mediante una descripción marcada en o suministrada con un producto, que permite identificar la conveniencia de ese producto para un uso, medio ambiente o aplicación específicos. Condiciones especiales de uso u otras limitaciones y otra información pertinente puede ser marcada en el equipo, que esté incluido en las instrucciones del producto, o en la certificación correspondiente y etiqueta de información. La conveniencia de un equipo puede demostrarse mediante el listado o el etiquetado.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Su resistencia mecánica y durabilidad. 3. El espacio para alojar las combas de cables y conexiones. 4. El aislamiento eléctrico. 5. El efecto del calentamiento en condiciones normales y anormales de uso que puedan presentar durante el servicio 6. Los efectos de los arcos eléctricos. 7. La clasificación por tipo, tamaño, tensión, capacidad de corriente y uso específico. 8. Otros factores que contribuyan a la seguridad de las personas que utilicen o puedan entrar en contacto con el equipo. <p>(B) Instalación y uso: Los equipos certificados listados o rotulados se deben instalar y usar de acuerdo con las instrucciones incluidas en el certificado, la lista o en el rótulo.</p>	<p>El inciso (A) no existe en el NOM y el inciso (B) la descripción es similar o igual al NEC.</p>

Comentario: el NOM no incluye el examen, es importante para la evaluación del equipo, ya que no es suficiente cumplir con el inciso b para garantizar la instalación adecuada del mismo.

Tabla LVII. 110-4. Tensiones

NEC	NOM
<p>A lo largo de este código las tensiones consideradas deben ser aquellas a las que funcionan los circuitos. La tensión nominal de un equipo eléctrico no debe ser inferior a la tensión nominal del circuito al que está conectado.</p>	<p>La descripción del NOM es igual pero agrega otras definiciones como sigue:</p> <p>Tensión eléctrica nominal: Es el valor asignado a un sistema, parte de un sistema, un equipo o a cualquier otro elemento y al cual se refieren ciertas características de operación o comportamiento de estos.</p> <p>Tensión eléctrica nominal del sistema: Es el valor asignado a un sistema eléctrico. Como ejemplo de tensiones normalizadas se tiene: 120/240 V; 220Y/127 V; 480Y/277 V; 480V como valores preferentes. 2400 V como de uso restringido</p>

	<p>440 V como valor congelado.</p> <p>Nota: la tensión eléctrica nominal de un sistema es el valor cercano a nivel de tensión al cual opera normalmente el sistema. Debido a contingencias de operación, el sistema opera a niveles de tensión del orden de $\pm 10\%$ de la tensión eléctrica nominal del sistema para la cual los componentes del sistema están diseñados.</p> <p>Tensión eléctrica nominal de utilización: Es el valor para determinados equipos de utilización del sistema eléctrico. Los valores de tensión eléctrica de utilización son: En baja tensión: 115/230 V; 208Y/120 V; 460Y/265 V y 460 V; como valores preferentes.</p>
--	---

Comentario: el NEC es más genérico en la definición y el NOM la particulariza a tensión nominal, tensión nominal del sistema y tensión de utilización, siendo estas más específicas.

Tablas LVIII. 110-6. Calibre de los conductores

NEC	NOM
Los calibres de los conductores se expresan en AWG (American Wire Gage) o en circular mils.	Los tamaños nominales de los conductores se indican como designación y se expresan en milímetros al cuadrado y opcionalmente equivalente en AWG (American Wire Gage) o en mil circular mils (kcmil).

Comentario: el NOM indica como una opción la designación que hace el NEC. En Guatemala se encuentran especificados los conductores como en el NEC y también en milímetros al cuadrado como el NOM, esto debido a el ingreso de tecnología y productos de diversidad de países del mundo.

Tabla LIX. 110-12. Ejecución mecánica del trabajo

NEC	NOM
<p>Los equipos eléctricos se deben de instalar de manera limpia y profesional.</p> <p>(A) Aberturas no utilizadas. Las aberturas no utilizadas de las cajas, canalizaciones, canales auxiliares, gabinetes, carcasas o cajas de los equipos, se deben cerrar eficazmente para que ofrezcan una protección sustancialmente equivalente a la pared del equipo. Cuando se utilizan tapas o placas metálicas en cajas no metálicas, estas deben estar colocadas como mínimo 6mm (¼ de pulgada) por debajo de la superficie externa de las cajas.</p> <p>(B) Integridad de los equipos y de las conexiones eléctricas. Las partes internas de los equipos eléctricos, tales como barras colectoras, terminales de alambrado, aisladores y otras superficies, no deben ser dañadas o contaminadas por materiales extraños como pintura, yeso, limpiadores, abrasivos o residuos corrosivos. No debe haber partes dañadas que puedan afectar negativamente el funcionamiento seguro o la resistencia mecánica de los equipos, tales como piezas rotas, dobladas, cortadas, o deterioradas por la corrosión, por agentes químicos o por recalentamiento.</p>	<p>El NOM tiene un inciso adicional al NEC que dice así: En envolventes bajo la superficie: Los conductores deben estar soportados de modo tal que permitan el acceso fácil y seguro a las envolventes subterráneas o bajo la superficie, a los que deben entrar personas para instalación y mantenimiento.</p>

Comentario: el inciso que aparece en NOM y no aparece en NEC, si aparecía en versiones anteriores de NEC pero se creó la sección V del artículo 110 que trata específicamente lo

relacionado a registros en piso y concretamente el comentario del NOM de esta sección está incluido en el artículo 110-74 de NEC.

Tabla LX. **110-22. Identificación de los medios de desconexión**

NEC	NOM
<p>(A) General. Cada uno de los medios de desconexión exigidos en este código, deben de estar marcados de modo legible para que indique el propósito a no ser que estén situados e instalados de modo que ese propósito sea evidente. Las marcas deben ser suficientemente durables para que soporten las condiciones ambientales involucradas en que van a trabajar.</p> <p>(B) Sistemas de ingeniería combinados en serie. Equipos encerrados para interruptores automáticos o fusibles cuando se apliquen combinados en serie (sistema en cascada) se debe seleccionar los rangos bajo una supervisión de ingeniería de acuerdo con 240.86(B) y marcarlos legiblemente en el campo sobre el equipo directamente por el ingeniero, para indicar que el equipo ha sido aplicado con el valor nominal de combinación en serie. El rótulo debe ser fácilmente visible y debe incluir la siguiente información: ADVERTENCIA-SISTEMA DE INGENIERÍA PARA COMBINACIÓN EN SERIE (SISTEMA EN CASCADA) CORRIENTE NOMINAL_____AMPERIOS. SE REQUIEREN LOS COMPONENTES DE REPUESTOS IDENTIFICADOS</p> <p>(C) Sistemas combinados en serie ya probados. Cuando los encerramientos de equipos con interruptores automáticos o fusibles se apliquen de conformidad con los valores nominales para combinación en serie (sistema en cascada) marcados en el equipo por el fabricante, de acuerdo con 240.86(B), el (los) encerramientos del equipo se deben rotular en forma legible en el campo, para indicar que el equipo ha sido aplicado con el valor nominal de combinación en serie. El rótulo debe ser fácilmente visible y debe incluir la siguiente información: ADVERTENCIA-SISTEMA PARA COMBINACIÓN EN SERIE (SISTEMA EN CASCADA), CORRIENTE NOMINAL_____AMPERIOS. SE REQUIEREN LOS COMPONENTES DE REPUESTOS IDENTIFICADOS.</p>	<p>En NOM no existe el inciso (b).</p>

Comentario: el inciso (b) no existe en el NOM, dicho inciso es importante porque determina la instalación de protecciones en forma de cascada determinadas por un ingeniero y debe de ser, manejando la coordinación, tomando como base las corrientes nominales de los equipos y nunca exceder estos valores.

- 600 V Nominales o menos.

Tabla LXI. **110.26 Espacios alrededor del equipo eléctrico**

NEC	NOM
<p>Se debe proporcionar y mantener suficiente espacio de acceso y de trabajo alrededor de todo el equipo eléctrico, para permitir el funcionamiento y mantenimiento fácil y seguro de dicho equipo.</p>	<p>Este artículo corresponde en NOM al 110-16. El inciso A(2) (Ancho del espacio de trabajo): las medidas indicadas, son distintas, el NEC indica 762 mm y NOM 80 cm.</p>

<p>(A) Espacio de trabajo. El espacio de trabajo para equipo que opera a tensión nominal a tierra de 600 V o menos y que pueda requerir inspección, ajuste, reparación o mantenimiento mientras este energizado, debe cumplir con las dimensiones indicadas en 110-26 (A)(1), (A)(2) y (A)(3), o las que se exijan o permitan en alguna otra parte de este código.</p> <p>(1) Profundidad del espacio de trabajo. La profundidad del espacio de trabajo en la dirección del acceso a las partes energizadas no debe ser inferior a la indicada en la tabla 110-26 (A)(1) a menos que los requerimientos de los incisos 110.26 (A)(1)(a), (A)(1)(b), o (A)(1)(c) se cumplan. Las distancias deben medirse desde las partes energizadas si están expuestas, o desde el frente o abertura del encerramiento si se encuentran encerradas.</p> <p>(a) Ensamblajes de frente muerto. No exigirá espacio de trabajo en la parte posterior o partes laterales de ensamblajes, tales como tableros de distribución de frente muerto o centros de control de motores donde todas las conexiones y todas las partes ajustables o renovables, tales como fusibles o interruptores, sean accesibles desde lugares que no sean la parte posterior o los laterales. Donde se requiera de acceso posterior para trabajar en partes no eléctricas en la parte posterior del equipo encerrado, debe existir un espacio mínimo horizontal de trabajo de 762 mm (30 pulgadas).</p> <p>(b) Baja tensión. Con permiso especial, se permitirán espacios de trabajo más pequeños, si todas las partes vivas expuestas operan a tensiones no mayores a 30 volts valor eficaz (rmc), 42 volts de valor pico o 60 volts corriente continua.</p> <p>(c) Edificios existentes. En los edificios existentes en los que se esté reemplazado equipo eléctrico, se permitirá un espacio de trabajo como el de la condición 2 entre tableros de distribución de frente muerto, paneles de distribución o centros de control de motores situados a lo largo del pasillo y entre uno y otro, donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que se han adoptado procedimientos escritos que prohíban que se abran al mismo tiempo los equipos a ambos lados del pasillo y que exijan que la instalación sea atendida por personal calificado y autorizado.</p> <p>(2) Ancho del espacio de trabajo. El ancho del espacio de trabajo en el frente del equipo eléctrico debe ser igual al ancho del equipo o 30 pulgadas (762mm), el que sea mayor. En todos los casos, el espacio de trabajo debe permitir abrir por lo menos a 90° las puertas o paneles abisagrados del equipo.</p> <p>(3) Altura del espacio de trabajo. El espacio de trabajo debe estar libre y debe extenderse desde el nivel del suelo o plataforma hasta la altura exigida de 2.0 m (6 ½ pies) o la altura del equipo, cualquiera sea la más grande. Dentro de los requisitos de altura de esta sección, permitirá que otros equipos asociados a las instalaciones eléctricas y localizados por arriba o por abajo de éstas se extiendan máximo 150 mm (6 pulgadas) más allá del frente del equipo eléctrico.</p> <p>Excepción No.1: en unidades de vivienda existentes, el equipo de acometida o los paneles que no exceden 200 Amperes, deberán ser permitidos, donde los espacios de trabajo son menores que 2.0 m (6 ½ pies).</p> <p>Excepción No.2: medidores que están instalados del tipo</p>	<p>A(3) (Altura del espacio de trabajo): el NOM no regulariza las distancias de equipos asociados a la instalación eléctrica, el NEC sí.</p> <p>C(3) (Puertas de personal): no existe en NOM.</p> <p>D (Iluminación): El NEC indica que la iluminación en cuartos eléctricos no debe de ser accionada únicamente por medios automáticos el NOM no lo indica, el NOM agrega que el sistema de iluminación no se debe de interrumpir aun cuando se interrumpa el alumbrado normal.</p> <p>El inciso (F) no los tiene NOM.</p> <p>NOM tiene un inciso que no tiene NEC:</p> <p>e) Altura hasta el techo: La altura mínima de los espacios de trabajo sobre los equipos de acometida, tableros de distribución, paneles de distribución o de los centros de control motores debe ser de 2.0 m (6 ½ pies). Cuando el equipo eléctrico tenga más de 2.0 m (6 ½ pies) de altura, la altura mínima no debe ser inferior a la altura del equipo. Excepción: en unidades de vivienda existentes, se permiten equipos de acometida o paneles de distribución que no superen los 200 amperes en espacios cuya altura sea inferior a 2.0 m (6 ½ pies).</p>
--	---

enchufable (socket), se permitirá que se extiendan más allá de otro equipo. El medidor enchufable (socket) deberá ser requerido para cumplir el reglamento de esta sección.

(B) Espacios libres.

El espacio de trabajo exigido en esta sección no se debe utilizar para almacenamiento. Cuando las partes energizadas normalmente encerradas queden expuestas para la inspección o reparación, el espacio de trabajo, si esta en un pasillo o espacio general, debe estar debidamente resguardado.

(C) Acceso y entrada al espacio de trabajo.

(1) Mínimo requerido.

Al menos una entrada con suficiente área deberá estar prevista para acceso y salida del área de trabajo alrededor del equipo eléctrico.

(2) Equipos mayores.

Para equipos de 1 200 amperios nominales o más, y de más de 6 pies (1.80m) de ancho que contengan dispositivos de protección contra sobrecorriente, dispositivos de maniobra o de control, debe haber una entrada de por lo menos 24 pulgadas (610 mm) de ancho y de 6 ½ pies (2.0 m) de altura en cada extremo del espacio de trabajo.

Una única entrada y salida del espacio de trabajo se permitirá cuando alguna de las condiciones 110.26 (C)(2)(a) o (C)(2)(b) se cumplan.

(a) Salida sin obstrucción.

Cuando la localización permita un camino continuo y sin obstrucciones, una única entrada al espacio de trabajo puede ser permitida.

(b) Espacio de trabajo adicional.

Cuando la profundidad del espacio de trabajo sea dos veces el requerido en 110.26(A)(1), una única entrada deberá ser permitida. Esta deberá estar localizada de tal forma que la distancia del equipo al borde de la entrada no sea inferior al mínimo libre especificado en la tabla 110.26(A)(1) para equipos operando a este voltaje y en estas condiciones.

(3) Puertas para personal.

Donde los equipos sean del rango de 1 200 amperios o más, que contengan dispositivos de protección de sobrecorriente, dispositivos de maniobra o de control y tenga una puerta para el personal de entrada y salida del espacio de trabajo a no menos de 7.6 metros (25 pies) de este, la puertas deberán abrir en la dirección de la salida y equipadas con barras de pánico, placas de presión u otros dispositivos que estén normalmente cerrados pero habrán con una mínima presión.

(D) Iluminación.

Debe haber iluminación suficiente en todos los espacios de trabajo alrededor de los equipos de acometida, tableros de distribución, paneles de distribución o de centro de control de motores instalados en interiores y no deberá ser controlada por medios automáticos únicamente. No se deben exigir otros accesorios de iluminación adicionales cuando el espacio de trabajo este iluminado por una fuente de luz adyacente o este permitido por el inciso 210.70 (A)(1), excepción No. 1 para receptáculos conmutados.

(E) Espacio dedicado para equipos.

Los espacios donde estén localizados paneles de control, tableros de distribución y centros de control de motores, deben ser dedicados para ese uso, y se deben proteger contra daños. Excepción: se permitirá que el equipo de control que por su propia naturaleza o que por las exigencias de otras reglas de este código, deba estar adyacente o a la vista de la maquinaria que opera, se instale en tales lugares.

<p>(1) Interior. Para instalaciones interiores, el espacio dedicado debe cumplir con lo siguiente:</p> <p>(a) Espacio dedicado a la instalación eléctrica. El espacio igual al ancho y a la profundidad del equipo, y que se extiende desde el piso hasta una altura de 1.8 metros (6 pies) sobre el equipo o hasta el techo estructural, el que sea menor, se debe dedicar a la instalación eléctrica. En esta zona no se deben ubicar tuberías, conductos o equipos ajenos a la instalación eléctrica. Excepción: cielos falsos suspendidos con paneles removibles podrá estar dentro de la zona de 1.80 metros (6 pies).</p> <p>(b) Sistemas extraños. El espacio igual al ancho y profundidad del equipo se debe mantener libre de sistemas extraños, a menos que se brinde protección para evitar daño debido a condensación, fugas o rupturas en dichos sistemas. Esta zona se debe extender desde la parte superior del equipo eléctrico, al cielo raso estructural.</p> <p>(c) Protección con aspersor (rociador). Se permitirá protección con aspersor en el espacio dedicado, si la tubería cumple con lo establecido en esta sección.</p> <p>(d) Cielo raso suspendido. No se debe de considerar como cielo raso estructural un cielo raso en declive, suspendido o similar, que no añada resistencia a la estructura de la edificación.</p> <p>(2) Exterior. El equipo eléctrico exterior se debe instalar en encerramientos adecuados y debe estar protegido contra el contacto accidental de personal no autorizado, o contra el tráfico vehicular o contra fugas o escapes de sistemas de tuberías. El espacio libre de trabajo debe de incluir la zona descrita en la sección 110-26(a). En esta zona no se deben colocar accesorios de tipo arquitectónico ni otros equipos.</p> <p>(F) Cuarto o encerramiento de equipo eléctrico con cerradura. Cuartos de equipo eléctrico o encerramientos para aparatos eléctricos, controlados por una (s) llave(s), deberá estar considerado accesible solamente a personal calificado.</p>	
--	--

Comentario: en algunas medidas de distancias como el ancho del espacio de trabajo los normativos tienen diferencias pero son mínimas y en la mayoría de los casos, no sustanciales. En relación a las distancias en alturas de los equipos asociados a las instalaciones eléctricas que no indica el NOM es importante, estos pudieran ser lámparas, unidades de aire acondicionado, indicadores de temperatura, etc. Las puertas de personal no están regularizadas en NOM y es un aspecto valioso para la seguridad del personal ya que se establecen requerimientos que faciliten una rápida y fácil evacuación. En cuanto a la iluminación NOM específica que se debe de contar con iluminación de respaldo en caso falle la iluminación normal, esta puede ser accionada desde circuitos activados por un generador o lámparas con su propia fuente, NEC no lo indica, NEC indica que el encendido de las lámparas no debe de ser únicamente por medios automáticos, como pudiera ser un sensor de proximidad, NOM no lo indica. El inciso F que no tiene NOM es importante porque se refiere al espacio dedicado a equipos tanto en interior como exterior. El inciso F que no tiene NOM clasifica los cuartos o encerramientos de equipo eléctrico con cerradura, como accesibles solamente a personal calificado. El inciso que no tiene NEC fue eliminado en la actualización realizada en el código 2011.

- Más de 600 V nominales

Tabla LXII. **110.31 Encerramiento para las instalaciones eléctricas**

NEC	NOM
<p>Las instalaciones eléctricas en bóvedas, cuartos o armarios o en un área rodeada por una pared, enrejado o cerca, cuyo acceso este controlado por cerradura y llave u otro medio aprobado, se deben de considerar accesibles solo a personas calificadas. El tipo de encerramiento utilizado en un caso dado se debe diseñar y construir según la naturaleza y grado del (los) riesgo(s) inherentes a la instalación. Para instalaciones distintas de los equipos descritos en la sección 110-31 (D) se debe de utilizar una pared, enrejado o cerca que rodee la instalación eléctrica exterior para impedir el acceso a personas no calificadas. La cerca no debe de tener menos de 2.1 metros (7 pies) de altura o una combinación de 1.8 metros (6 pies) o más de malla y 300 milímetros (1 pie) o más de alambre de púas o equivalente, de tres o más hilos de alambre. La distancia de la malla a las partes energizadas no deberá ser menor que lo indicado en la tabla 110.31.</p> <p>(A) Bóvedas eléctricas.</p> <p>Donde una bóveda eléctrica es requerida o especificada para conductores y equipos operando a más de 600 volts, nominales, se deberá aplicar lo siguiente:</p> <p>(1) Paredes y techos. Las paredes y techos de bóvedas que contengan conductores y equipo por encima de 600 V, nominales, deberá estar construido de materiales con adecuada resistencia estructural bajo condiciones con un mínimo de 3 horas de fuego. Para los propósitos de esta sección, tarugos y paneles de tablayeso no serán permitidos.</p> <p>(2) Pisos. Los pisos de las bóvedas en contacto con el suelo deberán ser de concreto con un espesor mínimo de 4 pulgadas (102 milímetros), pero cuando la bóveda está construida en espacios libres u otros pisos debajo de este, el piso deberá tener una adecuada resistencia estructural para la carga que soportará y un mínimo de resistencia al fuego de 3 horas.</p> <p>(3) Puertas. Cada vía de acceso que conduce a una bóveda desde el interior de un edificio, deberá estar provista de una puerta ajustada y un mínimo de resistencia al fuego de 3 horas. Excepción a (1), (2) y (3): donde la bóveda está protegida con aspersores automáticos, rociadores de agua, dióxido de carbón o halón, se permitirá que tenga un mínimo de resistencia al fuego de 1 hora.</p> <p>(4) Cerraduras. Las puertas deberán ser equipadas con cerraduras, y deberán mantenerse bajo llave, con acceso permitido únicamente a personal calificado. Las puertas de acceso de personal se deben abrir hacia afuera y estar equipadas con barras de pánico, placas de presión u otro dispositivo que este normalmente en posición de cerrado de la puerta pero que abra bajo una simple presión.</p> <p>(5) Transformadores. Donde un transformador este instalado en una bóveda como es requerido por el artículo 450, la bóveda deberá ser construida de acuerdo con los requerimientos de la parte III del artículo 450.</p> <p>Nota No.1: para información adicional, ver ANSI/ASTM</p>	<p>El inciso (A) no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (D), existe una diferencia en encerramientos accesible a personal no calificado que estén a una altura de 2.50 metros del nivel de piso, el NOM lo indica para 2.40 metros sobre el nivel de piso, pero las limitaciones son las mismas.</p>

<p>E119-1995, Method for Fire Tests of Building Construction, and Materials, NFPA 21-2006, Standard Methods of Tests of Fire Resistance of Building Construction and Materials, and NFPA 80-2001, Standard for Fire Doors and Other Opening Protectives.</p> <p>Nota No.2: una construcción típica de resistencia al fuego de 3 horas, es el concreto reforzado de 150 mm (6 pulgadas) de grosor.</p> <p>(B) Instalaciones interiores.</p> <p>(1) En lugares accesibles a personas no calificadas. Las instalaciones eléctricas que estén abiertas a personas no calificadas deben de estar hechas con equipos en encerramientos metálicos. Se deben marcar con los símbolos de precaución adecuados: los equipos de maniobra en encerramientos metálicos, las subestaciones, transformadores, cajas de distribución, cajas de conexión y otros equipos similares. Las aberturas de ventilación en transformadores de tipo seco o aberturas similares en otros equipos deben de estar diseñadas de manera que los objetos extraños introducidos a través de esas aberturas sean desviados de las partes energizadas.</p> <p>(2) En lugares accesibles solo a personas calificadas. Las instalaciones eléctricas interiores consideradas, de acuerdo con esta sección, accesibles solo a personas calificadas, deben de cumplir lo establecido en las secciones 110-34, 110-36 y 490-24.</p> <p>(C) Instalaciones eléctricas exteriores.</p> <p>(1) En lugares accesibles a personas no calificadas. Las instalaciones eléctricas que estén al alcance de personas no calificadas deben cumplir con las partes I, II y III del artículo 225.</p> <p>(2) En lugares accesibles solo a personas calificadas. Las instalaciones eléctricas que tienen partes energizadas expuestas, deben de ser accesibles únicamente a personas calificadas, según el primer párrafo del presente artículo, y deben cumplir lo establecido en las secciones 110-34, 110-36 y 490-24.</p> <p>(D) Equipos encerrados accesibles a personas no calificadas. Las aberturas de ventilación o similares en equipos, deben de estar diseñadas de tal manera que los objetos extraños insertados a través de estas aberturas sean desviados de las partes energizadas. Si están expuestos a daños físicos debido al tráfico de vehículos, se deben de instalar resguardos adecuados. Los equipos en encerramientos metálicos y no metálicos, situados en exteriores y accesibles al público en general, deben de ser diseñados de modo que los pernos o tuercas a la vista no se puedan quitar fácilmente, para permitir el acceso a partes energizadas. Cuando un equipo de encerramiento metálico o no metálico sea accesible al público en general y la parte inferior del encerramiento esté a menos de 2.5 metros (8 pies) por encima del suelo o nivel de la calle, la puerta o tapa abisagrada del encerramiento se debe de mantener cerrada y con seguro. Las puertas y tapas de encerramientos usados únicamente como cajas de distribución, cajas de empalme o de unión, deben de estar cerradas con llave, atornilladas o enroscadas. Se debe considerar que cumplen este requisito las tapas de cajas subterráneas que pesen más de 45.4 kilogramos (100 libras).</p>	
---	--

Comentario: el diferencial en la altura de encerramientos accesibles a personal no calificado entre NEC y NOM representa un 4 % que es despreciable para el efecto. Es importante considerar la normalización de las bóvedas que no tiene NOM.

Tabla LXIII. **110.33 Entrada y acceso al espacio de trabajo**

NEC	NOM
<p>110.33 Entrada y acceso al espacio de trabajo: (A) Entrada. Debe haber por lo menos una entrada a los envolventes para instalaciones eléctricas como se describe en la sección 110.31, que tenga un ancho mínimo de 610 mm (24 pulgadas) y altura mínima de 2.0 m (6 ½ pies) para dar acceso al espacio de trabajo alrededor del equipo eléctrico.</p> <p>(1) Equipos grandes. En los tableros de distribución y paneles de control de más de 1.8 metros (6 pies) de ancho, debe de haber una entrada en cada extremo de dichos tableros. Se permitirá una única entrada cuando se cumplan cualquiera de las condiciones 110.33 (A)(1)(a) o 110.33(A)(1)(b).</p> <p>(a) Salida sin obstrucciones. Cuando la ubicación permita una vía de salida continua y sin obstrucciones, puede ser permitida una única entrada al espacio de trabajo.</p> <p>(b) Espacio adicional de trabajo. Cuando el espacio de trabajo sea el doble del exigido en la sección 110-34(A), se permitirá una única entrada al espacio de trabajo, esta se debe ubicar de manera que el borde de la entrada más cercana a los tableros de distribución y a los paneles de control sea la distancia mínima dada en la tabla 110-34(A) para equipos operando a este voltaje y en esta condición.</p> <p>(2) Resguardo. Cuando haya partes energizadas desnudas a cualquier tensión o partes energizadas aisladas a más de 600 V nominales, con respecto a tierra, adyacentes a dichas entradas, ellas se deben resguardar adecuadamente.</p> <p>(3) Puertas para personal. Donde hay una(s) puerta(s) destinadas para el ingreso y salida de personal del espacio de trabajo a menos de 7.6 metros (25 pies) del borde más cercano del espacio de trabajo, la(s) puerta(s) deberán abrir en la dirección de la salida y equipadas con barras de pánico, placas de presión u otros dispositivos que estén normalmente cerrados pero habrán con una mínima presión.</p> <p>(B) Acceso. Debe haber escaleras o escalones permanentes que permitan acceder de modo seguro al espacio de trabajo alrededor de equipos eléctricos instalados en plataformas, balcones, entresijos o cuartos en las terrazas.</p>	<p>El inciso A(3) referente a puertas de personal no existe en NOM.</p>

Comentario: las puertas de acceso y salida de personal no están regularizadas en el NOM, regularizarlas garantiza la seguridad del personal en caso de una evacuación rápida y segura.

Tabla LXIV. **110-34. Espacio de trabajo y resguardo**

NEC	NOM
<p>(A) Espacio de trabajo. A menos que se permita o se exija otra cosa en este código, el equipo que pueda requerir de inspección, ajuste, reparación o mantenimiento mientras está energizado debe tener un espacio de trabajo libre en dirección del acceso a las partes vivas del equipo eléctrico y no debe ser inferior al especificado en la tabla 110.34(A) (capítulo 10). Las distancias se deben medir desde</p>	<p>En el NOM, lo referente al inciso (D)(Iluminación) agrega: la iluminación debe de ser apropiada aun cuando se interrumpa el suministro de alumbrado normal. El inciso (F) Protección del equipo de acometida, tableros de potencia encerrados en metal y ensambles para control industrial no existe en</p>

<p>las partes vivas, si están expuestas, o desde el frente o abertura del envolvente, si están encerradas</p> <p>Excepción: no se debe exigir espacio de trabajo en la parte posterior de equipos tales como tableros de distribución de frente muerto o ensambles de control en los que no haya partes intercambiables o ajustables (como fusibles o interruptores) en la parte posterior y donde todas las conexiones sean accesibles desde lugares que no sean la parte posterior.</p> <p>Cuando se requiera acceso posterior para trabajar en partes no energizadas de la parte posterior del equipo encerrado, debe existir una distancia mínima de trabajo de 762 milímetros (30 pulgadas) medidos horizontalmente.</p> <p>(B) Separación con respecto a equipos de baja tensión.</p> <p>Cuando haya instalados interruptores, cortacircuitos u otros equipos que funcionen a 600 V nominales o menos, en un cuarto o encerramiento donde haya partes energizadas expuestas o cables expuestos a más de 600 V nominales, los equipos de alta tensión se deben separar eficazmente del espacio ocupado por los equipos de baja tensión mediante una división, cerca o enrejado adecuados.</p> <p>Excepción:</p> <p>Se debe permitir instalar, dentro del encerramiento, cuarto o bóveda de alta tensión, interruptores u otros equipos que funcionen a 600 V nominales o menos y que pertenezcan solo a equipos dentro del encerramiento, cuarto o bóveda de alta tensión, si es accesible únicamente por personas calificadas.</p> <p>(C) Cuartos o encerramientos cerrados con llave.</p> <p>Las entradas a todos los edificios, cuartos o encerramientos que contengan partes energizadas expuestas o conductores expuestos a más de 600 V nominales, se deben mantener cerrados con llave, a menos que dichas entradas estén en todo momento bajo la supervisión de personal calificado.</p> <p>Cuando la tensión supere los 600 V nominales, debe haber señales de advertencia permanentes y bien visibles, en los que se indique lo siguiente:</p> <p style="text-align: center;">PELIGRO—ALTA TENSIÓN—PROHIBIDA LA ENTRADA</p> <p>(D) Iluminación.</p> <p>Debe suministrarse iluminación a todos los espacios de trabajo alrededor de los equipos eléctricos. Las salidas para alumbrado deben estar dispuestas de manera que las personas que cambien las bombillas o hagan reparaciones en el sistema de alumbrado, no corran peligro por las partes energizadas u otros equipos.</p> <p>Los puntos de control deben estar situados de modo que no sea probable que las personas entren en contacto con alguna parte energizada o móvil del equipo mientras encienden el alumbrado.</p> <p>(E) Altura de partes energizadas no resguardadas.</p> <p>Las partes energizadas no resguardadas que se encuentren por encima del espacio de trabajo se deben mantener a una altura no inferior a la exigida en la tabla 110-34(E) (capítulo 10).</p> <p>(F) Protección del equipo de acometida, tableros de potencia encerrados en metal y ensambles para control industrial.</p> <p>Los tubos o conductos ajenos a la instalación eléctrica, que requieren mantenimiento periódico o cuyo mal funcionamiento pondrían en peligro la operación del sistema eléctrico, no se deben localizar en cercanías del equipo de acometida, tablero de potencia o ensambles de control industrial. Se debe proporcionar protección donde sea necesaria para evitar daños debido a las fugas de condensación y roturas en tales sistemas ajenos. Las tuberías y otras instalaciones no se deben considerar ajenas si se instalan para la protección contra incendios de la instalación eléctrica.</p>	<p>NOM.</p>
--	-------------

Comentario: es adecuado como indica el NOM que la iluminación en los espacios de trabajo de los equipos tenga la cualidad de funcionar aún sin la fuente de alimentación normal, es decir a través de una fuente alterna. El inciso (F) es importante la inclusión ya que limita la instalación de otros sistemas ajenos al eléctrico que colocan en riesgo la instalación.

2. ALAMBRADO Y PROTECCIÓN

En el presente capítulo se cubren los requisitos que deben cumplir los circuitos ramales, alimentadores y de acometida de las instalaciones eléctricas, el cálculo de los mismos y las protecciones que les corresponden, destaca por la importancia y citación en casi todos los artículos de estos códigos el artículo 250, relativo a la puesta a tierra.

2.1. Artículo 200. Uso e identificación de conductores puestos a tierras

Tabla LXV. 200-2. Generalidades

NEC	NOM
<p>Los conductores puestos a tierra, deberán cumplir con 200.2(A) y (B).</p> <p>(A) Aislamiento. El conductor puesto a tierra, cuando este aislado, debe tener un aislamiento: (1) que sea adecuado y de diferente color a cualquier conductor no puesto a tierra del mismo circuito, en circuitos menores de 1000 V o para sistemas de neutro puesto a tierra a través de una impedancia de 1 KV o más, o (2) de tensión nominal no inferior a 600 V y mayor de 1 KV con neutro sólidamente puesto a tierra, tal como se describe en la sección 250-184 (A).</p> <p>(B) Continuidad. La continuidad de un conductor puesto a tierra, no debe depender de una conexión a un recinto metálico, canalización o armadura de un cable.</p> <p>Nota: para la continuidad de conductores puestos a tierra de circuitos ramales con multiconductores, ver la sección 300.13(B).</p>	<p>La descripción del artículo y el inciso (A) es igual al artículo de NOM.</p> <p>NOM no tiene el inciso (B).</p>

Comentario: el inciso (B) que no tiene el NOM, indica que no es suficiente la conexión de la puesta a tierra a una caja o canalización metálica o a una armadura de cable, lo anterior con la finalidad de garantizar una efectiva conexión de puesta a tierra y no se garantiza la continuidad de la misma por un ensamble metálico.

Tabla LXVI. 200-3. Conexión a sistemas puestos a tierra

NEC	NOM
<p>Las instalaciones de los predios no se deben conectar eléctricamente a la red de suministro a menos que esta última contenga, para cualquier conductor puesto a tierra de la instalación interior, el correspondiente conductor puesto a tierra. Para los fines de esta sección, conectado eléctricamente debe significar que está conectado de modo que es capaz de transportar corriente, a diferencia de la conexión por inducción electromagnética.</p> <p>Excepción: Los inversores de servicios interactivos que figuran identificados para uso en sistemas distribuidos de fuentes de generación como fotovoltaicos y sistemas de celdas de potencia de combustible, podrá ser permitido conectarse a instalaciones sin conductor de puesto a tierra donde la instalación o sistema de servicio incluya un conductor de puesta a tierra.</p>	<p>La descripción es la misma de NOM, pero no tiene la Excepción.</p>

Comentario: el NOM generaliza el artículo para cualquier tipo de sistema de servicio y el NEC contempla una excepción al mismo.

Tabla LXVII. **200-6. Medios de identificación de los conductores puestos a tierra**

NEC	NOM
<p>(A) Calibre No. 6 AWG o menor. Un conductor aislado puesto a tierra No. 6 AWG o más pequeño, se debe de identificar por uno de los siguientes medios:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Un acabado exterior continuo de color blanco. (2) Un acabado exterior continuo de color gris. (3) Por medio de tres franjas blancas continuas, en toda su longitud, en aislamientos de color diferente del verde. (4) Los alambres que tienen LA cubierta exterior en blanco o gris pero que lleven hilos de colores en una cinta que identifica la fuente de fabricación, se deben considerar que cumplen las disposiciones de esta sección. (5) El conductor puesto a tierra de un cable con forro metálico y aislamiento mineral, se debe de identificar en el momento de la instalación mediante marcas distintivas en los extremos. (6) Un cable con un solo conductor, resistente a la luz solar, y clasificado para uso exterior, usado como conductor a tierra en sistemas fotovoltaicos de potencia como se permite en la sección 690-31, se debe de identificar en el momento de la instalación mediante una marca blanca visible en todos los extremos. (7) Los alambres para artefactos deben cumplir con los requisitos para identificación de conductores puestos a tierra, como se especifica en la sección 402-8. (8) Para cables aéreos, la identificación se debe hacer como se indica en los numerales anteriores, o por medio de una pestaña situada en el exterior del cable. <p>(B) Calibre No. 4 AWG o mayores. Un conductor aislado y puesto a tierra de calibre No. 4 AWG, o más grande, se debe de identificar por medio de uno de los siguientes medios:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Un acabado exterior continuo de color blanco. (2) Un acabado exterior continuo de color gris. (3) Por tres franjas blancas continuas, en toda la longitud, en aislamientos que no sean verdes. (4) En el momento de la instalación por una marca blanca o gris distintiva en los extremos. Esta marca debe rodear el conductor o el aislamiento. <p>(C) Cordones flexibles. Un conductor aislado destinado para usarse como conductor puesto a tierra, si está contenido dentro de un cordón flexible, se debe de identificar mediante un forro externo blanco o gris en toda su longitud o por los métodos permitidos en la sección 400-22.</p> <p>(D) Conductores de distintas instalaciones puestos a tierra. Cuando se instalen en la misma canalización, cable, caja, canal auxiliar u otro tipo de encerramiento, conductores de distintas instalaciones, deberá ser identificado cada conductor puesto a tierra de cada instalación. La identificación que distingue cada conductor puesto a tierra de las instalaciones se permitirá por uno de los siguientes medios:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Un conductor puesto a tierra del sistema, si fuera necesario debe tener el forro exterior conforme a la sección 200-6 (A) o (B). (2) Cada uno de los conductores puestos a tierra de los otros sistemas debe tener un forro exterior blanco o con una 	<p>En el inciso (A) el NOM no detalla como una opción de identificación las tres franjas blancas continuas en toda la longitud en aislamientos de color diferente al verde.</p> <p>El inciso (E) Conductores puestos a tierra de cables multiconductores no existe en el NOM.</p>

<p>franja de distinto color (menos verde) claramente distinguible, que vaya a lo largo de todo el aislamiento, u otro medio de identificación permitido en la sección 200-6 (A) o (B) que distinga el conductor puesto a tierra de cada sistema.</p> <p>Los medios de identificación deberán ser documentados de una manera fácilmente disponible o será fijado permanentemente, donde los conductores de los diferentes sistemas se originan.</p> <p>(E) Conductores puestos a tierra de cables multiconductores.</p> <p>Los conductores puestos a tierra aislados, en un cable multiconductor, se deben identificar con un forro blanco o gris continuo, o por tres franjas blancas continuas en toda su longitud, en aislamientos que no sean verdes. Se permitirá que el cable plano multiconductor No. 4 AWG, o mayor, tenga una pestaña externa en el conductor de tierra.</p> <p>Excepción No.1: cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación solo será atendida por personas calificadas, se permitirá que los conductores puestos a tierra en cables multiconductores estén identificados permanentemente en los extremos en el momento de la instalación, mediante una marca distintiva blanca u otro medio igualmente eficaz.</p> <p>Excepción No.2: se permitirá que un conductor puesto a tierra de un cable multiconductor barnizado y con aislamiento de tela sea identificado en los extremos en el momento de la instalación, mediante una marca distintiva u otro medio igualmente eficaz.</p>	
---	--

Comentario: NOM no presenta como una opción las tres franjas blancas continuas, en toda la longitud, en aislamientos de color diferente del verde. En Guatemala es difícil respetar esto para calibres del 6 AWG y 8 AWG, porque muchas veces no se encuentra en el mercado este color de aislamiento, en estos calibres es más frecuente marcar los extremos como se indica en el inciso (B)(4).

Tabla LXVIII. 200-7. Uso de aislamiento de color blanco o gris, o con tres franjas blancas continuas

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades.</p> <p>Lo siguiente se debe de usar solamente para el conductor puesto a tierra de un circuito, a menos que se permita algo diferente en 200.7(B) y (C):</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Un conductor con una cubierta continua blanca o gris. (2) Un conductor con tres franjas blancas continuas sobre aislamiento que no sea verde. (3) Una marca, de color blanco o gris, en el extremo. <p>(B) Circuitos de menos de 50 Voltios:</p> <p>Un conductor con aislamiento de color blanco o gris, o tres franjas blancas continuas, o que tiene una marca de color blanco o gris en el extremo, para circuitos de menos de 50 V, debe estar puesto a tierra únicamente como se exige en la sección 250-20(A).</p> <p>(C) Circuitos de 50 Voltios o más.</p> <p>El uso de un aislamiento de color blanco o gris, o que posea tres franjas blancas continuas, para conductores diferentes de uno puesto a tierra para circuitos de 50 V o más, se permitirá solamente como establece en (1) y (2).</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Si es parte de un ensamble de cables y tiene el aislamiento permanentemente reidentificado para indicar el uso como conductor puesto a tierra por la cinta de marcar, 	<p>En NOM no se incluyen los incisos (A)(2) y (C)(1).</p>

<p>la pintura, u otros medios eficaces en el extremo y en cada lugar en donde el conductor sea visible y accesible. La identificación debe rodear el aislamiento y debe ser de un color diferente del blanco, gris o verde. Si es usado para interruptores sencillo, de 3 vías o 4 vías, la reidentificación de los conductores con aislamiento color blanco o gris o las tres franjas continuas blancas, deberá ser usada únicamente para los conductores de la alimentación al interruptor, pero no para el conductor retorno del interruptor a la salida.</p> <p>(2) Un cordón flexible que posea un conductor identificado por un forro blanco o gris, o con tres franjas blancas continuas, o por cualquier otro medio permitido en la sección 400-22, que se use para conectar un artefacto o equipo permitido en la sección 400-7. Esto se debe aplicar a los cordones flexibles conectados a salidas, ya sea que dichas salidas estén alimentadas o no por un circuito que posea un conductor puesto a tierra.</p> <p>Nota: se deben tomar precauciones cuando se trabaje en sistemas existentes, dado que en el pasado se puede haber utilizado el color gris para un conductor no puesto a tierra.</p>	
--	--

Comentario: en general el NOM no contempla el medio de identificación de tres franjas blancas continuas sobre el aislamiento que no sea verde, no particulariza tampoco el caso de multiconductores como lo hace el NEC, lo mejor es no utilizar el aislamiento color blanco en conductores no puestos a tierra.

2.2. Artículo 210. Circuitos ramales

- Disposiciones generales

Tabla LXXIX. 210-4. Circuitos ramales multiconductores

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades. Se permitirá el uso de multiconductores como circuitos ramales reconocidos en este artículo. También permitirá que un circuito ramal multiconductor sea considerado como varios circuitos. Todos los conductores deben salir del mismo panel o equipo de distribución. Nota: una instalación trifásica de potencia, tetrafilar y conectada en estrella, utilizada para alimentar cargas no lineales, puede requerir que el diseño del sistema de potencia permita corrientes en el conductor neutro con alto contenido de armónicos.</p> <p>(B) Medios de desconexión. Cada circuito ramal multiconductor deberá de estar provisto con un medio de desconexión simultáneo de todos los conductores no puestos a tierra en el punto donde el circuito ramal se origina. Nota: ver 240.15(B), para mayor información del uso de interruptores automáticos, monofásicos como medio de desconexión del circuito.</p> <p>(C) Carga de línea a neutro. Los circuitos ramales multiconductores solo deben alimentar cargas de línea a neutro. Excepción No. 1: Un circuito ramal multiconductor que suministre corriente solo a un equipo de utilización.</p>	<p>En NOM, el inciso (B) de los medios de desconexión, lo hace indicativo para unidades de vivienda, el NEC lo generaliza.</p> <p>El inciso (d) de NOM dice así: Identificación de los conductores no puestos a tierra: Cuando haya en un edificio más de un sistema de tensión eléctrica, cada conductor de fase de cada sistema debe estar identificado por fase y por sistema. El medio de identificación debe de colocarse permanentemente en cada panel de alumbrado y control de cada circuito derivado. Este último requerimiento no aparece en NEC.</p> <p>El inciso (D) de NEC de agrupamiento de conductores, no está incluido en NOM.</p>

<p>Excepción No.2: Cuando todos los conductores no puestos a tierra del circuito ramal multiconductor se abran simultáneamente por dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal. (D) Agrupamiento. Los conductores del circuito no puestos a tierra y los puestos a tierra de cada circuito ramal multiconductor deberá ser agrupado con amarradores de cable u otros medios similares, en por lo menos un lugar dentro del tablero de distribución u otro punto donde se origine el circuito. Excepción: El requisito de agrupar los cables no aplica si el circuito al entrar al recinto los cables o la canalización exclusiva se haga evidente la agrupación.</p>	
--	--

Comentario: el NOM limita el requerimiento de desconexión de todos los conductores simultáneamente en el panel de origen a unidades de vivienda, el NEC lo generaliza a cualquier edificación, que es lo más adecuado. El NOM requiere la identificación de los conductores no puestos a tierra donde haya más de un sistema de tensión eléctrica, sin embargo se está indicando que todos los circuitos derivados multiconductores se deben de originar en el mismo panel, es decir del mismo sistema de tensión eléctrica, por lo que no es necesario lo indicado por NOM; el NEC no tiene esta indicación, pero si indica en su inciso (B) de agrupamiento, que los conductores deben agruparse físicamente por algún medio en la salida del panel.

Tabla LXX. 210-5. Identificación de los circuitos ramales

NEC	NOM
<p>(A) Conductor puesto a tierra. El conductor puesto a tierra de un circuito ramal debe ser identificado de acuerdo a la sección 200.6. (B) Conductor de puesto a tierra de los equipos. El conductor puesto a tierra de los equipos se debe de identificar de acuerdo a la sección 250.119. (C) Identificación de los conductores no puestos a tierra. Los conductores no puestos a tierra deberán ser identificados de acuerdo con la sección 210.5(C)(1), (2) y (3). (1) Aplicación. Cuando las instalaciones del cableado del sistema, tengan circuitos ramales alimentados de más de un sistema de voltaje nominal, cada conductor no puesto a tierra de un circuito ramal, se debe de identificar en cuanto a la fase o línea y sistema, en todas las terminaciones, conexiones y puntos de empalmes. (2) Medios de identificación. El medio de identificación puede ser un código de color, una cinta de marcar, una etiqueta u otros medios aprobados. (3) Documentación de los medios de identificación. El método utilizado para conductores que se originen dentro de cada panel de distribución del circuito ramal o en un equipo similar de distribución del circuito ramal, se debe documentar de manera que esté fácilmente disponible o se debe fijar permanentemente a cada panel de distribución del circuito ramal o al equipo similar de distribución del circuito ramal.</p>	<p>En el inciso (b) el NOM agrega que cuando en la misma canalización, caja, canal u otro tipo de envolvente, haya conductores de distintos sistemas, el conductor de puesto a tierra de uno de ellos debe de ser blanco o gris y los de los otros sistemas deben de identificarse con forro de color blanco con una franja que no sea verde a lo largo de el aislamiento. El inciso (C) que es la identificación de los conductores no puestos a tierra no existe en NOM.</p>

Comentario: la identificación que hace NOM de los conductores puestos a tierra de diferentes sistemas que comparten canalizaciones o cajas, no lo tiene el NEC, pero debiera de identificarse de distinta manera cada conductor puesto a tierra, porque el NOM permite que sea igual, en caso de mantenimiento o servicio del sistema es adecuado poder determinar a qué

sistema pertenece cada conductor puesto a tierra. Esta identificación pudiese ser similar a la indicada por NEC en el inciso (C) que no tiene el NOM que requiere la identificación de los conductores no puestos a tierra por fase y por sistema.

Tabla LXXI. **210-6. Limitaciones de tensión de los circuitos ramales**

NEC	NOM
<p>Los voltajes nominales de los circuitos ramales no deben exceder los valores permitidos por las secciones 200.6(A) hasta la 200.6 (E).</p> <p>(A) Limitaciones por razón del inmueble. En unidades de vivienda y habitaciones de hoteles, moteles y establecimientos similares, la tensión no debe superar los 120 V nominales, entre los conductores que den suministro a los terminales de:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Luminarias (2) Cargas conectadas con cordón y clavija de 1,440 voltamperios nominales o menos de ¼ HP. <p>(B) De 120 V entre conductores. Se permitirá que los circuitos que no superen los 120 V nominales entre conductores den suministro a :</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Los terminales de portabombillas que estén dentro de su tensión nominal. (2) Los equipos auxiliares de bombillas de descarga eléctrica. (3) Los equipos de utilización conectados con cordón y clavija o permanentemente. <p>(C) De 277 V a tierra. Se permitirá que los circuitos que superen los 120 V nominales entre conductores sin superar los 277 V nominales a tierra, alimenten:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Accesorios de alumbrado por descargas eléctricas o de diodos emisores de luz (LED) certificados. (2) Accesorios de iluminación incandescente certificados, cuando estén conectados a 120 V o menos del tomacorriente de un autotransformador reductor que sea una parte integral del accesorio y cuyo terminal del casquillo externo esté conectado eléctricamente a un conductor puesto a tierra del circuito ramal. (3) Accesorios de alumbrado equipados con portabombillas con casquillo de base Mogul. (4) Portabombillas diferentes de los de casquillo roscado, aplicados dentro de la tensión nominal. (5) Los equipos auxiliares de bombillas de descarga eléctrica. (6) Los equipos de utilización conectados con cordón y clavija o conectados permanentemente. <p>(D) De 600 V entre conductores. Se permitirá que los circuitos que superen los 277 V nominales a tierra y no superen los 600 V nominales entre conductores, alimenten :</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Los equipos auxiliares de bombillas de descarga montadas en accesorios de instalación permanente, cuando dichos accesorios estén montados de acuerdo con uno de los siguientes puntos. <ol style="list-style-type: none"> (a) A no menos de 6.7 metros (22 pies) de altura en postes o estructuras similares para la iluminación de áreas exteriores tales como autopistas, carreteras, caminos, puentes, campos de deporte o aparcamientos. (b) A no menos de 5.5 metros (18 pies) de altura en otras estructuras, tales como túneles. (2) Los equipos de utilización distintos de luminarias, conectados permanentemente o con cordón y clavija. 	<p>El inciso (A) de NOM difiere con NEC en que este fija que en unidades de vivienda, habitaciones de hoteles, moteles o similares, la tensión nominal entre conductores que suministran corriente eléctrica a cargas como luminarias o cargas por debajo de 1440 VA o menos de ¼ hp no debe ser superior a 127 V y NEC indica 120 V.</p> <p>El inciso (B) difiere de igual forma que el anterior el NOM fija el voltaje en 127 V y NEC 120 V.</p> <p>En el inciso (C)(1) NOM no contempla las lámparas tipo LED.</p> <p>La inciso (D)(3) no existe en NOM.</p> <p>El inciso (E) no existe en NOM.</p>

<p>(3) Luminarias alimentadas por sistemas de corriente directa, donde la luminaria tiene un balastro de corriente directa que provee aislamiento entre la fuente de corriente directa y el circuito de la lámpara y protección para descargas eléctricas cuando se cambien las bombillas.</p> <p>Excepción No. 1 a (B), (C) y (D): para portabombillas de artefactos infrarrojos para calefacción industrial, como se establece en la sección 422.14.</p> <p>Excepción No.2 a (B), (C) y (D): para instalaciones ferroviarias, como se describe en la sección 110.19.</p> <p>(E) De más de 600 V entre conductores.</p> <p>Los circuitos que exceden los 600 V nominales entre conductores se permitirán como fuentes de utilización de los equipos en instalaciones donde las condiciones de mantenimiento y supervisión estén garantizadas por personal calificado.</p>	
--	--

Comentario: la diferencia en los incisos (A) y (B) de NEC y NOM es por el voltaje máximo especificado y la razón es que en unidades de vivienda se puede servir una acometida bifásica desde transformadores monofásicos o transformadores trifásicos, un caso típico de la alimentación a través de transformador trifásico es un edificio de apartamentos, donde la acometida principal es trifásica y la distribución a cada apartamento o unidad de vivienda es monofásico, en los Estados Unidos de Norte América, como en Guatemala, el servicio trifásico para un edificio de apartamentos donde se requiere el balance de cargas monofásicas es una configuración estrella 120/208 V y en México se utiliza la configuración estrella 127/220 V. En el inciso (C)(1) NEC ya incluye las lámparas tipo LED y NOM no lo hace. El inciso (E) de NEC referente a los circuitos de más de 600 V no los considera el NOM.

Tabla LXXII. 210-8. Protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra

NEC	NOM
<p>La protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra, deberá ser prevista como lo requiere la sección 210.8(A) hasta (C). El interruptor del circuito por falla a tierra deberá ser instalado en un lugar fácilmente accesible.</p> <p>Nota: ver la sección 215.9 para la protección de las personas mediante interruptores de circuito por falla a tierra en los circuitos alimentadores.</p> <p>(A) Unidades de vivienda.</p> <p>Todos los tomacorrientes monofásicos de 125 V , de 15 y 20 A, instalados en los lugares que se especifican a continuación, deben ofrecer protección a las personas mediante un interruptor de circuito por falla a tierra:</p> <p>(1) Cuartos de baño.</p> <p>(2) Garajes y también partes de edificaciones bajo el nivel de piso como sótanos que no se consideren áreas habitables y limitadas a áreas de almacenamiento, de trabajo y de uso similar.</p> <p>(3) Exteriores.</p> <p>Excepción:</p> <p>Se permitirá que los tomacorrientes que no sean fácilmente accesibles y estén alimentados por un circuito ramal dedicado, para equipos eléctricos de fusión de nieve, deshielo o calentadores de tubería y recipientes, se instalen de acuerdo a las disposiciones de la sección 426.28 o 427.22, según sea aplicable.</p> <p>(4) Espacios de poca altura (que exijan el entrar agachado o arrastrado). En donde el espacio de baja altura este a nivel del suelo o bajo de él.</p>	<p>En la excepción al inciso (A)(3), NOM no incluye calentadores de tubería y recipientes</p> <p>En NOM se indica en el inciso (A)(2) referente a garajes y edificaciones bajo nivel de piso no habitables las siguientes excepciones:</p> <p>Excepción No.1: los receptáculos que no sean fácilmente accesibles.</p> <p>Excepción No.2: un receptáculo sencillo o doble para dos aparatos electrodomésticos, situado dentro de un espacio especial para cada aparato electrodoméstico que en uso normal no se desplace fácilmente de un lugar a otro y que vaya conectado con un cordón y clavija, según 400-7(a)(6), (7) u (8).</p> <p>Estas excepciones no las tiene NEC.</p> <p>En NOM se indica en el inciso (A)(5) referente a sótanos sin acabado las siguientes excepciones:</p> <p>Excepción No.1: los receptáculos que no sean fácilmente accesibles.</p> <p>Excepción No.2: un receptáculo sencillo o doble para dos aparatos electrodomésticos, situado dentro de un espacio especial para cada aparato electrodoméstico que en uso normal no se desplace fácilmente de un lugar a otro y que vaya conectado con un cordón y clavija, según</p>

<p>(5) Sótanos sin acabados. Para los fines de esta sección los sótanos sin acabados se definen como las partes o áreas del sótano que no están destinadas a habitaciones y que se limitan a las zonas de almacenamiento, de trabajo y similares. Excepción: Tomacorrientes alimentando una instalación permanente de un sistema contra incendios o un sistema contra robos no deberán requerir una protección de un interruptor de circuito de falla a tierra.</p> <p>(6) Cocinas. Cuando los tomacorrientes estén instalados sobre los mesones o superficies del mueble de cocina.</p> <p>(7) Fregaderos, ubicados en áreas que no son cocina, donde el tomacorriente este instalado a menos de 1.8 metros (6 pies) de la orilla del fregadero.</p> <p>(8) Cobertizos para botes.</p> <p>(B) Edificaciones diferentes de viviendas. Todos los tomacorrientes monofásicos de 125 V, 15 y 20 A, instalados en los lugares donde se especifica a continuación, deben ofrecer protección a las personas mediante interruptor por falla a tierra (GFCI) :</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Cuartos de baños (2) Cocinas (3) Azoteas (4) Areas exteriores <p>Excepción No.1 de (3) y (4) : tomacorrientes que no sean fácilmente accesibles y estén alimentados por un circuito ramal dedicado, para equipos eléctricos de fusión de nieve, deshielo o calentadores de tubería y recipientes, se deberán instalar de acuerdo a las disposiciones de la sección 426.28 o 427.22, según sea aplicable.</p> <p>Excepción No.2 a (4): únicamente instalaciones industriales, donde las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que el servicio a las instalaciones lo prestará únicamente personal calificado, se asegure un programa de conductor puesto a tierra del equipo como el especificado en la sección 590(B)(2), se permitirá únicamente para aquellos tomacorrientes utilizados para alimentar equipo que al desenergizarlo se producirían riesgos mayores o estén designados que no son compatibles con protección de corriente de falla a tierra (GFCI).</p> <p>(5) Fregaderos. Donde el tomacorriente este instalado a menos de 1.8 metros (6 pies) del borde del fregadero. Excepción No.1 a (5) : En laboratorios industriales, donde el tomacorriente alimenta equipos donde al desenergizarlos podría producir graves daños, se permitirá se instalen sin protección de interrupción de falla a tierra (GFCI).</p> <p>Excepción No.2 a (5): para tomacorrientes localizados en las camas de los pacientes en áreas de cuidado general o cuidado crítico de instalaciones de cuidado de salud, distintos de los cubiertos por la sección 210.8(B)(1), la protección de interrupción de corriente de falla a tierra (GFCI) no es requerida.</p> <ol style="list-style-type: none"> (6) Lugares húmedos en interiores. (7) Vestuarios con instalación de duchas. (8) Garajes, áreas de servicio y áreas similares, donde se utilizan equipos para diagnóstico eléctrico, herramientas manuales eléctricas o equipos de iluminación portátiles. <p>(C) Grúas para botes o lanchas. Deberá de tener protección mediante interruptor de falla a tierra las salidas de tomacorrientes que no excedan 240 V que alimenten grúas o montacargas para botes o lanchas instalados</p>	<p>400-7(a)(6), (7) u (8). Se considera que los receptáculos instalados bajo las excepciones de 210-8(a)(5), no cumplen los requisitos indicados en 210-52(d). Estas excepciones no las tiene NEC. La excepción de NEC al inciso (A)(5) referente a los sistemas de alarmas contra incendios o robos no los tiene NOM.</p> <p>El inciso (A)(8) de NEC referente a cobertizos, no existe en NOM y el inciso (A)(8) de NOM referente a construcciones flotantes no existe en NEC.</p> <p>En el inciso (B)(4) referente a los tomacorrientes en áreas exteriores, el NOM la limita a áreas con acceso al público en NEC no. La excepción No.1, de NEC a este inciso es para equipos exteriores de deshielo o fusión de nieve que estén alimentados por circuito dedicado y no sean fácilmente accesibles, el NOM no tiene esta limitación. La excepción No.2, de NEC a este inciso referente a las instalaciones industriales atendidas por personal calificado y tomacorrientes que al desenergizarlos se corren mayores riesgos, el NOM no la tiene.</p> <p>El inciso (B)(5) referente a fregaderos no existe en NOM. El inciso (B)(5) de NOM referente a áreas exteriores, cuando se instalen de acuerdo a 210-63, no existe en NEC.</p> <p>NOM no tiene los incisos (B)(6), (B)(7) y (B)(8).</p>
---	---

en unidades de vivienda.	
--------------------------	--

Comentario: en las unidades de vivienda en área de garajes y áreas bajo los niveles de piso no habitables o similares, el NEC indica que todos los tomacorrientes deben de tener protección GFCI, sin excepción. En sótanos sin acabados el NOM indica que si no son fácilmente accesibles o para cargas dedicadas fijas en su lugar no se requiere protección GFCI, el NEC la única excepción que hace es para tomacorrientes de sistemas de alarmas de incendio o robo. El NOM en unidades de vivienda, especifica que las construcciones flotantes deben de tener protección GFCI, el NEC no hace referencia a esto. Para edificaciones diferentes de vivienda, para exteriores el NEC las generaliza y únicamente excluye las que son para equipos de deshielo y fusión de nieve, y las instalaciones industriales donde el mantenimiento y supervisión está asegurado por personal calificado; el NOM las limita a que deben de protegerse con GFCI solo aquellas con acceso al público. El NEC en edificaciones diferentes de vivienda indica la necesidad de colocar protección GFCI en fregaderos y grúas para botes y lanchas, el NOM, no. En general, se puede indicar que NEC es más estricto en la instalación de las protecciones GFCI que NOM, esto implica instalaciones más costosas, es una evaluación costo-beneficio muy difícil de hacer, la seguridad de las personas debe de ser lo más importante, pero se deben de tener herramientas que permitan las evaluaciones como estadísticas de accidentes para determinar lo mejor.

Tabla LXXIII. 210-11. Circuitos ramales requeridos

NEC	NOM
<p>Se deben suministrar circuitos ramales para iluminación y artefactos, incluidos artefactos operados a motor, para alimentar las cargas calculadas de acuerdo con la sección 220.10. Además, se deben suministrar circuitos ramales para cargas específicas no cubiertas por la sección 220.10 en donde se exija en cualquier parte de este código, y para cargas de unidades de vivienda, como se especifica en 210.11(C).</p> <p>(A) Número de circuitos ramales. El número mínimo de circuitos ramales se debe determinar de la carga total calculada y del calibre o la capacidad nominal de los circuitos utilizados. En todas las instalaciones, el número de circuitos debe ser suficiente para alimentar la carga servida. En ningún caso la carga, en cualquier circuito, debe exceder la máxima especificada en la sección 220.18</p> <p>(B) Carga distribuida uniformemente entre circuitos ramales. En donde la carga se calcule con base en voltamperios/m² o voltamperio/pie², el sistema de alambrado hasta e inclusive el (los) panel(es) de distribución, se debe suministrar para servir a como mínimo la carga calculada. Esta carga debe de estar distribuida homogéneamente entre los circuitos ramales multisalida dentro del (los) panel(es) de distribución. Solo es necesario instalar los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos ramales y los circuitos ramales para servir la carga instalada.</p> <p>(C) Unidades de vivienda. (1) Circuitos ramales de artefactos pequeños. Además del número de circuitos ramales exigidos en otras partes de esta sección, se deben suministrar dos o más circuitos ramales de 20 A, para artefactos pequeños, para todas las salidas de tomacorrientes especificadas en la sección 210.52 (B). (2) Circuitos ramales para lavandería. Además del número de circuitos ramales exigidos en otras partes de esta sección, se debe suministrar al menos un circuito ramal de 20 Amperios, para alimentar la(s) salida(s)</p>	<p>En NOM corresponde al artículo 220-4.</p> <p>El inciso (C)(3) no existe en NOM.</p>

<p>de tomacorriente(s) de lavandería, exigido en la sección 210.52 (F). Este circuito no debe tener otras salidas.</p> <p>(3) Circuitos ramales para cuartos de baño.</p> <p>Además del número de circuitos ramales exigidos en otras partes de esta sección se debe suministrar al menos un circuito ramal de 20 A, para alimentar la(s) salida(s) de tomacorriente(s) del cuarto de baño. Estos circuitos no deben tener otras salidas.</p> <p>Excepción: en donde un circuito de 20 A alimente un solo cuarto de baño, se permitirá que las salidas para otros equipos dentro del mismo cuarto de baño sean alimentadas de acuerdo con la sección 210.23(A)(1) y (A)(2).</p>	
---	--

Comentario: NEC especifica que debe de haber un circuito dedicado en el cuarto de baño, NOM no lo indica.

- Capacidad nominal de los circuitos ramales

Tabla LXXIV. **210-19. Conductores: capacidad de corriente mínima y calibre mínimo**

NEC	NOM
<p>(A) Circuitos ramales menores de 600 V.</p> <p>(1) Generalidades.</p> <p>Los conductores de los circuitos ramales deben tener una capacidad de corriente no inferior a la carga máxima que van a alimentar. Cuando un circuito ramal alimente cargas continuas o cualquier combinación de cargas continuas y no continuas, el calibre mínimo del circuito ramal, antes de la aplicación de cualquier factor de corrección o ajuste, debe tener una capacidad de corriente permisible igual o superior a la carga no continúa más el 125 % de la carga continúa.</p> <p>Excepción No.1: si el ensamble, incluidos los dispositivos de sobrecorriente que protegen el (los) circuito (s) ramal(es), esta certificado para operación al 100 % de la capacidad nominal, se permitirá que la capacidad de corriente de los conductores del circuito no sea inferior a la suma de la carga continua más la carga no continua.</p> <p>Excepción No. 2: los conductores neutrales que no están conectados a un dispositivo de sobrecorriente, se permitirá que el tamaño se determine al 100 % de las cargas continuas y no continuas.</p> <p>Nota No. 1: ver la sección 310.15, con relación a la ampacidad de los conductores.</p> <p>Nota No. 2: ver la parte II del artículo 430, con relación a la capacidad nominal mínima de los conductores de circuitos ramales de motores.</p> <p>Nota No. 3: ver la sección 310.10, para las limitaciones de temperatura de los conductores.</p> <p>Nota No. 4: los conductores para circuitos ramales como están definidos en el artículo 100, dimensionados para evitar una caída de tensión superior al 3 % en las salidas más lejanas de las cargas de fuerza, calefacción, alumbrado o cualquier combinación de ellas y en los que la caída máxima de tensión de los circuitos alimentador y ramal hasta la salida más lejana no supere el 5 %, ofrecerán una eficiencia de funcionamiento razonable. Para la caída de tensión en los conductores del alimentador, ver la nota No. 2 de la sección 215.2(A)(3).</p> <p>(2) Circuitos ramales con más de un tomacorriente.</p> <p>Los conductores de circuitos ramales que alimentan más de un tomacorriente para cargas portátiles conectadas por</p>	<p>En cuanto a la consideración de las cargas continuas y no continuas para el cálculo del calibre del circuito ramal, el NOM no lo tiene indicado en esta sección, pero si lo indica en la sección 210-22 (c) y en la sección 220-10 (b).</p> <p>En el inciso (A)(4) excepción (a) y (c) de NEC se dimensiona las derivaciones no superiores a 450 mm (18 pulgadas) y NOM lo dimensiona como 457mm.</p> <p>El inciso (B) de NEC relativo a circuitos ramales de más de 600V no existe en NOM.</p> <p>NOM indica que los conductores armados cuyo conductor neutro sea más pequeño que los conductores de fase, deben marcarse de esa manera (indicando el tamaño del neutro). NEC no tiene esta indicación.</p> <p>NEC en la nota No. 4 indica que los conductores de circuitos derivados deben de estar dimensionados para evitar una caída de tensión eléctrica superior a 3 % en la salida más lejana que alimente a cargas de calefacción, alumbrado o cualquier combinación de ellas y la caída máxima de tensión eléctrica de los circuitos alimentadores y ramales hasta el receptáculo más lejano no supere el 5 %, esto proporcionara una razonable eficacia de funcionamiento. NOM no tiene estas indicaciones.</p>

cordón y clavija, deben tener una capacidad de corriente no menor a la capacidad nominal del circuito ramal.

(3) Cocinas y artefactos de cocina domésticos.

Los conductores de los circuitos ramales que alimenten cocinas domésticas, hornos montados en la pared, cocinas de mesón y otros artefactos domésticos de cocina, deben tener una capacidad de corriente no inferior a la corriente nominal del circuito ramal y no menor que la carga máxima que tienen que alimentar. Para cocinas de $8 \frac{3}{4}$ KW o de mayor capacidad nominal, la capacidad nominal mínima del circuito ramal debe de ser de 40 A.

Excepción No.1: los conductores en derivación que alimentan estufas eléctricas, hornos montados en la pared, cocinas de mesón de un circuito de 50 A, deben tener una capacidad de corriente mínima de 20 A, que debe de ser suficiente para la carga que se va a alimentar. Las derivaciones no deben de ser más largas de lo necesario para prestar el servicio técnico al artefacto.

Excepción No.2: se permitirá que el conductor neutro de un circuito ramal trifilar que alimenta una cocina eléctrica, un horno montado en la pared o una cocina de mesón, sea más pequeño que los conductores no puestos a tierra, en donde la demanda máxima de la cocina con capacidad nominal de $8 \frac{3}{4}$ KW o más se ha calculado de acuerdo a la columna C de la tabla 220.55, pero debe de tener una capacidad de corriente mínima del 70 % de la capacidad nominal del circuito ramal y no debe ser inferior al No. 10 AWG.

(4) Otras cargas.

Los conductores de un circuito ramal que alimenten cargas diferentes de las especificadas en la sección 210.2 y otros artefactos diferentes de los de cocción especificados en la sección 210.19(A)(3), deben tener una capacidad de corriente suficiente para las cargas conectadas y no deben ser más pequeños que el No.14 AWG.

Excepción No.1: los conductores en derivación deben tener una capacidad de corriente suficiente para la carga que van a alimentar y además deben tener una capacidad de corriente no menor de 15 A para circuitos de capacidad nominal de menos de 40 A, y no menor de 20 A para circuitos con capacidad nominal de 40 o 50 A y solo cuando esos conductores de derivación alimenten cualquiera de las siguientes cargas:

(a) Portabombillas o luminarias con derivaciones que se extienden máximo 450 mm (18 pulgadas) más allá de cualquier parte del portabombillas o luminaria.

(b) Luminarias con conductores en derivación como se indica en el artículo 410.117

(c) Salidas individuales que no sean de tipo tomacorriente, con cables en derivación no superiores a 450 mm (18 pulgadas) de longitud.

(d) Artefactos de calefacción industrial por bombillas de luz infrarroja.

(e) Terminales no calefactores de los cables y tapetes de deshielo y fusión de la nieve.

Excepción No.2: se permitirá que los alambres de artefactos y cordones flexibles sean más pequeños que el No.14 AWG, como se permite en la sección 240.5.

(B) Circuitos ramales de más de 600 V.

La capacidad de corriente de los conductores deberá cumplir con los artículos 310.15 y 310.60, según sea el caso. Los conductores de circuitos ramales de más de 600 V, el tamaño deberá estar de acuerdo a los artículos 210.19 (B)(1) o (B)(2).

(1) Generalidades.

La capacidad de corriente de los conductores de un

<p>circuito ramal no deberá ser menor del 125 % de la potencia de carga diseñada de los equipos utilizados cuando están operando simultáneamente.</p> <p>(2) Instalaciones supervisadas. Para instalaciones supervisadas, el dimensionamiento del conductor del circuito ramal permitido, deberá estar determinado por personal calificado, bajo la supervisión de un ingeniero. Instalaciones supervisadas están definidas como aquellas partes de una instalación donde se cumplen las dos condiciones siguientes:</p> <p>(1) Las condiciones de diseño e instalación están previstas bajo una supervisión de ingeniería.</p> <p>(2) Personal calificado, con entrenamiento y experiencia documentada en sistemas de más de 600 V, estará a cargo del mantenimiento, monitoreo y servicio del sistema.</p>	
--	--

Comentario: las diferencias en las dimensiones de NEC y NOM en el inciso (A)(4) excepción (a) y (c) son mínimas y despreciables. NOM indica que los cables armados con neutro reducido deben de ser identificados, es el caso de cables entorchados o agrupados con un aislamiento compacto, NEC no lo tiene y es importante para determinar el mejor uso de estos. NOM especifica las máximas caídas de tensión permisibles para las salidas más lejanas de una salida, NEC no lo indica y debe de hacerse, porque cuando se está especificando el calibre del conductor únicamente en base a la carga sin tomar en cuenta la distancia se pueden estar cometiendo errores que conllevan la pérdida de energía y la disponibilidad en el punto más lejano de voltajes no adecuados.

Tabla LXXV. 210-21. Dispositivos de salida

NEC	NOM
<p>Los dispositivos de salida deben tener una capacidad nominal en amperios no menor que la carga que se va a aplicar y debe cumplir lo establecido en la sección 210.21(A) y (B).</p> <p>(A) Portabombillas. Cuando estén conectadas a un circuito ramal que tenga una capacidad nominal superior a 20 A, los portabombillas deben ser del tipo para trabajo pesado. Un portabombillas de servicio pesado debe tener una potencia nominal no menor a 600 W si es de tipo medio, y no menor a 750 W si es de cualquier otro tipo.</p> <p>(B) Tomacorrientes. (1) Tomacorriente sencillo en un circuito ramal individual. Un tomacorriente sencillo instalado en un circuito ramal individual debe tener una capacidad de corriente no menor a la de dicho circuito. Excepción No.1: si está instalado de acuerdo con la sección 430.81 (B). Excepción No.2: se permitirá que un tomacorriente instalado exclusivamente para usar un soldador de arco conectado con cordón y clavija, tenga una capacidad nominal de corriente no inferior a la capacidad de corriente nominal del conductor del circuito ramal, tal como se establece en la sección 630.11(A) para soldadores de arco. (2) Carga total conectado con cordón y clavija. Cuando esté conectado a un circuito ramal que suministra corriente a dos o más tomacorrientes o salidas, el tomacorriente no debe alimentar una carga total conectada con cordón y clavija que supere el máximo establecido en la tabla 210.21 (B)(2). (3) Valor nominal del tomacorriente. Cuando estén conectados a un circuito ramal que alimenta</p>	<p>La Excepción No.2 del inciso (B)(3) no existe en NOM.</p> <p>El contenido del inciso (B)(4) de NEC no existe en NOM.</p> <p>El inciso (4) de NOM no lo tiene el NEC y dice así: 4) Se permite que la capacidad nominal de un receptáculo para estufa se base en la carga demandada de una sola estufa, tal como se especifica en la Tablas 220-19.</p>

<p>dos o más salidas o tomacorrientes, la capacidad nominal de los tomacorrientes debe corresponder a los valores indicados en la tabla 210.21 (B)(3), o, cuando la capacidad es más alta de 50 A, la capacidad nominal del tomacorriente no debe ser inferior a la corriente nominal del circuito ramal.</p> <p>Excepción No.1: Se permitirá que los tomacorrientes para uno o más soldadores de arco conectados con cordón y clavija tengan una capacidad nominal de corriente no inferior a la capacidad de corriente mínima de los conductores del circuito ramal, tal como se establece en las secciones 630.11(A) o (B), de acuerdo con lo que sea aplicable para soldadores de arco.</p> <p>Excepción No.2: La capacidad nominal de un tomacorriente instalado para iluminación de descarga eléctrica deberá ser permitido y basado en el artículo 410.62(C).</p> <p>(4) Rango de capacidad de los tomacorrientes. La capacidad de corriente permitida de un tomacorriente deberá estar basada en el rango de la demanda de carga monofásica especificada en la tabla 220.55.</p>	
--	--

Tabla LXXVI. 210-22. Cargas máximas (NOM)

NEC	NOM
<p>Los incisos (a) y (b) no los tiene NEC y el (c) está indicado en la sección 210-19 (A)(1) de NEC.</p>	<p>La carga total no debe exceder la capacidad nominal del circuito derivado y no debe exceder las cargas máximas especificadas en 210-22 (a) a (c), en las condiciones allí indicadas.</p> <p>a) Cargas operadas por motores y combinadas. Cuando un circuito suministra energía solo a cargas operadas por motores, debe aplicarse el artículo 430. Cuando un circuito suministre energía solo a equipo de aire acondicionado, de refrigeración o ambos, debe aplicarse el artículo 440. En circuitos que suministren energía a cargas consistentes en equipo de utilización fijo con motores de más de 93.0 W (1/8 CP), junto con otras, la carga total calculada debe de ser 125 % del motor más grande, más la suma de todas las demás.</p> <p>b) Cargas inductivas de alumbrado. Para circuitos que suministren energía a equipos de alumbrado con balastos, reactores, transformadores o autotransformadores, la carga calculada debe basarse en la capacidad nominal total de dichas unidades y no en la potencia (W) total de las lámparas.</p> <p>c) Otras cargas. La capacidad nominal de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos derivados que alimenten a cargas continuas, tales como el alumbrado de las tiendas y cargas similares, no debe ser inferior a la carga no continua más 125 % de la carga continua. El tamaño nominal mínimo de los conductores del circuito derivado, antes de la aplicación de cualquier factor de ajuste, debe tener una capacidad de conducción de corriente igual o superior a la carga no continúa más 125 % de la carga continua. Excepción: los circuitos alimentados por un conjunto que, junto con sus dispositivos de</p>

	<p>protección contra sobrecorriente, estén aprobados para funcionamiento continuo a 100 % de la capacidad nominal.</p> <p>Se acepta aplicar factores de demanda para cargas de estufas de acuerdo con lo indicado en la tabla 220-19, incluida la nota 4.</p>
--	---

Comentario: es importante lo indicado en la sección 210-22 (b) de NOM ya que cuando se diseñan conductores y protecciones para circuitos ramales con lámparas que utilicen un medio de transformación de energía, se debe considerar la carga que este dispositivo representa para no incurrir en errores, los fabricantes de lámparas suministran esta información necesaria de los productos.

Tabla LXXVII. **210-23. Cargas permisibles**

NEC	NOM
<p>En ningún caso la carga podrá exceder la corriente nominal del circuito ramal. Se permitirá que un circuito ramal individual alimente cualquier carga que este dentro de su valor nominal. Un circuito ramal que suministre corriente a dos o más salidas o tomacorrientes solo debe alimentar las cargas especificadas de acuerdo al calibre, como se especifica en la sección 210.23(A) hasta (D) y se resume en la sección 210.24 y en la tabla 210.24</p> <p>(A) Circuitos ramales de 15 y 20 A.</p> <p>Se permitirá que un circuito ramal de 15 o 20 A suministre corriente a unidades de alumbrado, u otros equipos de utilización o una combinación de ambos y deberá cumplir con la sección 210.23(A)(1) y (A)(2).</p> <p>Excepción: los circuitos ramales para artefactos pequeños, el circuito ramal para lavandería y los circuitos ramales para baños, exigidos para las unidades de vivienda en las secciones 210.11 (C)(1), (C)(2) y (C)(3), solo deben alimentar las salidas de tomacorrientes especificadas en esa sección.</p> <p>(1) Equipo no fijo en el lugar conectado por cordón y clavija. La capacidad nominal de cualquier equipo de utilización no fijo conectado mediante un cordón y clavija no debe superar el 80 % de la capacidad nominal del circuito ramal.</p> <p>(2) Equipo de utilización fijo en el lugar. La capacidad total del equipo de utilización fijo en su lugar, diferente de accesorios de iluminación, no debe superar el 50 % de la capacidad nominal de corriente del circuito ramal, cuando también se alimenten unidades de alumbrado o equipos de utilización conectados con cordón y clavija no fijos en el sitio, o ambos, esto también es aplicable.</p> <p>(B) Circuitos ramales de 30 A.</p> <p>Se permitirá que un circuito ramal de 30 A alimente unidades fijas de alumbrado con portabombillas de servicio pesado en edificaciones distintas de unidades de vivienda, o equipos de utilización en cualquier tipo de inmueble. La corriente nominal de cualquier equipo de utilización conectado con cable y clavija no debe superar el 80 % de la corriente nominal del circuito ramal.</p> <p>(C) Circuitos ramales de 40 y 50 A.</p> <p>Se permitirá que un circuito ramal de 40 o 50 A alimente equipos de cocina fijos en cualquier tipo de inmueble. En otros inmuebles diferentes de viviendas, se permitirá que tales circuitos alimenten unidades de alumbrado fijas con portabombillas de servicio pesado, unidades de calefacción por infrarrojos u otros equipos de utilización.</p> <p>(D) Circuitos ramales de más de 50 A.</p> <p>Los circuitos ramales de más de 50 A solo deben alimentar salidas para cargas que no sean para iluminación.</p>	<p>En el inciso (A) de circuitos ramales de 15 A y 20 A., la excepción de NEC incluye los circuitos ramales para baños, el NOM no lo tiene.</p> <p>Los incisos (B), (C) y (D) son iguales en ambos códigos.</p>

Comentario: NOM no incluye los circuitos ramales para baños porque en la sección correspondiente no los requiere y si los debiera de requerir.

Tabla LXXVIII. **210-52. Salidas de tomacorriente en unidades de vivienda**

NEC	NOM
<p>Esta sección proporciona requerimientos para salidas de tomacorrientes de 125 V, 15 y 20 A. Los tomacorrientes requeridos por esta sección deben ser adicionales a cualquier tomacorriente que:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Sea parte de un electrodoméstico o una luminaria, (2) Esté controlado por interruptor de pared según la sección 210.70(A)(1), excepción No. 1, (3) Se encuentre en gabinetes o alacenas, (4) Se encuentre a más de 1.7 m (5 ½ pies) por encima del piso. <p>Los calefactores eléctricos de zócalos instalados permanentemente, equipados con salidas de tomacorrientes instaladas en fabrica, o salidas suministradas como un conjunto separado por el fabricante, se permitirán como el (los) tomacorriente(s) requerido(s) para el espacio de pared utilizado por estos calefactores instalados en forma permanente.</p> <p>Estas salidas de tomacorrientes no se deben conectar a los circuitos del calefactor.</p> <p>Nota: Los calentadores eléctricos listados de zócalos incluyen instrucciones que pueden prohibir la instalación debajo de las salidas de los receptáculos.</p> <p>(A) Disposiciones generales.</p> <p>En los cuartos de cocina, comedores, salas de estar, salas, salones, bibliotecas, cuartos de estudio, solarios, dormitorios, cuartos de recreo, habitaciones o zonas similares en unidades de vivienda, se deben instalar salidas de tomacorrientes de acuerdo con las disposiciones generales especificadas en la sección 210.52(A)(1) a (A)(3).</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Separación. <p>Los tomacorrientes se deben de instalar de modo que ningún punto a lo largo de la línea del suelo en cualquier espacio de la pared este a más de 1.8 metros (6 pies), medidos horizontalmente, de un tomacorriente en ese espacio.</p> <ul style="list-style-type: none"> (2) Espacio de la pared. <p>Como se usa en esta sección, un espacio en la pared debe de incluir lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Cualquier espacio de 600 mm (2 pies) o más de ancho (incluyendo el espacio medido alrededor de las esquinas) no interrumpido a lo largo de la línea del piso por puertas y aberturas similares, chimeneas y gabinetes fijos. (2) El espacio ocupado por paneles fijos en paredes exteriores, excepto los paneles deslizantes. (3) El espacio producido por divisores de ambiente fijos, tales como mesones independientes tipo bar, o barandillas. <ul style="list-style-type: none"> (3) Tomacorrientes de piso. <p>Los tomacorrientes de piso no se deben contar como parte del número requerido de salidas de tomacorrientes, a menos que estén localizados a una distancia máxima de 450 mm (18 pulgadas) de la pared.</p> <ul style="list-style-type: none"> (4) Tomacorrientes en mesones. <p>Los tomacorrientes instalados en la superficie de los mesones, como esta especificado en la sección 210.52(C), no deberán ser considerados como los tomacorrientes</p>	<p>NEC indica y enumera, 4 incisos (210.52 (1) al (4)), donde indica los tomacorrientes requeridos que deben ser adicionales a los requeridos en esta sección, NOM no lo hace.</p> <p>El inciso (A)(4) no lo tiene NOM.</p> <p>La excepción No.1 de el inciso (B)(1) de pequeños artefactos, no lo tiene el NOM.</p> <p>La excepciones No.1 y No.2 del inciso (B)(2) de no instalar más salidas de las indicadas, no lo tiene el NOM.</p> <p>El inciso (B)(3) no lo tiene el NOM.</p> <p>El inciso (C) relativo a mesones que consta de 5 partes en NEC, únicamente la (C)(5) tiene NOM.</p> <p>El inciso (D) relativo a baños, NEC y NOM coinciden en la salida de tomacorriente a instalar, pero NEC es más específico en su ubicación.</p> <p>El inciso (E) relativo a salidas en exteriores no lo tiene el NOM.</p> <p>La excepción No. 2 de (F) relativo a áreas de lavandería no la tiene NOM.</p> <p>El inciso (G)(2) no lo tiene NOM.</p> <p>El inciso (H) no lo tiene NOM.</p> <p>El inciso (I) no lo tiene NOM.</p>

requeridos por la sección 210.52(A).

(B) Pequeños artefactos.

(1) Salidas de tomacorrientes de servicio.

En el cuarto de cocina, despensa, comedor, comedor auxiliar o áreas similares de una vivienda, los dos o más circuitos ramales de 20 A para artefactos pequeños, que exige la sección 210.11(C)(1), deben alimentar todas las salidas de tomacorriente de pared y piso requeridas en la sección 210.52(A), todas las salidas en sobre mostrador o mesones requeridas por la sección 210.52(C), y salidas de tomacorriente para equipos de refrigeración.

Excepción No.1: además de los tomacorrientes necesarios especificados en la sección 210.52, se permitirán tomacorrientes manejados por un interruptor alimentado desde un circuito ramal de uso general, como se define en la sección 210.70(A)(1), excepción No.1.

Excepción No.2: se permitirá que la salida de tomacorriente para equipos de refrigeración se alimente desde un circuito ramal independiente de 15 A nominales o más.

(2) No más salidas de las indicadas.

Los dos o más circuitos ramales para artefactos pequeños especificados en la sección 210.52 (B)(1) no deben tener otras salidas.

Excepción No.1: un tomacorriente instalado exclusivamente para la alimentación de un reloj eléctrico en cualquiera de la habitaciones especificadas en la sección 210.52 (B)(1).

Excepción No.2: los tomacorrientes instalados para conectar equipos e iluminación suplementarios de cocinas, hornos y otros equipos de cocina montados sobre mesones, todos ellos de gas.

(3) Requisitos para receptáculos de cocina.

Los tomacorrientes instalados en un cuarto de cocina para conectar artefactos sobre mesones deben estar alimentados mínimo, por dos circuitos ramales de artefactos pequeños, se permitirá que cada uno de estos circuitos, o ambos, también alimenten salidas de tomacorriente en el mismo cuarto de cocina y en otros cuartos especificados en la sección 210.52(B)(1). Se permitirá que circuitos ramales adicionales para pequeños artefactos alimenten las salidas de tomacorriente de la cocina y de otras habitaciones especificadas en la sección 210.52 (B)(1). Ningún circuito ramal de artefactos pequeños debe alimentar más de un cuarto de cocina.

(C) Mesones.

En los cuartos de cocina, despensas, desayunadores, y áreas similares de unidades de vivienda se deben de instalar salidas de tomacorriente para los mesones, de acuerdo con la sección 210.52(C)(1) a (C)(5).

(1) Espacios en la pared del mesón.

Una salida de tomacorriente deberá estar instalada en cada pared del mesón que tiene 300 mm (12 pulgadas) o más. Las salidas de tomacorrientes deberán estar instaladas de modo que ningún punto a lo largo de la pared, este a más de 600 mm (24 pulgadas) de una salida de tomacorriente en ese espacio.

Excepción: las salidas de tomacorriente no serán requeridas, cuando la distancia detrás de la unidad de cocción o fregadero, hacia la pared, sea como la descrita en la figura 210.52(C)(1).

(2) Espacios del mesón en el centro de la cocina (mesones de isla).

Como mínimo un tomacorriente deberá ser instalado en cada espacio de mesón tipo isla cuya parte más larga tenga de 600 mm (24 pulgadas) o más y la más corta de 300 mm (12 pulgadas) o más.

(3) Espacios de mesones unidos a la pared (mesones de península).

Como mínimo una salida de tomacorriente deberá ser instalado en el espacio de cada mesón peninsular cuya parte más larga tenga de 600 mm (24 pulgadas) o más y la más corta de 300 mm (12 pulgadas) o más. Un espacio de este tipo se mide desde el borde de unión.

(4) Espacios independientes.

Para aplicar los requisitos de las secciones 210.52(C)(1), (C)(2) y (C)(3) se deben considerar como espacios separados los mesones separados por cocinas, refrigeradores o fregaderos. Si en determinado espacio del mesón, estén instaladas unidades de cocción, o fregaderos, en una isla o mesón peninsular y el ancho del mesón detrás de la unidad de cocción o fregadero es menor que 300 mm (12 pulgadas), se debe de considerar que el espacio del mesón, está dividido en dos espacios. Cada espacio del mesón deberá cumplir con la aplicación de los requerimientos de la sección 210.51(C).

(5) Ubicación de las salidas de tomacorrientes.

Las salidas de tomacorrientes deberán estar localizadas en o por encima del mesón, pero no a más de 500 mm (20 pulgadas). Salidas de tomacorrientes, ensambladas, listadas, para esta aplicación, se permitirá ser instaladas en los mesones. Las salidas de receptáculos que no queden fácilmente accesibles debido a electrodomésticos fijos, electrodomésticos de garaje, fregadero o estufa sobrepuesta como los descritos en la sección 210.52(C)(1), excepción, o por electrodomésticos que ocupen el espacio definido, no se deben considerar como parte de las salidas exigidas.

Excepción a (5): para cumplir las condiciones especiales especificadas en (1) o (2), se permitirá que las salidas de tomacorriente vayan montadas a máximo de 300 mm (12 pulgadas) por debajo del mesón, de acuerdo con esta excepción no se deben localizar donde el mesón sobresalga más de 150 mm (6 pulgadas) de su base de apoyo.

(1) Construcciones para personas discapacitadas.

(2) En mesones tipo isla o península, en donde el mesón es plano en toda la superficie (sin salpicaderos, divisores, etc.) y no hay medios para montar un tomacorriente dentro de los 500 mm (20 pulgadas) por sobre el mesón, como por ejemplo un gabinete de techo.

(D) Cuartos de baño.

En los cuartos de baño de unidades de vivienda se debe instalar por lo menos un receptáculo a no más de 900 mm (3 pies) del borde exterior de cada lavamanos. Las salidas de receptáculo se deben localizar en una pared o una división que sea adyacente al lavamanos o en el mesón, o se debe instalar en la superficie lateral o frontal del gabinete del lavamanos máximo a 300 mm (12 pulgadas) por debajo del mesón. Salidas de tomacorrientes, ensambladas, listadas, para esta aplicación, se permitirá ser instaladas en los mesones.

(E) Salidas exteriores.

Las salidas de receptáculos exteriores se deben instalar, de acuerdo con (E)(1) a (E)(3). Ver la sección 210.8(A)(3).

(1) Unidades de vivienda unifamiliar y bifamiliar.

En una vivienda unifamiliar y en cada unidad de una vivienda bifamiliar que estén a nivel del suelo, se debe instalar al menos una salida de tomacorriente accesible al nivel del suelo y máximo a 2 metros (6 ½ pies) sobre el suelo, en la parte frontal y posterior de la vivienda.

(2) Unidades de vivienda multifamiliar.

Para cada unidad de vivienda de una unidad multifamiliar,

donde la unidad de vivienda este localizada a nivel de piso y este prevista con una entrada/salida al exterior, se debe instalar al menos una salida de tomacorriente accesible al nivel del suelo y máximo a 2 metros (6 ½ pies) sobre el suelo

(3) Balcones, pórticos y áreas exteriores con piso de madera.

Balcones, áreas exteriores con piso de madera y pórticos que sean accesibles desde el interior de la unidad de vivienda, se debe instalar al menos una salida de tomacorriente instalado dentro del perímetro del balcón, área exterior con piso de madera o pórtico. El tomacorriente no deberá estar localizado a más de 2 metros (6 ½ pies) sobre el piso de dicha área.

Excepción a (3): los balcones, áreas de piso de madera exteriores o pórticos con un área utilizable menor a 1.86 m² (20 pies²) no requieren tener un tomacorriente instalado.

(F) Áreas de la lavandería.

En las unidades de vivienda se debe de instalar como mínimo una salida de tomacorriente para la lavandería.

Excepción No.1: en una unidad de vivienda sea un apartamento o área de vivienda en una edificación multifamiliar, en la que haya instalaciones de lavado en el mismo predio disponible para todos los ocupantes del mismo, no se exigirá el tomacorriente para lavandería.

Excepción No.2: en viviendas distintas de las unifamiliares en las que no haya o no estén permitidas instalaciones de lavandería, no es necesario un tomacorriente para lavandería.

(G) Sótanos, garajes y edificaciones anexas.

En las viviendas unifamiliares se deben aplicar las siguientes disposiciones:

(1) En todos los sótanos y garajes adjuntos, en los garajes independientes y edificaciones anexas que tengan instalación eléctrica, se debe instalar por lo menos un receptáculo adicional a aquellos para equipo específico.

(2) Cuando una parte del sótano tiene construida uno o más espacios habitables, cada parte independiente no terminada debe tener una salida de receptáculo instalada según se indica en esta sección.

(H) Pasillos.

En las unidades de vivienda, los pasillos de 3 metros (10 pies) o más de longitud deben tener por lo menos una salida de tomacorriente. Para efectos de esta subsección, la longitud del pasillo se mide como la longitud a lo largo de la línea central del pasillo, sin pasar por ninguna puerta.

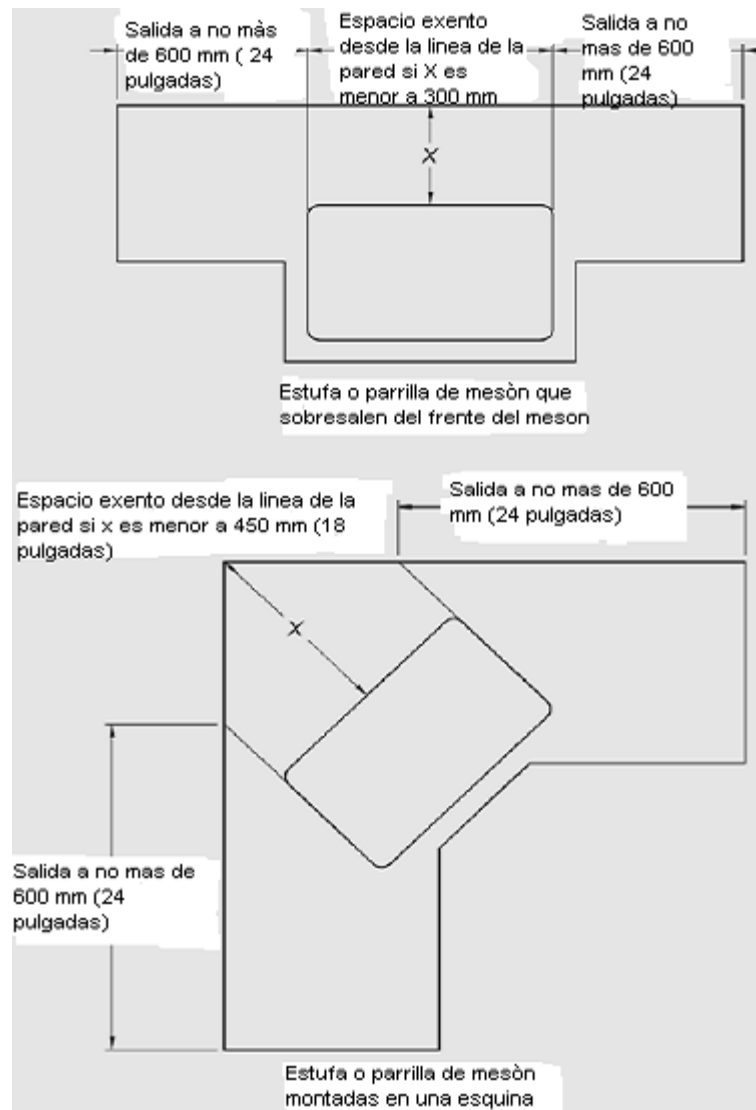
(I) Vestíbulos.

Vestíbulos que no son parte de un pasillo de acuerdo con la sección 210.52(H) y que tiene un área mayor que 5.6 m² (60 pies²), deberá tener un tomacorriente en cada espacio de pared de 900 mm (3 pies) o más en amplitud, y sin interrupción de puertas, ventanas de piso a cielo y aberturas similares.

Comentario: NEC señala que los tomacorrientes en esta sección requeridos deben de ser adicionales a los que son parte de una luminaria o que sean controlados por un interruptor o localizados en gabinete o más de 1.7 metros de altura sobre el nivel de piso, NOM no indica esto. NEC permite que un tomacorriente en la cocina, comedor, despensa, comedor auxiliar o área similar, gobernado por un interruptor pueda estar alimentado de un circuito ramal de uso general, NOM no lo hace. NOM indica que los circuitos ramales de artefactos pequeños deben alimentar únicamente las salidas mencionadas, NEC indica lo mismo pero coloca la salvedad de poder conectar a estos circuitos un reloj eléctrico o iluminación suplementaria de equipos de cocina sobre mesones y que sean de gas. El NEC indica que los tomacorrientes instalados sobre mesones deben estar alimentados como mínimo por dos circuitos ramales e indica que

ningún circuito ramal de artefactos pequeños debe alimentar más de una cocina, el NOM no indica lo anterior. Lo relativo a tomacorrientes en mesones el NOM es muy limitado en cuanto a especificaciones, NEC es más completo. El NOM no tiene requerimiento para áreas exteriores, pasillos y vestíbulos. Lo indicado por NEC es lo más adecuado para garantizar una instalación eléctrica más segura en Guatemala.

Figura 2. **Figura 210.52(C)(1) Determinación del área por detrás de una estufa, una parrilla de mesón o un fregadero. (NEC)**



Comentario: NOM no tiene esta figura.

Tabla LXXIX. 210.62. Vitrinas

NEC	NOM
<p>Por lo menos una salida de tomacorriente deberá ser instalada dentro de los 450 mm (18 pulgadas) sobre la parte superior de la vitrina por cada 3.7 metros lineales (12 pies lineales) o fracción del área de la vitrina, medidos horizontalmente en su parte más ancha.</p>	<p>En NOM corresponde la sección 210-62, es similar a NEC en el espaciamiento y que debe de estar ubicada en la parte superior de la vitrina pero no limita el rango de ubicación.</p>

Tabla LXXX. 210.70. Salidas necesarias para alumbrado

NEC	NOM
<p>Las salidas para alumbrado se deben instalar donde se especifica en (A), (B) y (C).</p> <p>(A) Unidades de vivienda.</p> <p>En unidades de vivienda se deben instalar salidas de iluminación de acuerdo con 210.70 (A)(1), (A)(2) y (A)(3).</p> <p>(1) Cuartos habitables.</p> <p>Se deben instalar al menos una salida para alumbrado controlada por un interruptor de pared, en todos los cuartos habitables y cuartos de baño.</p> <p>Excepción No.1: en otros recintos diferentes de cuartos de cocina y cuartos de baño se permitirán uno o más tomacorrientes controlados mediante interruptor de pared en lugar de salidas de alumbrado.</p> <p>Excepción No.2: se permitirá que las salidas de alumbrado estén controladas por sensores de los inmuebles que: (1) sean complementarios a los interruptores de pared o (2) estén situados donde se instalan normalmente los interruptores de pared y estén equipados con un control manual adicional que permita que el sensor funcione como interruptor de pared.</p> <p>(2) Sitios adicionales.</p> <p>Salidas de iluminación adicionales se deberán de instalar de acuerdo con (A)(2)(a), (A)(2)(b) y (A)(2)(c).</p> <p>(a) Se deben instalar al menos una salida para alumbrado controlada por un interruptor de pared en pasillos, escaleras, garajes adjuntos y garajes separados con energía eléctrica.</p> <p>(b) Para unidades de vivienda, garajes adjuntos, garajes separados con energía eléctrica, al menos una salida para alumbrado controlada por un interruptor de pared deberá ser instalada en la parte exterior de entradas y salidas exteriores con acceso a nivel de piso. Una puerta vehicular en un garaje no se debe considerar como una entrada o salida al exterior.</p> <p>(c) Cuando estén instaladas salidas de alumbrado en escaleras interiores, debe de haber un interruptor de pared al nivel de cada piso, para controlar la salida de alumbrado, en donde la diferencia entre los niveles de los pisos es de seis escalones o más.</p> <p>Excepción: en pasillos, escaleras y accesos exteriores, se permitirá un control remoto, central o automático del alumbrado.</p> <p>(3) Espacios para almacenamiento o equipo.</p> <p>En áticos, espacios bajo el piso, cuartos de máquina y sótanos, se debe instalar al menos una salida para alumbrado con interruptor o controlado por un interruptor de pared, en donde estos espacios se utilizan para almacenamiento o para contener equipo que requiere reparación. Al menos un punto de control debe estar en el</p>	<p>El inciso (B) referente a habitaciones de huéspedes, el NOM no considera que dentro de habitación pueden haber más ambientes que requieren iluminación como baño y cocina, el NEC si los considera, el NOM no tiene las excepciones No.1 y No.2 que tiene NEC.</p>

<p>punto habitual de entrada a estos espacios. La salida de alumbrado se debe instalar cerca del equipo que necesita reparación.</p> <p>(B) Habitaciones de huéspedes o suites de huéspedes. En hoteles, moteles o inmuebles similares, debe haber al menos una salida para alumbrado controlada por un interruptor de pared en cada cuarto habitable y baño. Excepción No.1: en los baños y cocinas donde este previsto, uno o más tomacorrientes controlados por un interruptor en la pared, podrán ser permitidos en lugar de las salidas para alumbrado. Excepción No.2: se permitirá que las salidas de alumbrado estén controladas por sensores de los inmuebles que: (1) sean complementarios a los interruptores de pared o (2) estén situados donde se instalan normalmente los interruptores de pared y estén equipados con un control manual adicional que permita que el sensor funcione como interruptor de pared.</p> <p>(C) Otros lugares. En los áticos o espacios bajo el piso que albergan equipos que requieren reparación, tales como de calefacción, refrigeración o aire acondicionado, se deben instalar al menos una salida de alumbrado con interruptor o controlada por un interruptor de pared. Al menos un punto de control debe estar en el punto habitual de entrada a estos espacios. La salida de alumbrado se debe instalar cerca del equipo que necesita reparación.</p>	
--	--

Comentario: NOM no considera en habitaciones o suites de huéspedes más de un ambiente y requiere únicamente una salida de iluminación en la habitación, NEC considera la posibilidad de baño y cocina y requiere salidas de iluminación para estas áreas. NEC permite que en las habitaciones de huéspedes y sus ambientes existan tomacorrientes controlados con interruptor que substituyan la salida de iluminación y permite la instalación de sensores para el encendido de la iluminación, el NOM no lo indica.

2.3. Artículo 215. Alimentadores

Tabla LXXXI. **215.2 Capacidad nominal y calibres mínimos**

NEC	NOM
<p>(A) Alimentadores menores de 600 V. (1) Generalidades. Los conductores de los alimentadores deben tener una capacidad de corriente no menor a la necesaria para alimentar las cargas calculadas en las partes III, IV y V del artículo 220. Los calibres mínimos de los conductores de circuitos alimentadores, antes de la aplicación de cualquier ajuste o factores de corrección, deben tener una capacidad de corriente igual o superior a la carga no continua, más el 125 % de la carga continua. Excepción No.1: si el conjunto, incluidos los dispositivos para sobrecorriente que protegen el (los) alimentador(es), esta certificado para operación al 100 % de la capacidad nominal, se permitirá que la capacidad de corriente de los conductores de los alimentadores no sea inferior a la suma de la carga continua más la carga no continua. Excepción No.2: los conductores neutrales que no están conectados al dispositivo de sobrecorriente se permitirá que la capacidad de corriente sea calculada al 100 % de la suma de la carga continua y no continua. (2) Conductor puesto a tierra. El calibre del conductor puesto a tierra del circuito alimentador no debe ser menor al exigido en la sección</p>	<p>NEC divide el artículo en (A) alimentadores menores de 600 V y (B) alimentadores mayores de 600 V, el NOM no tiene la sección de alimentadores mayores de 600 V.</p> <p>El inciso a) de NOM no existe en NEC y dice así: a) Para circuitos especificados. La capacidad de conducción de corriente de los conductores del alimentador no debe ser inferior a 30 A, cuando la carga alimentada consista en alguno de los siguientes tipos de circuitos: (1) dos o más circuitos derivados de dos conductores, conectados a un alimentador de dos conductores, (2) más de dos circuitos derivados de dos conductores, conectados a un alimentador de tres conductores, (3) dos o más circuitos derivados de tres conductores conectados a un alimentador de tres conductores, y (4) dos o más circuitos de cuatro conductores conectados a un alimentador de</p>

<p>250.122, excepto que no se debe aplicar la sección 250.122(F) cuando los conductores puestos a tierra estén tendidos en paralelo.</p> <p>Los calibres mínimos adicionales deben ser como se especifican en las secciones 215.2(A)(2), y (A)(3), bajo las condiciones estipuladas.</p> <p>(3) Ampacidad relativa para los conductores de entrada de la acometida.</p> <p>La ampacidad de los conductores del alimentador no debe ser inferior a la de los conductores de entrada de la acometida, cuando los conductores del alimentador transportan toda la carga suministrada por los conductores de entrada de la acometida con una ampacidad de 55 amperes o menos.</p> <p>(4) Conductores de unidades de vivienda individuales o de casas móviles.</p> <p>No es necesario que los conductores de alimentadores para unidades de vivienda individuales o casas móviles sean mayores que los conductores de entrada de la acometida. Para los calibres del conductor, se permitirá usar la sección 310.15 (B)(6).</p> <p>Nota No. 1: ver los ejemplos D1 a D11, en el anexo D.</p> <p>Nota No. 2: los conductores de los alimentadores tal como están definidos en el artículo 100, con un calibre que evite una caída de tensión superior al 3 % en la salida más lejana para cargas de fuerza, calefacción, alumbrado o cualquier combinación de ellas y en los que la caída máxima de tensión de los circuitos alimentadores y ramales hasta la salida más lejana no supere el 5 %, ofrecerán una eficiencia de funcionamiento razonable.</p> <p>Nota No. 3: ver la sección 210.19(A), nota No. 4, para la caída de tensión de los circuitos ramales.</p> <p>(B) Alimentadores de más de 600 V.</p> <p>La ampacidad de los conductores debe estar acorde con las secciones 310.15 y 310.60, según corresponda. El calibre del conductor puesto a tierra del circuito alimentador, cuando esté instalado, no debe ser menor al exigido en la sección 250.122, excepto que no se debe aplicar la sección 250.122(F) cuando los conductores puestos a tierra estén tendidos en paralelo. Los conductores de los alimentadores de más de 600 volts se deben dimensionar de acuerdo con las secciones 215.2(B)(1), (B)(2) o (B)(3).</p> <p>(1) Alimentadores que dan suministro a transformadores.</p> <p>La ampacidad de los conductores de los alimentadores no debe ser inferior a la suma de los valores nominales, indicados en las placas de características de los transformadores alimentados, cuando únicamente se alimentan transformadores.</p> <p>(2) Alimentadores que dan suministro a transformadores y equipo de utilización.</p> <p>La ampacidad de los alimentadores que dan suministro a una combinación de transformadores y equipo de utilización no debe ser inferior a la suma de los valores nominales, indicados en las placas de características de los transformadores, y al 125 % de la carga potencial de diseño del equipo de utilización que funcionará simultáneamente.</p> <p>(3) Instalaciones supervisadas.</p> <p>En instalaciones supervisadas se debe permitir que las dimensiones del conductor del alimentador sean determinadas por personas calificadas bajo la supervisión de ingeniería. Las instalaciones supervisadas se definen como aquellas partes de la instalación en donde se cumplen todas las condiciones siguientes:</p> <p>(1) Las condiciones de diseño e instalación se suministran bajo la supervisión de ingeniería.</p>	<p>tres fases, cuatro conductores.</p> <p>NOM no tiene lo indicado en NEC relativo a que el cálculo de los calibres mínimos de los conductores, antes de aplicar cualquier ajuste o factor de corrección debe basarse en la carga no continua más el 125 % de la carga continua y no tiene las excepciones indicadas.</p> <p>NOM no hace mención al tamaño del conductor neutral como si lo hace NEC.</p>
---	---

(2) Personas calificadas con capacitación y experiencia, documentados, en sistemas de más de 600 volts proveen el mantenimiento, el monitoreo y el servicio del sistema.	
--	--

Comentario: todo lo relativo a voltajes mayores de 600 V no lo indica NOM, hay que hacer notar que en el campo de aplicación NOM indica que cubre circuitos alimentadores hasta 600 V de corriente alterna e indica que cubre algunas aplicaciones específicas arriba de 600 V de corriente alterna, por lo que no se puede considerar como una deficiencia. Si es importante la consideración de NEC respecto al conductor neutral que lo limita, NOM no lo hace en esta sección.

Tabla LXXXII. **215.3 Protección contra sobrecorriente**

NEC	NOM
<p>Los alimentadores deben estar protegidos contra sobrecorriente de acuerdo a lo establecido en la parte I del artículo 240. En donde un alimentador suministra cargas continuas o cualquier combinación de cargas continuas y no continuas, la capacidad nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente no debe ser inferior a la carga no continua, más el 125 % de la carga continua.</p> <p>Excepción No.1 : cuando el conjunto, incluidos los dispositivos que protegen el alimentador contra sobrecorriente, este certificado para funcionamiento al 100 % de la capacidad nominal, se permitirá que la capacidad nominal en amperios del dispositivo de sobrecorriente no sea menor que la suma de la carga continua más la carga no continua.</p> <p>Excepción No.2: las protecciones contra sobrecorrientes de alimentadores de más de 600 V, nominales, deben cumplir con la parte XI del artículo 240.</p>	<p>NOM no indica nada referente a las cargas continuas, no continuas y a las excepciones.</p>

Comentario: NOM considera las cargas continuas y no continuas pero para el cálculo de la capacidad nominal del circuito en la sección 220-3(a), no para la protección.

Tabla LXXXIII. **215.10 Protección de equipos contra fallas a tierra**

NEC	NOM
<p>Cada alimentador con una capacidad nominal de interrupción de 1000 A o más instalado en un sistema en estrella sólidamente puesto a tierra, con una tensión a tierra de más de 150 V pero que no supere los 600 V entre fases, debe de estar dotado de protección del equipo contra fallas a tierra de acuerdo con las disposiciones de la sección 230.95</p> <p>Excepción No.1: las disposiciones de esta sección no se deben aplicar a un medio de desconexión para un proceso industrial continuo en donde una parada no ordenada introducirá peligros mayores o adicionales.</p> <p>Excepción No.2: las disposiciones de esta sección no se deben aplicar si una protección de falla a tierra del equipo está provista del lado de la fuente del alimentador y del lado de la carga de cualquier transformador que supla alimentadores.</p>	<p>La excepción No. 1 no la tiene NOM.</p>

Comentario: la excepción No.1 que no tiene NOM es importante y razonable, si tomamos en cuenta que regularmente en un proceso industrial estará involucrado personal calificado.

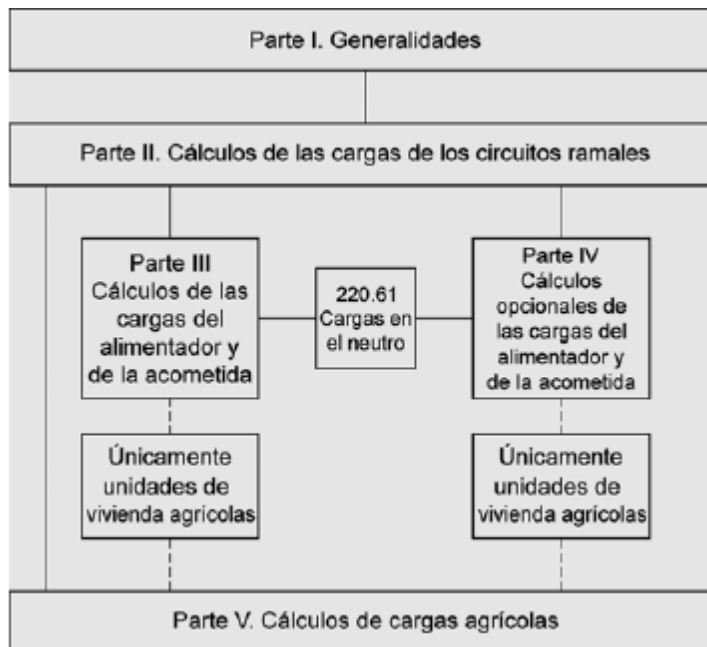
2.4. Artículo 220. Cálculo de los circuitos ramales, alimentadores y acometidas

- Generalidades.

Tabla LXXXIV. **220.1 Alcance**

NEC	NOM
Este artículo establece los requisitos para calcular las cargas de los circuitos ramales, alimentadores y acometidas. La parte I establece los requerimientos generales para los métodos de cálculo. La parte II establece el método de cálculo para las cargas de los circuitos ramales. Las partes III y IV establecen el método de cálculo para alimentadores y acometidas. La parte V establece el método de cálculo para granjas.	El alcance en NOM no establece el método de cálculo de granjas. NOM tiene una excepción que dice así: cálculo del alimentador y circuitos derivados para celdas electrolíticas. NEC no la tiene.

Figura 3. **Figura 220.1 Métodos de cálculo para circuitos ramales, alimentadores y acometidas. (NEC)**



Comentario: NOM no tiene esta figura, aunque es únicamente ilustrativa del contenido.

Tabla LXXXV. **220.5 Cálculos**

NEC	NOM
(A) Tensiones. Si no se especifican otras tensiones para el cálculo de cargas del alimentador y los circuitos ramales, se deben aplicar las tensiones nominales de 120, 120/240, 208Y/120, 240, 347, 480Y/277, 480, 600Y/347 y 600 V. (B) Fracciones de un amperio.	Esta sección corresponde en NOM al 220-2. NOM en el inciso (A) tiene indicadas las tensiones aplicadas de NEC y adicionalmente a estas las siguientes: 127 V, 220Y/127 V, 220 V, 440 V y 460 V.

Los cálculos de amperios se permitirán ser redondeados al entero más cercano, con fracciones de decimal más pequeños que 0.5 hacia el entero menor.	NOM no tiene el inciso (B).
---	-----------------------------

Comentario: las tensiones indicadas por ambos normativos son propias de los estándares de equipos en ambos países, en Guatemala ingresan productos eléctricos con voltajes normalizados tanto de NEC como los indicados en NOM que no están en NEC, es más, en motores es frecuente encontrar voltajes en datos de placa de características de 230 V que no están indicados en esta sección y se debe de agregar, pero la misma es clara al indicar que estas tensiones son aplicables si no se especifica la tensión. Otro aspecto importante no indicado aquí es que cuando se toman voltajes específicos de datos de placa de características se debe considerar la frecuencia indicada, esto también por el ingreso de productos de otros países donde se utiliza frecuencia distinta a 60 Hz, se debe de agregar.

- Cálculo de cargas de circuitos ramales

Tabla LXXXVI. **220.14 Otras cargas para todo tipo de inmuebles**

NEC	NOM
<p>En todo tipo de inmuebles, la carga mínima para cada salida de tomacorriente de uso general y salidas no utilizadas para iluminación general no debe ser inferior a la calculada de (A) a (L). Las cargas mostradas se basan en la tensión nominal de los circuitos ramales.</p> <p>Excepción: Las cargas de las salidas que alimentan tableros de distribución en centrales telefónicas se deben descartar de los cálculos.</p> <p>(A) Artefactos o cargas específicas. Una salida para un artefacto específico u otra carga no incluida en la sección 220.14 (B) a (L) se debe calcular con base en la capacidad de corriente nominal del artefacto o carga conectada.</p> <p>(B) Secadores eléctricos y electrodomésticos de cocción en unidades de vivienda. Se permitirá efectuar los cálculos de las cargas como se especifica en la sección 220.54 para secadores eléctricos y la 220.55, para estufas eléctricas y otros electrodomésticos de cocción.</p> <p>(C) Cargas de motor. Las salidas para cargas de motor se deben calcular de acuerdo con los requisitos de las secciones 430.22, 430.24 y 440.6.</p> <p>(D) Luminarias. Una salida que alimenta un(os) accesorio(s) de alumbrado, se debe calcular con base en la máxima capacidad nominal en voltamperio para la que este(n) clasificado(s) dicho(s) accesorio(s).</p> <p>(E) Portabombillas de trabajo pesado. Las salidas para portabombillas de trabajo pesado se deben calcular a un mínimo de 600 voltamperios.</p> <p>(F) Alumbrado de rótulos y de contorno. Las salidas para iluminación de rótulos y contorno se deben calcular a un mínimo de 1200 voltamperios para cada circuito ramal exigido, como se especifica en la sección 600.5 (A).</p> <p>(G) Vitrinas. Las vitrinas se deben calcular de acuerdo con cualquiera de lo siguiente: (1) La carga unitaria por salida como se exige en otras</p>	<p>Esta sección corresponde en NOM a la sección 220-3(c).</p> <p>La sección 22.14(D), el contenido es igual a NOM, solo que este último lo especifica para salida de luminarias empotradas.</p> <p>En la consideración de otras cargas, el inciso (5) de NOM de rieles de alumbrado no lo tiene NEC.</p> <p>La sección 220.14 (B) en NEC se refiere a secadoras eléctricas y artefactos eléctricos domésticos de cocción, en NOM solamente se refiere a artefactos eléctricos domésticos de cocción.</p> <p>En el inciso (I) relativo a tomacorrientes NEC indica que cuando un tomacorriente múltiple compuesto por cuatro o más tomacorrientes se debe considerar mínimo 90 voltamperios por cada tomacorriente, NOM no lo indica.</p> <p>El inciso (J) relativo a inmuebles para vivienda y el (K) relativo a bancos y edificios de oficinas, no están incluidos en NOM.</p>

<p>disposiciones de esta norma.</p> <p>(2) A 200 voltamperios por pie lineal de vitrina.</p> <p>(H) Ensamblajes fijos de múltiples salidas.</p> <p>Los ensamblajes multisalidas fijos, usados en otras edificaciones diferentes de unidades de vivienda o en habitaciones de huéspedes de hoteles y moteles, se deben calcular de acuerdo con (H)(1) o (H)(2). Para el propósito de esta sección, se permitirá que esté basado en la parte que contiene salidas de tomacorriente.</p> <p>(1) En el caso de artefactos que es improbable que se usen simultáneamente, cada 1.5 metros (5 pies) o fracción de cada longitud separada y continua se debe considerar como una salida de mínimo 180 voltamperios.</p> <p>(2) En el caso de artefactos que es probable que se usen simultáneamente, cada 300 mm (1 pie) o fracción se debe considerar como una salida de mínimo 180 voltamperios.</p> <p>(I) Salidas de tomacorrientes.</p> <p>Excepto como se establece en las secciones 220.14 (J) y (K), las salidas de tomacorriente se deben calcular a mínimo 180 voltamperios para cada tomacorriente sencillo o para cada tomacorriente múltiple en un solo encerramiento. Una pieza sencilla de equipo que consta de un tomacorriente múltiple compuesto de cuatro o más tomacorrientes, se debe calcular a mínimo 90 voltamperios por tomacorriente.</p> <p>Esta disposición no se debe aplicar a salidas de tomacorriente especificadas en las secciones 210.11(C)(1) y (C)(2).</p> <p>(J) Inmuebles para vivienda.</p> <p>En viviendas unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares y en habitaciones de huéspedes de hoteles y moteles, las salidas especificadas en (J)(1), (J)(2) y (J)(3) están incluidos en los cálculos de carga de alumbrado general de la sección 220.12. No se deben exigir cálculos de carga adicionales para estas salidas.</p> <p>(1) Todas las salidas para tomacorrientes para uso general de capacidad nominal de 20 A o menos, incluidos los tomacorrientes conectados a los circuitos, en la sección 210.11(C)(3).</p> <p>(2) Las salidas de tomacorriente especificadas en las secciones 210.52 (E) y (G).</p> <p>(3) Las salidas de alumbrado especificadas en las secciones 210.70(A) y (B).</p> <p>(K) Bancos y edificios de oficinas.</p> <p>En bancos o edificios de oficinas las cargas de los tomacorrientes deben ser calculadas siendo el mayor de (1) o (2):</p> <p>(1) La carga calculada por la sección 220.14(I)</p> <p>(2) 11 voltamperio/m² o 1 voltamperio/pie².</p> <p>(L) Otras salidas.</p> <p>Otras salidas no cubiertas por las secciones 220.14(A) a (K) se deben calcular con base en 180 voltamperios por salida.</p>	
--	--

Comentario: en el inciso (D), no debe haber diferencia en el cálculo del circuito ramal invariablemente si la luminaria es empotrada o no, NOM no lo hace así. Es importante la consideración de NEC de que salidas múltiples de tomacorrientes de más de tres unidades, se debe considerar una carga de 90 VA por salida.

- Cálculo de cargas de alimentadores y acometidas

Tabla LXXXVII. **220.43 Alumbrado de vitrinas y riel de alumbrado**

NEC	NOM
<p>(A) Vitrinas. Para el alumbrado de las vitrinas, debe incluirse una carga mínima de 660 voltamperios por cada metro lineal de vitrina o 200 voltamperios por cada pie lineal de vitrina, medido horizontalmente a lo largo de la base.</p> <p>(B) Rieles de alumbrado. Para rieles de alumbrado en sitios diferentes de unidades de vivienda o habitaciones de huéspedes en hoteles o moteles, se debe incluir una carga adicional de 150 voltamperios por cada 600 mm (2 pies) de riel de alumbrado o fracción de ellos. Cuando el riel está alimentado por multicircuitos, la carga deberá ser considerada a ser dividida en forma igual entre los circuitos del riel. Excepción: cuando el riel de alumbrado está alimentado a través de un dispositivo que limita la corriente al riel, se permitirá, calcular la carga en base, en la capacidad del dispositivo utilizado para limitar la corriente.</p>	<p>Corresponde a la sección 220-12.</p> <p>El inciso 220.42 (A) de NEC corresponde a la sección 220-12. Indica que debe incluirse una carga no inferior a 200 VA por cada 30 cm. de aparador.</p> <p>NOM non tiene el inciso 220.42 (B), relativo a rieles de alumbrado.</p>

Comentario: en relación a la consideración de NEC de el alumbrado de vitrinas es menor a la considerada por NOM ya que convirtiendo el dato de NOM a metro lineal da una potencia de 666.67 VA, que implica un 1.01 % más, siendo mínima la diferencia, es más práctico utilizar lo indicado por NEC y si se deben de considerar los rieles, que es una práctica común en Guatemala para iluminar vitrinas.

Tabla LXXXVIII. **220.44 Cargas de tomacorrientes en unidades diferentes de las de vivienda**

NEC	NOM
<p>Se permitirá que las cargas de tomacorrientes calculadas de acuerdo con las secciones 220.14(H) e (I) se calculen sujetas a los factores de demanda de la tabla 220.42 o la tabla 220.44.</p>	<p>Corresponde a la sección 220-13, y dice así: 220-13: Cargas para receptáculos en inmuebles que no sean de vivienda: En inmuebles que no sean de vivienda, se permite añadir a las cargas de alumbrado cargas para receptáculos de no más de 180 VA por salida, según 220-3(c)(7), sujetas a los factores de demanda de la tablas 220-11 o también sujetas a los factores de demanda de la tabla 220-13.</p>

Comentario: las cargas de cada tomacorriente se asumen iguales en ambos códigos de 180 VA, sin embargo el NEC es más completo al considerar las salidas múltiples y no hace referencia como NOM de que estas cargas se pueden añadir a cargas de alumbrado. En Guatemala existe la mala práctica en algunos diseños de considerar la carga de cada tomacorriente como 180 W y lo correcto es 180 VA, que son dos parámetros distintos.

Tabla LXXXIX. **220.52 Cargas de artefactos pequeños y lavandería en unidades de vivienda**

NEC	NOM
<p>(A) Cargas del circuito de artefactos pequeños. En cada unidad de vivienda, la carga se debe calcular a 1500 voltamperios por cada circuito ramal bifilar para artefactos pequeños que exija la sección 210.11 (C)(1). Cuando la carga se subdivida entre dos o más alimentadores, la carga calculada para cada uno debe incluir un mínimo de 1500 voltamperios por cada circuito ramal bifilar para artefactos pequeños. Se permitirá que estas cargas se incluyan con la carga de alumbrado general y se les aplique los factores de demanda establecidos en la tabla 220.42. Excepción: se debe permitir excluir de los cálculos exigidos por la sección 220.52, a los circuitos ramales individuales permitidos por la sección 210.52 (B)(1), excepción No.2.</p> <p>(B) Cargas del circuito de lavandería. Una carga de no menos de 1500 voltamperios se debe incluir por cada circuito ramal bifilar para lavandería, instalado como se exige en la sección 210.11 (C)(2). Se permitirá que esta carga se incluya con la carga de alumbrado general y se le apliquen los factores de demanda establecidos en la tabla 220.42.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 220-16, y la diferencia es que no incluye la excepción a 220.52 (A), que permite lo indicado en la sección 210.52(B)(1), excepción No.2.</p>

Comentario: el NEC coloca la excepción de que los cálculos indicados para circuitos de aparatos electrodomésticos pequeños no incluyen los circuitos ramales individuales o dedicados, es decir, siguen siendo obligatorios.

Tabla XC. **220.54 Secadoras de ropa eléctrica en unidades de vivienda**

NEC	NOM
<p>La carga para secadoras de ropa eléctricas en unidades de vivienda debe ser la mayor de las siguientes: 5,000 watts (voltamperios) o la capacidad nominal de la placa de características, para cada secadora conectada. Se permitirá la aplicación de los factores de demanda de la tabla 220.54. En donde dos o más secadoras monofásicas son alimentadas por un alimentador o acometidas trifásica tetrafilar, la carga total se debe calcular con base en el doble del número máximo conectado entre dos fases cualesquiera. Kilovoltamperios (KVA) deberán ser considerados equivalente a kilovatios (KW) para las cargas calculadas en esta sección.</p>	<p>Esta sección corresponde en NOM al 220-18. NOM es igual a NEC en cuanto a las consideraciones para una secadora, pero no tiene las indicaciones de NEC para cuando se conectan dos o más secadoras.</p>

Comentario: la indicación de NEC de la consideración de la carga de más una secadora alimentadas por un circuito trifásico es importante, porque algunos técnicos suman la carga algebraicamente y calculan la corriente en forma totalmente balanceada, pero en la práctica esto muchas veces es imposible y de allí la importancia de la indicación de NEC, de hecho es imposible un balance del 100 % si el número de secadoras de igual carga no es múltiplo de 3.

Tabla XCI. **220.60 Cargas no coincidentes**

NEC	NOM
<p>Cuando es improbable que se utilicen simultáneamente dos o más cargas no coincidentes, al calcular la carga total de un alimentador o acometida se permitirá usar solamente la(s) mayor(es) carga(s) que se usara(n) a la vez.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 220-21 e indica únicamente cuando dos cargas son coincidentes, NEC indica dos o más cargas.</p>

Comentario: el contenido de NEC es más completo.

- Cálculos opcionales para el cálculo de las cargas del alimentador y de la acometida

Tabla XCII. **220.82 Unidades de vivienda**

NEC	NOM
<p>(A) Cargas del alimentador y de la acometida: En unidades de vivienda cuya carga conectada total es abastecida por un conjunto de conductores de entrada de acometida o alimentador, trifilar, de 120/240 V o 208Y/120 V con una capacidad de corriente de 100 A o superior, es permisible calcular las cargas del alimentador y de la acometida de acuerdo con esta sección, en lugar del método especificado en la parte III de este artículo. La carga calculada debe ser el resultado de sumar las cargas de 220.82(B) y (C). Se permitirá que los conductores del alimentador y de entrada de la acometida cuya carga demandada sea determinada mediante este cálculo opcional, tengan la carga del neutro determinada por la sección 220.61.</p> <p>(B) Cargas generales. La carga general calculada no debe ser inferior al 100 % de los primeros 10 KVA más el 40 % del remanente de las siguientes cargas:</p> <p>(1) 33 voltamperios/m² o 3 voltamperios/pie² para alumbrado general y tomacorrientes de uso general. Para el cálculo del área del suelo, se deben tomar las dimensiones exteriores del piso de la unidad de vivienda. Los cálculos del área no deben incluir los porches abiertos, los garajes ni los espacios no utilizados o sin terminar que no sean adaptables para el uso futuro.</p> <p>(2) 1 500 voltamperios por cada circuito ramal bifilar de 20 A para pequeños artefactos, y por cada circuito ramal para lavandería especificado en la sección 210.11(C)(1) y (C)(2).</p> <p>(3) El valor nominal de la placa de características de los siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> Todos los aparatos que estén fijos en su sitio, conectados permanentemente o localizados para conectarlos a un circuito específico. Cocinas, hornos de pared y unidades de cocción sobre mesón. Secadoras de ropa que no estén conectadas al circuito ramal de lavandería especificado en el ítem (2). Calentadores de agua. <p>(4) Los valores de amperaje o KVA nominales de la placa de características de los motores permanentemente conectados que no estén incluido en el ítem (3)</p> <p>(C) Cargas de calefacción y aire acondicionado. Incluye la mayor de las seis posibilidades siguientes (carga en KVA):</p> <ol style="list-style-type: none"> 100 % de la(s) capacidad(es) nominal(es) de la placa de características del aire acondicionado y la refrigeración. 100 % de la(s) capacidad(es) nominal(es) de la placa de características de la bomba de calentamiento cuando la bomba de calentamiento está siendo utilizada sin ningún tipo de calentador eléctrico suplementario. 100 % de las capacidades nominales de la placa de características del compresor de la calefacción y 65 % de la calefacción eléctrica suplementaria para centrales de sistemas de calefacción de ambiente. Si el compresor de la 	<p>En NOM corresponde a la sección 220-22.</p> <p>El NOM agrega en las especificaciones del voltaje de abastecimiento el 127/220 V.</p> <p>El inciso (B)(1) en NOM se indican 30 voltamperios/m² y NEC 33 voltamperios/m², NOM no indica como calcular el área.</p> <p>El inciso (B)(4) es diferente ya que NOM especifica todos los motores no incluidos anteriormente que tenga bajo factor de potencia y NEC no hace referencia al factor de potencia e indica que son todos los motores que estén fijos.</p> <p>El inciso (C) no lo tiene NOM.</p>

<p>calefacción está previsto que no opere al mismo tiempo que la calefacción eléctrica suplementaria, no es necesario que se sume esta a la carga de la central de calefacción de ambiente.</p> <p>(4) 65 % de la(s) capacidad(es) nominal(es) de la placa de características de la calefacción eléctrica de ambiente, si es menor de cuatro unidades controladas separadamente.</p> <p>(5) 40 % de la(s) capacidad(es) nominal(es) de la placa de características de la calefacción eléctrica de ambiente, si es igual o mayor a unidades controladas separadamente.</p> <p>(6) 100 % de las capacidades nominales de la placa de características del almacenamiento térmico eléctrico y otros sistemas de calefacción en donde se espera que la carga usual sea continua al valor total de la placa de características.</p> <p>Los sistemas calificados bajo esta selección no deberá ser calculada bajo ninguna otra selección de la sección 220.82 (C).</p>	
---	--

Comentario: la diferencia de NOM y NEC en cuanto al los voltamperios/m² es despreciable. En el inciso (B)(4) el NOM hace referencia a los motores y cargas no incluidas con bajo factor de potencia, el indicar con bajo factor de potencia no deja de ser relativo, se debe de especificar. En cuanto al inciso (C) NEC especifica las consideraciones que se deben hacer para la calefacción y aire acondicionado, siendo estas regularmente las cargas mayores en una vivienda, en Guatemala es común encontrar estas opciones para regular el ambiente en habitaciones de hoteles.

Tabla XCIII. **220.83 Unidades de vivienda existentes**

NEC	NOM						
<p>Esta sección es permitida ser utilizada para determinar si el alimentador o acometida es de suficiente capacidad para las cargas adicionales a ser alimentadas. Donde una unidad de vivienda está alimentada por una acometida trifilar de 120/240 V o 208Y/120 V, se permitirá calcular la carga de acuerdo con 220.83 (A) o (B).</p> <p>(A) Donde equipos de aire acondicionado o de calefacción de ambiente adicionales no son instalados.</p> <p>Los siguientes porcentajes deberán ser utilizados para cargas existentes y adicionales.</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Carga (KVA)</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">porcentaje de carga</td> </tr> <tr> <td>Primeros 8 KVA de carga a</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> <tr> <td>Remanente de carga a</td> <td style="text-align: center;">40</td> </tr> </table> <p>El cálculo de la carga deberá incluir lo siguiente:</p> <p>(1) El alumbrado general y los tomacorrientes de uso general a 33 voltamperios/m² o 3 voltamperios/pie² como está determinado por la sección 220.12</p> <p>(2) 1 500 voltamperios para cada circuito ramal, bifásico, 20 amperios para pequeños artefactos y cada circuito ramal de lavandería cubierto en la sección 210.11 (C)(1) y (C)(2).</p> <p>(3) La capacidad nominal de la placa de características de lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Todos los aparatos que estén fijos en el sitio, conectados permanentemente o localizados para conectarlos a un circuito específico. b. Cocinas, hornos de pared y unidades de cocción sobre mesón. c. Secadoras de ropa que no estén conectadas al circuito ramal de lavandería especificado en el ítem (2). 	Carga (KVA)	porcentaje de carga	Primeros 8 KVA de carga a	100	Remanente de carga a	40	<p>En NOM corresponde a la sección 220-31 y su contenido lo refieren a la tabla 220-31.</p> <p>En NOM se agrega en las especificaciones de la acometida el 127/220 V.</p> <p>En el inciso (A)(1) y (B)(1) NOM indica 30 voltamperios/m² y NEC 33 voltamperios/m².</p>
Carga (KVA)	porcentaje de carga						
Primeros 8 KVA de carga a	100						
Remanente de carga a	40						

<p>d. Calentadores de agua.</p> <p>(B) Donde equipos de aire acondicionado y de calefacción de ambiente adicionales son instalados.</p> <p>Los siguientes porcentajes deberán ser utilizados para cargas existentes y adicionales. La carga conectada más grande de aire acondicionado o de calefacción de ambiente deberá ser usada, pero no ambas.</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Carga (KVA)</td> <td style="text-align: right;">porcentaje de carga</td> </tr> <tr> <td>Equipos de aire acondicionado</td> <td style="text-align: right;">100</td> </tr> <tr> <td>Calefactores centrales de ambiente</td> <td style="text-align: right;">100</td> </tr> <tr> <td>Menor que 4 unidades separadas controladas de calentador de ambientes</td> <td style="text-align: right;">100</td> </tr> <tr> <td>Primeros 8 KVA de todas las otras cargas</td> <td style="text-align: right;">100</td> </tr> <tr> <td>Remanente de otras cargas</td> <td style="text-align: right;">40</td> </tr> </table> <p>Entre la otras cargas deberán estar incluidas las siguientes:</p> <p>(1) El alumbrado general y los tomacorrientes de uso general a 33 voltamperios/m² o 3 voltamperios/pie² como está determinado por la sección 220.12</p> <p>(2) 1 500 voltamperios para cada circuito ramal, bifásico, 20 amperios para pequeños artefactos y cada circuito ramal de lavandería cubierto en la sección 210.11 (C)(1) y (C)(2).</p> <p>(3) La capacidad nominal de la placa de características de lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Todos los aparatos que estén fijos en su sitio, conectados permanentemente o localizados para conectarlos a un circuito específico. b. Cocinas, hornos de pared y unidades de cocción sobre mesón. c. Secadoras de ropa que no estén conectadas al circuito ramal de lavandería especificado en el ítem (2). d. Calentadores de agua. 	Carga (KVA)	porcentaje de carga	Equipos de aire acondicionado	100	Calefactores centrales de ambiente	100	Menor que 4 unidades separadas controladas de calentador de ambientes	100	Primeros 8 KVA de todas las otras cargas	100	Remanente de otras cargas	40	
Carga (KVA)	porcentaje de carga												
Equipos de aire acondicionado	100												
Calefactores centrales de ambiente	100												
Menor que 4 unidades separadas controladas de calentador de ambientes	100												
Primeros 8 KVA de todas las otras cargas	100												
Remanente de otras cargas	40												

Comentario: las diferencias entre NOM y NEC de la carga de alumbrado y tomacorrientes de uso general son mínimas, se deben de usar las especificadas por NEC por ser más críticas.

Tabla XCIV. 220.84 Viviendas multifamiliares

NEC	NOM
<p>(A) Cargas del alimentador o la acometida.</p> <p>Se permitirá calcular la carga del alimentador o de la acometida de una vivienda multifamiliar de acuerdo con la tabla 220.84, en lugar de la parte II de este artículo, cuando se cumplan todas las condiciones siguiente:</p> <p>(1) Que ninguna unidad de vivienda este alimentada por más de un alimentador.</p> <p>(2) Que cada unidad de vivienda tenga equipo eléctrico de cocina.</p> <p>Excepción: cuando la carga calculada para viviendas multifamiliares sin cocina eléctrica, de acuerdo con la parte III de este artículo, supere la calculada de acuerdo con la parte IV para cargas idénticas, más la cocina eléctrica (en base en 8 KW por unidad), se permitirá aplicar la menor de las dos cargas.</p> <p>(3) Que cada unidad de vivienda este equipada con calefacción eléctrica de ambiente, aire acondicionado o ambos. Los conductores de los alimentadores y las acometidas cuya carga demandada sea determinada por este cálculo opcional, podrán tener determinada la carga del</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 220-32.</p> <p>En el inciso (C)(1) la carga por metro cuadrado NOM la indica en 30 y NEC en 33.</p> <p>El inciso (C)(4) es diferente ya que NOM especifica todos los motores no incluidos anteriormente que tenga bajo factor de potencia y NEC no hace referencia al factor de potencia e indica que son todos los motores que estén fijos.</p>

<p>neutro tal como lo establece la sección 220.61.</p> <p>(B) Cargas en la vivienda. Las cargas en la vivienda se deben calcular de acuerdo con la parte III de este artículo y se deben sumar a las cargas de unidades de vivienda calculadas de acuerdo con la tabla 220.84.</p> <p>(C) Cálculo de cargas. Las cargas conectadas a las que se aplican los factores de demanda de la tabla 220.84, deben incluir las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 33 voltamperios/m² o 3 voltamperios/pies² para alumbrado general y tomacorrientes de uso general. (2) 1500 voltamperios por cada circuito ramal bifilar de 20 A para pequeños artefactos y cada circuito ramal para lavandería de acuerdo con la sección 210.11 (C)(1) y (C)(2). (3) El valor nominal de la placa de características de los siguientes elementos: <ol style="list-style-type: none"> a. Todos los electrodomésticos que estén fijos en su sitio, conectados permanentemente o localizados para conectarlos a un circuito específico. b. Estufas, hornos de pared, parrillas de mesón. c. Secadoras de ropa que no están conectadas al circuito ramal de lavandería que se especifica en el numeral (2). d. Calentadores de agua. (4) El valor nominal en amperios o KVA de la placa de características de todos los motores conectados permanentemente no incluidos en el ítem (3). (5) La mayor de las cargas del equipo del aire acondicionado o de calefacción eléctrica de ambiente. <p>Donde dos unidades de vivienda están alimentadas por un único alimentador y las cargas calculadas bajo la parte III de este artículo supera el cálculo para tres unidades idénticas calculado bajo el artículo 220.84, la menor de las dos cargas se permitirá ser utilizada.</p>	
--	--

Comentario: las diferencias entre NOM y NEC de la carga de alumbrado y tomacorrientes de uso general son mínimas, se debe utilizar lo indicado por NEC por ser más crítico, el NOM hace referencia a los motores y cargas no incluidas con bajo factor de potencia, el indicar con bajo factor de potencia no deja de ser relativo, se debe de especificar.

Tabla XCV. **220.87 Determinación de las cargas existentes**

NEC	NOM
<p>Se permitirá que para el cálculo de la carga del alimentador o de la acometida para las instalaciones existentes, se use la demanda máxima real con el fin de determinar la carga existente bajo las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Que existan datos de demanda máxima de todo un año. Excepción: si no existen datos de demanda máxima de todo un año, se permitirá que la carga calculada se base en la demanda máxima (medida de la demanda promedio de potencia durante un período de 15 minutos) registrada continuamente durante un periodo de 30 días mínimo, usando un medidor amperimétrico o medidor de potencia conectado a la fase de mayor carga del alimentador o de la acometida, con base en la carga inicial al comienzo del registro. El registro debe reflejar la demanda máxima del alimentador o de la acometida, deben hacer las mediciones con la edificación ocupada y debe incluir, por medida o cálculo, la mayor carga de los equipos de calefacción o aire acondicionado, y otras cargas que puedan ser de naturaleza periódica debido a condiciones estacionales o similares.</p>	<p>En NOM corresponde al artículo 220-35.</p> <p>En la excepción del inciso (1) NOM al igual que NEC indica que se permitirá la carga calculada medida durante un periodo de 30 días, pero no indica el método indicado por NEC.</p>

<p>(2) Que la demanda máxima al 125 % más la nueva carga no supere la capacidad de corriente del alimentador o la capacidad nominal de la acometida.</p> <p>(3) Que el alimentador tenga un dispositivo de protección contra sobrecorriente de acuerdo con la sección 240.4 y que la acometida tenga protección contra sobrecarga, de acuerdo con la sección 230.90.</p>	
--	--

Comentario: es importante especificar el método para determinar la carga como lo hace NEC, este método es el que regularmente se programa en los contadores de energía por las compañías de servicios en Guatemala para el cálculo de la demanda máxima.

- Métodos de cálculo de cargas en instalaciones agrícolas

Tabla XCVI. **220.102 Cargas en instalaciones agrícolas – edificios y otras cargas**

NEC	NOM
<p>(A) Unidades de vivienda. La carga del alimentador o de la acometida de una vivienda en una instalación agrícola (granja) se debe calcular de acuerdo con lo establecido en la parte III o IV de este artículo. Si la vivienda tiene calefacción eléctrica y la instalación agrícola tiene sistemas eléctricos para el secado del grano, no se debe aplicar la parte IV de este artículo para calcular la carga de la vivienda, donde la carga de la vivienda y de la instalación agrícola esté alimentada por la misma acometida.</p> <p>(B) Edificaciones no residenciales. Para cada edificación de la instalación agrícola o para cada carga alimentada por dos o más circuitos ramales separados, la carga de los alimentadores, de los conductores de la acometida y del equipo de la acometida se debe calcular con factores de demanda no inferiores a los de la tabla 220.102.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 220-40.</p> <p>El inciso (A) el NOM no hace referencia de que la vivienda y la granja estén alimentadas por la misma acometida.</p>

Comentario: la indicación de NEC de que sea una única acometida para la vivienda y la granja es importante porque de lo contrario debiera tratarse como una unidad de vivienda normal.

2.5. Artículo 225. Circuitos ramales y alimentadores exteriores

Comentario: en NOM se utiliza el término de circuito derivado que es el mismo de circuito ramal. En Guatemala es más común el uso del término circuito ramal.

Tabla XCVII. **225.1 Alcance**

NEC	NOM
<p>Este artículo trata de los requisitos que deben cumplir los circuitos ramales y alimentadores exteriores tendidos sobre o entre dos edificaciones, estructuras o postes en los predios; y de los equipos eléctricos y cableados para la alimentación de los equipos de utilización que estén situados en o fijos a la parte exterior de las edificaciones, estructuras o postes.</p>	<p>NOM tiene una excepción que no tiene NEC y dice así: Circuito alimentador y derivado para celdas electrolíticas, de los que trata la sección 668-3 (c), excepciones 1 y 4.</p>

- Generalidades

Tabla XCVIII. **225.6 Calibre y soporte de los conductores**

NEC	NOM
<p>(A) Tramos aéreos. Los conductores individuales a la vista no deben ser de calibres inferiores a los siguientes:</p> <p>(1) Para 600 V nominales o menos, de cobre No. 10 AWG o de aluminio No. 8 AWG para tramos hasta 15 metros (50 pies) de longitud, y de cobre No. 8 AWG o de aluminio No. 6 AWG para tramos más largos, a menos que estén sostenidos por alambre mensajero.</p> <p>(2) Para más de 600 V nominales, de cobre No. 6 AWG o de aluminio No. 4 AWG en caso de conductores individuales a la vista, y cobre No. 8 AWG o aluminio No.6 AWG cuando están dentro de un cable.</p> <p>(B) Iluminación colgante: Los conductores aéreos de la iluminación colgante no deben ser inferiores al No. 12 AWG, a menos que los conductores estén sostenidos por cables mensajeros. En todos los tramos de más de 12 metros (40 pies), los conductores deben ir sostenidos por cable mensajero. El cable mensajero debe ir sostenido por aisladores que soporten la tensión mecánica. Los conductores o los cables mensajeros no deben ir conectados a ninguna salida de incendio, ni a conducto de desagüe ni a equipo de plomería.</p>	<p>El NOM tiene un error que pareciera de redacción en lo indicado en el inciso (A)(1) ya que indica el mismo calibre en aluminio para tramos menores de 15 metros que para tramos mayores, indicándoles como No.6 AWG.</p> <p>El inciso (B) en NOM no tiene la indicación de NEC de que en tramos mayores de 12 metros los conductores deben ir sostenidos por cable mensajero y tampoco indica que no deben de ir conectados a salidas incendio o ductos de plomería.</p>

Comentario: lo indicado en NOM en cuanto a los tramos aéreos para menos de 600 V tipificando el mismo calibre en aluminio para tramos mayores y menores de 15 metros debe de ser un error de redacción del mismo. En cuanto a la indicación del NEC de requerir cable mensajero para iluminación colgante para tramos mayores de 12 metros es importante la inclusión porque minimiza los riesgos de falla mecánica de los conductores y la indicación de no conectar el cable mensajero a salidas de incendio o ductos de plomería es importante la consideración porque no es lo más adecuado para el cableado ni dichas salidas están contempladas para servir de soporte pudiéndose ocasionar fallas mecánicas.

Tabla XCIX. **225.7 Equipo de alumbrado instalado en el exterior**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades. Los circuitos ramales para la alimentación de equipos de alumbrado instalados en el exterior deben cumplir con el artículo 210 y las siguientes disposiciones de (B) a (D).</p> <p>(B) Neutro común. La capacidad de corriente del conductor neutro no debe ser inferior a la corriente de la carga máxima neta calculada entre el conductor neutro y todos los conductores no puestos a tierra conectados a cualquiera de las fases del circuito.</p> <p>(C) 277 Voltios a tierra. Se pueden emplear circuitos que superen los 120 V nominales entre conductores y que no superen los 277 V nominales a tierra, para alimentar accesorios para la iluminación de aéreas exteriores de edificios industriales, edificios de oficinas, instituciones de enseñanza, tiendas y otros edificios públicos o comerciales en los que los elementos de alumbrado no estén a menos de 900 mm (3 pies) de las ventanas, plataformas,</p>	<p>En el inciso (C) el NOM tipifica para circuitos que superen los 120 V o 127 V, el NEC solo indica 120 V.</p>

<p>salidas de incendios, y otros edificios públicos o comerciales. (D) 600 V entre conductores. Se permitirá emplear circuitos que superen los 277 V nominales a tierra y no superen los 600 V nominales entre conductores, para alimentar los equipos auxiliares de bombillas de descarga, de acuerdo con la sección 210.6 (D)(1).</p>	
---	--

Comentario: lo referente al voltaje 127 V tipificado por NOM es porque es utilizado en México, resultando de un sistema estrella 220 V, voltaje que no es frecuente en Guatemala aunque eventualmente es utilizado ajustando los transformadores de servicio.

Tabla C. **225.10 Alambrado de las edificaciones**

NEC	NOM
<p>Se permitirá la instalación de cables exteriores sobre las superficies de las edificaciones para circuitos de máximo de 600 V nominales, como cables a la vista (<i>open conductors</i>) sobre aisladores, cables multiconductores, como cables de tipos MC, UF, o MI, cables sostenidos por cables mensajeros, en conduit metálico rígido, en conduit metálico intermedio, conduit rígido de cloruro de polivinilo tipo PVC (Polyvinyl Chloride) , Conduit de resina termoendurecida o termofija reforzada tipo RTRC (Reinforced Thermosetting Resin Conduit), en bandejas portacables, agrupación de cables encerrados (cablebus), en canalizaciones, en canales auxiliares, en tubería eléctrica metálica, en conduit metálico flexible, en conduit metálico flexible hermético a los líquidos (LT), en conduit no metálico flexible hermético a los líquidos y conductos de barras (ducto-barra). Los circuitos de más de 600 V se deben de instalar como prevé la sección 300.37.</p>	<p>NOM no considera el PVC y el RTRC.</p>

Comentario: NOM no considera el RTRC porque no lo tiene normado.

Tabla CI. **225.18 Distancia para conductores y cables aéreos**

NEC	NOM
<p>Los tramos aéreos de conductores a la vista y cables multiconductores a la vista de máximo 600 volts nominales deben tener una distancia no inferior a las siguientes: (1) 3.0 m (10 pies) sobre el suelo terminado, aceras o cualquier plataforma o saliente desde los que se puedan alcanzar, cuando la tensión no sea superior a 150 volts a tierra y sean accesibles sólo a los peatones. (2) 3.7 m (12 pies) sobre propiedades residenciales y accesos vehiculares y sobre las áreas comerciales no sujetas a tráfico de camiones, cuando la tensión no supere los 300 volts a tierra. (3) 4.5 m (15 pies) para las áreas mencionadas en la clasificación de 3.7 m (12 pies) en donde la tensión supere los 300 volts a tierra. (4) 5.5 m (18 pies) sobre calles, callejones, avenidas o carreteras públicas, áreas de aparcamiento con tráfico de camiones, accesos vehiculares a lugares distintos de las propiedades residenciales y otros lugares atravesados por vehículos, como las áreas de cultivo, césped, bosques y huertos. (5) 7.5 m (24.5 pies) sobre los rieles de la vía de los ferrocarriles.</p>	<p>El inciso (5) no lo tiene NOM.</p>

Comentario: es importante que se cuente con la normativa referente a la limitación de la altura de los conductores sobre las vías de los ferrocarriles, NOM no lo tiene.

Tabla CII. 225.19 Distancias de seguridad desde las edificaciones para conductores de máximo 600 V nominales

NEC	NOM
<p>(A) Sobre los techos. Los tramos aéreos de conductores a la vista y cables multiconductores a la vista, deben estar a una distancia vertical no inferior a 2.5 m (8 pies) por encima de la superficie de los techos. La distancia vertical sobre el nivel del techo se debe mantener por una distancia no inferior a 900 mm (3 pies) desde el borde del techo en todas las direcciones. Excepción No.1: el área sobre la superficie de un tejado por la que pueda haber tráfico de peatones o de vehículos debe estar a una distancia vertical desde la superficie del tejado de acuerdo con los requisitos de distancias de la sección 225.18. Excepción No.2: cuando la tensión entre conductores no supere los 300 V y el tejado tenga una pendiente de 100 mm en 300 mm (4 pulgadas en 12 pulgadas) o superior, se permitirá una reducción de la distancia vertical a 900 mm (3 pies). Excepción No.3: cuando la tensión entre conductores no supere los 300 V, se permitirá una reducción de la distancia únicamente sobre la parte que sobresalga del tejado a no menos de 450 mm (18 pulgadas), si: (1) Máximo 1.8 metros (6 pies) de los conductores, 1.2 metros (4 pies) horizontalmente, pasan sobre la parte saliente del tejado y (2) terminan en una canalización que atraviesa el tejado o en un apoyo aprobado. Excepción No.4: el requisito de mantener una distancia vertical de 900 mm (3 pies) desde el borde del tejado no se debe aplicar al tramo final del conductor donde los conductores son fijados a un lateral de la edificación.</p> <p>(B) Desde estructuras distintas de edificios o puentes. La distancia de seguridad vertical, diagonal y horizontal hasta avisos, chimeneas, antenas de radio y televisión, tanques y otras estructuras que no sean ni edificios ni puentes, no debe ser inferior a 900 mm (3 pies).</p> <p>(C) Distancia horizontales de seguridad. La distancia horizontal de seguridad no debe ser inferior a 900 mm (3 pies).</p> <p>(D) Tramos finales. Se permitirá sujetar los tramos finales de los cables alimentadores o de los circuitos ramales al edificio al que dan suministro o desde el que se alimentan, pero deben mantenerse a no menos de 900 mm (3 pies) de las ventanas que se puedan abrir, de puertas, porches, balcones, escaleras, peldaños, salidas de incendios o similares. La distancia vertical de los tramos finales, por encima o dentro de 900 mm (3 pies), medidos horizontalmente, a plataformas, proyecciones o superficies desde las cuales se puedan alcanzar, se deben mantener de acuerdo con la sección 225.18. Excepción: Se permitirá que los conductores que pasan por encima de la parte superior de una ventana estén a menos de 900 mm (3 pies) exigidos anteriormente. No se deben instalar conductores aéreos de alimentadores o circuitos ramales por debajo de aberturas a través de las que se puedan pasar materiales, como las aberturas de las edificaciones agrícolas y comerciales, y no se deben instalar donde obstruyan la entrada a esas aberturas.</p> <p>(E) Zonas para escaleras de incendios. En las edificaciones que tienen más de tres plantas o más de 15 metros (50 pies) de altura, las líneas aéreas se deben</p>	<p>En el inciso (A), las excepciones a (A), 2 y 4, el inciso (B), (C) y (D) donde el NEC indica una distancia de 900 mm (3 pies), NOM indica una distancia de 1 metro.</p>

tender, siempre que sea posible, de modo que quede un espacio (o zona) libre de 1.8 metros (6 pies) de ancho como mínimo, ya sea junto a la edificación, o que comience a máximo 2.5 metros (8 pies) de ella, para facilitar el uso de escaleras contra incendios cuando sea necesario.	
---	--

Comentario: la diferencia de la distancia indicada por NEC de 900 mm y NOM de un metro es del 10 %, desde el punto de vista de seguridad mientras más alejadas estén las líneas de una construcción, será mejor pero se debe de normalizar el mínimo requerido ya que el incremento de estas distancia incrementaran también los costos de instalación.

Tabla CIII. **225.26 Vegetación como soporte**

NEC	NOM
La vegetación, tal como arboles, no se debe utilizar como apoyo de los tramos aéreos de conductores.	NOM indica lo mismo solo que tiene una excepción que dice así: Las instalaciones provisionales, según lo establecido en el artículo 305.

Comentario: NOM permite el apoyo en arboles en instalaciones temporales, NEC no lo permite y debe de ser lo más adecuado por el riesgo que existe de caerse el árbol o una rama del mismo.

- Edificios u otras estructuras, alimentado(s) por un(os) circuito(s) alimentador(es) o circuito(s) ramal(es)

Tabla CIV. **225.32 Ubicación**

NEC	NOM
<p>Los medios de desconexión se deben instalar ya sea en la parte interior o exterior de la edificación o estructura alimentada, o en donde los conductores pasan a través de la edificación o estructura. Los medios de desconexión deben estar en un lugar fácilmente accesible, el más cercano del punto de entrada de los conductores. Para los propósitos de esta sección, se permitirá utilizar los requisitos de la sección 230.6.</p> <p>Excepción No. 1: para instalación con una sola administración, en donde hay establecidos y se mantienen procedimientos de conmutación seguros y documentados para la desconexión, y donde la instalación esta monitoreada por personal calificado, se permitirá que los medios de desconexión estén localizados en cualquier otra parte del predio.</p> <p>Excepción No.2: para edificaciones u otras estructuras caracterizadas por las disposiciones del artículo 685, se permitirá colocar los medios de desconexión en cualquier otra parte del predio.</p> <p>Excepción No.3: para torres o postes usados como patrones de alumbrado, se permitirá que los medios de desconexión estén ubicados en cualquier punto del predio.</p> <p>Excepción No.4: para postes o estructuras similares usadas solamente para apoyar los avisos (rótulos) instalados de acuerdo con el artículo 600, se permitirá que los medios de desconexión se ubiquen en cualquier punto del predio.</p>	En NOM corresponde a la sección 225-8 (b) y no tiene la excepción No.4 de NEC.

2.6. Artículo 230. Acometidas

- Generalidades

Tabla CV. 230.2 Número de acometidas

NEC	NOM
<p>Una edificación u otra estructura a la que se suministra energía se debe alimentar solamente por una acometida, excepto lo que se permita en las secciones 230.2 (A) a (D). Para el propósito de la sección 230.40, excepción No.2 solamente, se debe considerar que alimentan una sola acometida los conjuntos de conductores subterráneos de calibre 1/0 AWG y mayores que van tendidos en el mismo lugar y están conectados juntos en su extremo de alimentación, pero no están conectados juntos en su extremo de carga.</p> <p>(A) Condiciones especiales. Se permitirán acometidas adicionales que alimenten:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Bombas contra incendio. (2) Sistemas de emergencia. (3) Sistemas de reserva (respaldo) exigidos legalmente. (4) Sistemas de reserva (respaldo) opcionales. (5) Sistemas generadores de energía paralelos. (6) Sistemas diseñados para conexión de múltiples fuentes de alimentación con el propósito de mayor confiabilidad. <p>(B) Inmuebles especiales. Mediante permiso especial, se permitirán acometidas adicionales para:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Edificaciones con múltiples inmuebles en donde no hay espacio disponible para equipo de alimentación accesible a todos los usuarios. (2) Una sola edificación u otra estructura suficientemente grande para hacer necesarios dos o más suministros. <p>(C) Requisitos de capacidad. Se permiten acometidas adicionales bajo cualquiera de las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Se deben permitir acometidas adicionales en donde los requisitos de capacidad son superiores a 2 000 A, a una tensión de alimentación de 600 V o menos. (2) Se deben permitir acometidas adicionales en donde los requisitos de carga de una instalación monofásica son mayores que los que el suministrador proporciona normalmente a través de una sola acometida. (3) Se deben permitir acometidas adicionales, mediante permiso especial. <p>(D) Características diferentes. Se permitirán acometidas adicionales para diferentes tensiones, frecuencias o fases o para diferentes usos, como por ejemplo diferentes esquemas tarifarios.</p> <p>(E) Identificación. Cuando una edificación o estructura este alimentada por más de una acometida, o cualquier combinación de alimentadores, circuitos ramales y acometidas, en cada lugar de desconexión de la acometida se debe instalar una placa o directorio permanente que indique todos los demás circuitos alimentadores, ramales y acometidas que alimentan al edificio o estructura y el área cubierta por cada uno de ellos. Ver la sección 225.37.</p>	<p>NOM no tiene el inciso (A)(6).</p> <p>NOM tiene la excepción 8 que no tiene NEC y dice así: Las partes de un edificio que tengan entrada independiente por la calle y que no se comuniquen interiormente con el resto del edificio, pueden considerarse edificios separados, y por lo tanto, abastecerse con diferentes acometidas.</p>

Comentario: lo que indica NEC a permitir la instalación de más de una acometida para darle mayor confiabilidad de funcionamiento a determinada carga es importante y pudiese aplicarse a

equipos médicos, equipos de seguridad y otros en los que sean vitales sus funcionamientos. El inciso que no tiene NEC referente a considerar como un edificio separado a la parte de un edificio que no tenga acceso al resto del edificio y el ingreso este por la vía pública es razonable y puede aplicarse a multifamiliares en planta baja o locales comerciales en planta baja de edificaciones. En Guatemala se ha incrementado el uso de más de una acometida en residencias de un consumo medio a alto, las cuales son utilizadas principalmente para buscar ventajas tarifarias, una de ellas es debido al subsidio que existe por parte del estado, esto tergiversa el espíritu de ese subsidio que va dirigido a las personas o usuarios de consumos bajos.

Tabla CVI. **230.6 Conductores considerados fuera de la edificación**

NEC	NOM
<p>Se deben considerar que los conductores están fuera de una edificación u otra estructura en cualquiera de las siguientes circunstancias:</p> <p>(1) Si están instalados mínimo 50 mm (2 pulgadas) por debajo del concreto de la edificación o estructura.</p> <p>(2) Si están instalados dentro de una edificación o estructura en una canalización empotrada en concreto o ladrillo de mínimo 50 mm (2 pulgadas) de espesor.</p> <p>(3) Si están instalados en una bóveda de transformadores que cumplan los requisitos del artículo 450, parte III.</p> <p>(4) Si están instalados en conduit y bajo no menos de 450 mm (18 pulgadas) debajo de la tierra de un edificio o estructura.</p> <p>(5) Si están instalados en mástiles de acometidas aéreas, en la superficie exterior del edificio, pasando a través del alero de ese edificio, para cumplir los requerimientos de la sección 230.24.</p>	<p>NOM no tiene los incisos (4) y (5).</p>

Comentario: el inciso (4) que no tiene NOM contempla la posibilidad de tipificar los conductores fuera de la propiedad si están a 50 mm por debajo del edificio o estructura y no necesariamente bajo concreto.

Tabla CVII. **230.9 Distancia de seguridad en las edificaciones**

NEC	NOM
<p>Los conductores de acometida y los tramos finales deberán cumplir con la sección 230.9(A), (B), y (C).</p> <p>(A) Distancias de seguridad.</p> <p>Los conductores de acometida instalados como conductores a la vista (<i>open conductors</i>) o cables multiconductores sin una envoltura general externa, deben estar a una distancia no menor a 900 mm (3 pies) de las ventanas que se puedan abrir, puertas, pórticos, balcones, escaleras, peldaños, salidas de incendio o similares.</p> <p>Excepción: se permitirá que los conductores que pasan por encima de la parte superior de una ventana estén a menos de los 900 mm (3 pies) exigidos anteriormente.</p> <p>(B) Distancias de seguridad verticales.</p> <p>La distancia vertical de los tramos finales sobre o dentro de 900 mm (3 pies) medidos horizontalmente, de plataformas, proyecciones o superficies desde las cuales se puedan alcanzar, se debe mantener de acuerdo con la sección 230.24 (B).</p> <p>(C) Aberturas en edificios.</p> <p>Los conductores de acometida aérea no se deben instalar debajo de aberturas a través de las cuales se puedan mover</p>	<p>NOM no tiene el inciso (B) pero lo contempla en el artículo que hace referencia NEC que si tiene el NOM.</p>

materiales, tales como aberturas en edificaciones agrícolas y comerciales, y no se deben instalar en donde obstruyan la entrada a las aberturas de estas edificaciones.	
---	--

- Conductores de acometida aérea

Tabla CVIII. **230.22 Aislamiento o cubierta**

NEC	NOM
Los conductores individuales de acometida deben estar instalados o cubiertos con un material aislante. Excepción: se permitirá que el conductor puesto a tierra de un cable multiconductor este desnudo.	La definición de NOM es similar pero indica que los conductores deben soportar normalmente la exposición a los agentes atmosféricos.

Comentario: NEC a diferencia de NOM no indica que los conductores deben de soportar la exposición a los agentes atmosféricos y si se debe hacer ya que el indicar que deben estar aislados no es suficiente porque no todos los aislamientos son para uso expuesto a determinados ambientes en forma permanente.

Tabla CIX. **230.24 Distancias de seguridad**

NEC	NOM
<p>Los conductores aéreos de acometida no deben ser fácilmente accesibles y, en las acometidas inferiores a 600 V nominales, se deben cumplir las condiciones (A) a (E).</p> <p>(A) Sobre los techos.</p> <p>Los conductores deben tener una distancia de seguridad vertical no inferior a 2.5 metros (8 pies) sobre la superficie del techo. La distancia vertical sobre el nivel del techo se debe mantener para una distancia no inferior a 900 mm (3 pies) en todas las direcciones desde el borde del techo.</p> <p>Excepción No.1: el área encima de la superficie de un techo por la que pueda haber tráfico de peatones o de vehículos, debe estar a una distancia vertical desde la superficie del techo de acuerdo con las distancias establecidas en la sección 230.24 (B).</p> <p>Excepción No.2: cuando la tensión entre conductores no supere los 300 V y el techo tenga una pendiente de 100 mm en 300 mm (4 pulgadas en 12 pulgadas), o más, se permitirá una reducción de la distancia a 900 mm (3 pies).</p> <p>Excepción No.3: cuando la tensión entre conductores no supere los 300 V, se permitirá una reducción de la distancia únicamente sobre la parte que sobresalga del techo a no menos de 450 mm (18 pulgadas), si: (1) Máximo 1.8 metros (6 pies) de los conductores de la acometida aérea, 1.2 metros (4 pies) horizontalmente, pasan sobre la parte saliente del techo y (2) terminan en una canalización que atraviese el techo o en un soporte aprobado.</p> <p>Excepción No.4: el requisito de mantener una distancia vertical de 900 mm (3 pies) desde el borde del techo no se debe aplicar al tramo final del conductor cuando la acometida aérea está unida a un lateral de la edificación.</p> <p>Excepción No. 5: cuando el voltaje entre los conductores no excede 300 V, y el área del techo está protegida o aislada, se permitirá reducir la distancia permitida a 900 mm (3 pies).</p> <p>(B) Distancia vertical para conductores de acometida aéreos.</p> <p>Los conductores aéreos de acometida de máximo 600 volts nominales deben guardar la siguiente distancia mínima medida</p>	<p>NOM indica que las separaciones verticales de los conductores se deben basar en una temperatura del conductor de 20 °C.</p> <p>El inciso (A) NOM indica una distancia vertical de 2.45 metros y la distancia en todas las direcciones no inferior a 1 metro.</p> <p>La excepción No.2 de dicho inciso en NOM indica que se permitirá una distancia de 1 metro.</p> <p>La excepción No.3 indica que se permitirá una distancia de 0.5 metros.</p> <p>NOM no tiene la excepción No.5 al inciso (A).</p> <p>En (B)(1) el NOM no indica como el NEC que es aplicable cuando el cable de acometida están apoyados e instalados con un cable mensajero desnudo puesto a tierra.</p> <p>NOM no tiene el inciso (F).</p>

<p>desde la superficie acabada del suelo:</p> <p>(1) 3 metros (10 pies) en la entrada de la acometida eléctrica de la edificación, también en el punto más bajo del bucle(o comba) de goteo de la entrada eléctrica al edificio y sobre las áreas o aceras accesibles solo a los peatones, medidas desde la superficie acabada del suelo u otra superficie accesible solo para los cables de la acometida aérea soportados e instalados junto con un cable mensajero desnudo puesto a tierra, en donde la tensión no supera los 150 V a tierra.</p> <p>(2) 3.7 metros (12 pies) sobre edificios residenciales y accesos vehiculares y sobre las áreas comerciales no sujetas a tráfico de camiones, cuando la tensión no supera los 300 V a tierra.</p> <p>(3) 4.5 metros (15 pies) en las zonas mencionadas en el punto anterior (4.5 metros), cuando la tensión supere los 300 V a tierra.</p> <p>(4) 5.5 metros (18 pies) sobre calles, callejones, avenidas o carreteras públicas, áreas de aparcamiento con tráfico de camiones, caminos a lugares distintos de las edificaciones residenciales y otros lugares por donde circulen vehículos, como las áreas de cultivo, pastoreo, bosques y huertos.</p> <p>(C) Distancias de seguridad desde las aberturas de las edificaciones. Ver sección 230.9.</p> <p>(D) Distancias de seguridad desde las piscinas. Ver la sección 680.8.</p> <p>(F) Distancia de seguridad de alambres y cables de comunicaciones.</p> <p>La distancia para los cables y alambres de comunicaciones deberá estar de acuerdo a la sección 800.44(A)(4).</p>	
---	--

Comentario: es importante como lo hace NOM definir la temperatura a la cual se establecen las distancias, ya que por las características elásticas de los materiales estas distancias varían con la temperatura. Las diferencias en las separaciones entre NEC y NOM indicadas son mayores las del NOM en aproximadamente 11 %, las normadas por NEC cubren las de NOM ya que se indican que deben ser separaciones no menores a las indicadas. Regularmente mantener distancias mayores implica mayores costos, por lo que las del NEC debieran de ser las más adecuadas para el medio.

- Conductores de entrada de acometida

Tabla CX. **230.40 Número de grupos de conductores de entrada de acometida**

NEC	NOM
<p>Cada acometida aérea o subterránea solo debe alimentar a un grupo de conductores de entrada de acometida.</p> <p>Excepción No.1: se permitirá que las edificaciones con más de una ocupación tengan un grupo de conductores de entrada de acometida que vayan hasta cada inmueble o grupo de inmuebles, como se define en la sección 230.2. Si el número de desconectores de acometida ubicados en una locación, para cualquier clasificación de acometida, no excede de seis, los requerimientos de la sección 230.2(E), deberá ser aplicado a cada locación. Si el número de desconectores de acometida, ubicados, excede de seis para cualquier clasificación de suministro, todos los desconectores de acometida ubicados, para todas las características de alimentación, junto con cualquier circuito alimentador o ramal de la fuente de alimentación, si es aplicable, deberá estar claramente descrito, utilizando graficas o texto, o ambos, en una o más placas,</p>	<p>En la excepción No.1, NOM no tiene lo relativo a si la edificación tiene menos o más de seis desconectores de acometida en el mismo lugar.</p> <p>El NOM no tiene las excepciones No. 4 y 5.</p>

<p>ubicadas en un lugar aprobado, ubicados en un lugar fácilmente accesible en el edificio o estructura alimentada y lo más cerca posible del punto o puntos de fijación o entrada, para cada bajada de acometida o acometida subterránea y para cada juego de conductores de acometida aérea o subterránea.</p> <p>Excepción No.2: cuando en un lugar se agrupen de dos a seis medios de desconexión de la acometida en encerramientos independientes que alimenten cargas separadas desde una bajada de acometida, acometida aérea o subterránea, se permitirá que un conjunto de conductores de entrada de acometida alimente cada uno o varios de estos encerramientos de equipos de acometida.</p> <p>Excepción No.3: se permitirá que una vivienda unifamiliar y una estructura anexa tengan un grupo de conductores de entrada de acometida que vaya a cada una de ellas desde una única bajada de acometida, juego de conductores de acometida aérea, juego de conductores de acometida subterránea o acometida subterránea.</p> <p>Excepción No.4: se permitirá que una vivienda bifamiliar y un edificio de múltiples ocupaciones tengan un grupo de conductores de entrada de acometida instalados para alimentar los circuitos cubiertos en la sección 210.25.</p> <p>Excepción No.5: se permitirá que un grupo de conductores de entrada de acometida conectados al lado de alimentación del medio de desconexión normal de acometida, alimenten cada uno o varios de los sistemas tratados en las secciones 230.82 (5) o 230.82 (6).</p>	
--	--

Tabla CXI. **230.41 Aislamiento de los conductores de entrada de acometida**

NEC	NOM
<p>Los conductores de entrada de acometida que entran o están en el exterior de las edificaciones o estructuras, deben estar aislados.</p> <p>Excepción: se permitirá que haya un conductor puesto a tierra sin aislar, en las siguientes circunstancias:</p> <p>(1) Un conductor de cobre desnudo en una canalización o parte de un ensamble de cables de acometida.</p> <p>(2) Un conductor de cobre desnudo directamente enterrado, si se estima que el cobre es adecuado para las condiciones del suelo.</p> <p>(3) Un conductor de cobre desnudo directamente enterrado independientemente de las condiciones del suelo, si forma parte de un ensamble de cable identificado para el uso enterrado.</p> <p>(4) Un conductor de aluminio o de aluminio recubierto con cobre sin aislante o cobertura individual, si forma parte de un ensamble de cable identificado para el uso subterráneo directamente enterrado o en una canalización.</p> <p>(5) Conductores desnudos usados en canales auxiliares.</p>	<p>NOM no tiene en las excepciones el inciso No. 5.</p>

Comentario: el inciso (5) que no tiene NOM puede tratar de un cable para usos de mediciones del sistema.

Tabla CXII. **230.42 Calibre y capacidad de corriente mínimos**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades.</p> <p>La capacidad de corriente de los conductores para entrada de acometida antes de la aplicación de cualquier ajuste o factores de corrección no debe ser inferior a (A)(1) o</p>	<p>La excepción al inciso (A)(1) no la tiene NOM.</p> <p>NOM no tiene el inciso (B).</p>

<p>(A)(2). Las cargas se deben determinar de acuerdo con la parte III, IV, o V del artículo 220, según sea el caso. La capacidad de corriente se debe determinar de la sección 310.15. La corriente máxima permisible de las barras canalizadas o ductos barras (<i>busway</i>), debe ser el valor para el cual las barras canalizadas han sido certificadas o rotuladas.</p> <p>(1) La suma de las cargas no continuas más 125 % de las cargas continuas.</p> <p>Excepción: El conductor puesto a tierra que no está conectado a un dispositivo de protección de sobrecorriente se permitirá dimensionarlo al 100 % de las cargas continuas y no continuas.</p> <p>(2) La suma de las cargas no continuas más la carga continua, si los conductores de entrada de acometida terminan en un dispositivo de sobrecorriente, en donde tanto este dispositivo y su ensamble están certificados para operación al 100 % de su capacidad nominal.</p> <p>(B) Instalaciones específicas. Además de los requisitos de la sección 230.42 (A), los conductores no puestos a tierra de instalaciones específicas deben tener una capacidad de corriente no inferior a la capacidad nominal mínima del medio de desconexión, especificada en la sección 230.79 (A) a (D).</p> <p>(C) Conductores puestos a tierra. Los conductores puestos a tierra no deben tener un calibre inferior al exigido en la sección 250.24 (C).</p>	<p>NOM tiene un inciso que no tiene NEC siendo este: b) Conductores de fase: Los conductores de fase deben tener una capacidad de conducción de corriente no menor que:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 100 A, a tres conductores para el servicio de una vivienda unifamiliar con seis o más circuitos derivados de dos conductores. 2) 100 A, a tres conductores para el servicio de una vivienda unifamiliar, con una carga inicial neta calculada de 10 KVA o más. 3) 60 A, para las demás cargas. <p>Excepción 1: para cargas existentes en no más de dos circuitos derivados, de dos conductores, de cobre de 8.37 mm² (8 AWG) o de aluminio de 13.3 mm² (6 AWG).</p> <p>Excepción 2: por permiso especial para cargas limitadas por la demanda o por la fuente de alimentación, de cobre de 8.37 mm² (8AWG) o de aluminio 13.3 mm² (6 AWG).</p> <p>Excepción 3: para cargas limitadas a un solo circuito derivado, de cobre de 3.312 mm² (12 AWG), pero en ningún caso menor que la de los conductores del circuito derivado.</p>
--	--

Comentario: el inciso (B) de NEC indica que la capacidad del conductor no puede ser menor que la del dispositivo que protege este. En cuanto a las indicaciones del inciso b) de NOM que no tiene NEC el definir el calibre de acometida en base al número de circuitos ramales no es adecuado ya que puede darse casos como por ejemplo de una vivienda con dos circuitos ramales en donde pudiera darse alguno de ellos de mayor capacidad que el indicado en el NOM. En el inciso (A) se hace mención de las barras canalizadas o *busway* por su nombre en inglés, en Guatemala es común referirse a ellas como ducto barra.

Tabla CXIII. **230.43 Métodos de alambrado para instalaciones de 600 V nominales o menos**

NEC	NOM
<p>Los conductores de acometida se deben instalar de acuerdo con los requisitos aplicables de este código relativos a los métodos de cableado utilizados y se deben limitar a los siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Cableado a la vista (líneas abiertas) sobre aisladores (2) Cables de tipo IGS (3) Conduit metálico rígido (4) Conduit metálico intermedio (5) Tubería eléctrica metálica (6) Tubería eléctrica no metálica (ENT) (7) Cables de entrada de acometida (8) Canalizaciones (ductos) (9) Barras canalizadas (10) Canales auxiliares (11) Conduit rígido de cloruro de polivinilo tipo PVC (12) Ensamble de cables aislados con envolvente (13) Cables tipo MC (14) Cables con aislamiento mineral y recubrimiento metálico (15) Conduit metálico flexible no superior a 1.8 metros (6 pies) de longitud o conduit metálico flexible hermético a los líquidos no superior a 1.8 metros (6 pies) de longitud entre 	<p>NOM en el inciso (8) indica que deben dejarse un ducto de reserva para uno dos o tres circuitos y se debe de dejar un ducto de reserva por cada tres circuitos, NEC no indica nada al respecto.</p> <p>Los incisos (11), (17), (18) y (19) no los tiene NOM.</p>

<p>canalizaciones o entre una canalización y el equipo de acometida, con un puente de conexión equipotencial a lo largo del conduit metálico flexible o del conduit metálico flexible hermético a los líquidos de acuerdo con lo previsto en la sección 250.102(A), (B), (C), y (E).</p> <p>(16) Conduit no metálico flexible hermético a los líquidos</p> <p>(17) Conduit de polietileno de alta densidad tipo HDPE</p> <p>(18) Conduit subterráneo no metálico con conductores tipo NUCC.</p> <p>(19) Conduit de resina termoendurecida o termófila reforzada tipo RTRC.</p>	
--	--

Comentario: es importante el ducto de reserva indicado por NOM que no indica el NEC ya que si se tuviese la necesidad del cambio del cable de acometida por una falla o por incremento de capacidad el ducto de reserva pudiese ser la única opción en caso de colapso del ducto utilizado o minimizar el tiempo de ejecución.

Tabla CXIV. **230.50 Protección de los conductores contra daños físicos**

NEC	NOM
<p>(A) Conductores de entrada de la acometida subterránea. Los conductores subterráneos de entrada de acometida se deben proteger contra daños físicos de acuerdo con la sección 300.5.</p> <p>(B) Todos los otros conductores de entrada de la acometida. Todos los otros conductores de entrada de la acometida, que no sean conductores de entrada de la acometida subterránea, deben estar protegidos contra daños físicos tal como se especifica en las secciones 230.50(B)(1) o (B)(2).</p> <p>(1) Cables de entrada de acometida. Los cables de entrada de acometida, cuando estén propensos a daños físicos, se deben proteger mediante alguno de los siguientes métodos:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Conduit metálico rígido (2) Conduit metálico intermedio (3) Conduit PVC cedula 80 (4) Tubería eléctrica metálica (5) Conduit de resina termoendurecida o termófila reforzada tipo RTRC. (6) Otro medio aprobado <p>(2) Otros cables diferentes de los de la entrada de la acometida. Los cables y conductores individuales a la vista (<i>open conductors</i>) distintos de los de entrada de la acometida, no se deben instalar a menos de 3 metros (10 pies) del nivel del suelo o donde estén expuestos a daños físicos.</p> <p>Excepción: se permitirá instalar cables tipo MI y MC a menos de 3 metros (10 pies) del nivel del suelo donde no estén expuestos a daños físicos o estén protegidos de acuerdo con la sección 300.5 (D).</p>	<p>El inciso (B)(1)(5) no lo tiene NOM.</p>

Comentario: NOM no tiene considerado la utilización de conduit de resina termoendurecida o termófila reforzada tipo RTRC, porque no tiene normado este método en el código.

Tabla CXV. **230.54 Ubicación de las acometidas aéreas**

NEC	NOM
<p>(A) Mufa de acometida. Las canalizaciones de acometida deben ir equipadas con una mufa de acometida en el punto de conexión de los conductores de bajada de acometida o acometida aérea. La mufa de acometida debe ser listada para uso en lugares mojados.</p> <p>(B) Cable de entrada de acometida equipado con mufa de acometida o cuello de cisne. Los cables de entrada de acometida deben estar equipados con una mufa de acometida. La mufa de acometida debe ser listada para uso en lugares mojados. Excepción: se permitirá que el cable tipo SE esté formado en un cuello de cisne y encintado con un termoplástico autosellante, resistente a la intemperie.</p> <p>(C) Mufas de acometida y cuellos de cisne por encima de la fijación de la bajada de la acometida o acometida aérea. Las mufas de acometida y los cuellos de cisne de los cables de entrada de acometida deben estar situados por encima del punto de fijación de los conductores de bajada de la acometida o acometida aérea, a la edificación u otra estructura. Excepción: Cuando no sea posible instalar la mufa de acometida por encima del punto de fijación, se permitirá la ubicación de la mufa de acometida a no más de 600 mm (24 pulgadas) del punto de fijación.</p> <p>(D) Asegurados. Los cables de entrada de la acometida se deben retener de modo seguro.</p> <p>(E) Pasacables independientes. Los conductores de distinto potencial que entren en la mufa de acometida, lo deben hacer a través de aberturas independientes protegidas por pasacables. Excepción: cables de entrada de la acometida enchaquetados multiconductores sin empalmes.</p> <p>(F) Bucles de goteo. Se deben formar bucles (combas) de goteo en los conductores individuales. Para evitar la entrada de humedad, los conductores de entrada de la acometida se deben conectar a los conductores de bajada de la acometida o acometida aérea: (1) por debajo del nivel de la mufa de acometida, o (2) por debajo del nivel de terminación del forro del cable de acometida.</p> <p>(G) Disposición para evitar que el agua entre en la canalización o equipo de acometida. Los conductores de entrada de acometida y de la acometida aérea se deben instalar de modo que el agua no entre en las canalizaciones o equipos de acometida.</p>	<p>En los incisos (A) y (B) NOM no tiene la indicación de que la mufa debe de ser listada para lugares mojados.</p>

Comentario: es importante normalizar la mufa para lugares mojados, en Guatemala puede recibir el nombre de accesorio de entrada.

- Equipos de acometida. Generalidades

Tabla CXVI. **230.66 Marcado**

NEC	NOM
El equipo de acometida de 600 V o menos se debe marcar para identificarlo como adecuado para el uso como tal. Todos los equipos de acometida deberán ser listados. El encerramiento para un medidor individual no se debe considerar como equipo de acometida.	NOM no tiene la indicación de que todos los equipos de acometida deban ser listados.

Comentario: es importante que todos los equipos utilizados sean listados o certificados para la utilización adecuada.

- Equipo de acometida – medios de desconexión

Tabla CXVII. **230.70 Generalidades**

NEC	NOM
<p>En una edificación u otra estructura debe haber un medio para desconectar todos los conductores de la edificación o estructura de los conductores de entrada de la acometida.</p> <p>(A) Ubicación. El medio de desconexión de la acometida deberá ser instalado de acuerdo con la secciones 230.70 (A)(1), (A)(2) y (A)(3).</p> <p>(1) Ubicación fácilmente accesible. El medio de desconexión de la acometida deberá ser instalado en un lugar fácilmente accesible, fuera de la edificación o estructura o dentro de ella, lo más cerca posible del punto de entrada de los conductores de acometida.</p> <p>(2) Cuartos de baños. El medio de desconexión de la acometida no se debe instalar en cuartos de baño.</p> <p>(3) Control remoto. Cuando un dispositivo de control remoto es utilizado para accionar el medio de desconexión de la acometida, el medio de desconexión debe estar localizado de acuerdo con la sección 230.70(A)(1).</p> <p>(B) Marcado. Todos los medios de desconexión de la acometida deben llevar marcas permanentes que los identifiquen como tales.</p> <p>(C) Adecuado al uso. Todos los medios de desconexión de la acometida deben ser adecuados para las condiciones prevalecientes. El equipo de acometida instalado en lugares (clasificados como) peligrosos debe cumplir los requisitos de los artículos 500 a 517.</p>	<p>En NOM en el inciso (A)(1) indica lo mismo que NEC pero agrega que el medio de desconexión debe de estar a una distancia no mayor de 5 metros del equipo de medición.</p> <p>NOM no tiene el inciso (A)(3).</p>

Comentario: la distancia entre el medio de desconexión de la acometida y el equipo de medición se debe de normar. En cuanto al medio de desconexión con un dispositivo de control remoto indica que debe de cumplir con los requisitos de cualquier medio de desconexión y el control de disparo no indica la ubicación, pero la intencionalidad del mismo es poder hacerlo a distancia, generando una mayor rapidez para una desconexión manual requerida, debiendo quedar la operación del mismo solamente para el acceso de personal calificado.

Tabla CXVIII. **230.71 Número máximo de desconectores**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades. El medio de desconexión de la acometida para cada acometida permitida por la sección 230.2 o para cada grupo de conductores de acometida que permita la sección 230.40, excepciones 1, 3, 4 o 5, debe consistir de máximo seis desconectores o seis interruptores automáticos montados en un solo encerramiento, en un grupo de encerramientos independientes, o en un tablero de distribución. No debe de haber más de seis medios de desconexión por acometida agrupados en un solo lugar. Para los propósitos de esta sección, los medios de desconexión instalado como parte del equipo certificado no serán considerados como medio de desconexión de la acometida en los siguientes casos:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Equipo de monitoreo de potencia. (2) Dispositivo de protección contra sobretensión. (3) Circuito de control del sistema de protección contra fallas a tierra. (4) Medio de desconexión de acometida operados eléctricamente (servomandada). <p>(B) Unidades monopolares. En los circuitos multiconductores se deben permitir dos o tres interruptores o interruptores automáticos monopolares que puedan funcionar por separado, un polo para cada conductor no puesto a tierra, como medio de desconexión multipolar, siempre y cuando estén equipados con enlace de manija identificado o una manija maestra para desconectar todos los conductores de la acometida con máximo seis operaciones manuales. Nota: ver la sección 408.36, excepción No.1 y excepción No. 3, para los equipos de la acometida en algunos paneles de distribución y la sección 430.95 para los equipos de la acometida en centros de control de motores.</p>	<p>En lo referente a los medios de desconexión instalados como parte de un equipo certificado, NOM no indica los incisos (1), (2) y (4).</p>

Comentario: los medios de desconexión como parte de un equipo certificado que no incluye el NOM son básicamente para control y protección del sistema.

Tabla CXIX. **230.72 Agrupamiento de los desconectores**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades. Los dos a seis medios de desconexión permitidos en la sección 230.71, se deben agrupar. Cada desconector debe de estar marcado, indicando la carga alimentada. Excepción: se permitirá que uno de los dos a seis medios de desconexión permitidos en la sección 230.71 este situado lejos de los restantes medios de desconexión, si se utiliza solo para alimentar una bomba de agua que sirva también como bomba contra incendios. Si se instala en otro lugar como lo permite esta excepción, se deberá colocar una placa, en el lugar donde se encuentran los demás medios de desconexión, indicando la ubicación de este medio.</p> <p>(B) Medios adicionales de desconexión de la acometida. El medio o medios adicionales de desconexión de la acometida para bombas contra incendios, sistemas de emergencia, sistemas de reserva exigidas legalmente o sistemas de reserva opcionales permitidas por la sección 230.2, se deben instalar a una distancia suficiente de los uno a seis</p>	<p>En la excepción del inciso (A), NOM no tiene el requerimiento de que si se aplica esta excepción, se debe indicar con una placa en donde están agrupados los medios de desconexión, la ubicación de este.</p>

<p>medios de desconexión de la acometida normal, de manera que se reduzca al mínimo la posibilidad de corte simultáneo de la alimentación.</p> <p>(C) Acceso a los usuarios. En edificaciones de inmuebles múltiples, todos los usuarios deben tener acceso a los medios de desconexión de la acometida.</p> <p>Excepción: en edificios de inmuebles múltiples, en los que el servicio técnico y el mantenimiento de la instalación eléctrica están a cargo de la administración de la edificación y bajo la supervisión continua, se permitirá que los medios de desconexión de la acometida que alimenten más de un inmueble sean accesibles únicamente al personal autorizado por la administración.</p>	
---	--

Comentario: en el inciso (B) relativo a los medios adicionales de desconexión indica que este medio se debe de instalar a una distancia suficiente de los otros medios, los términos utilizados son relativos y se deberá especificar un mínimo de esta distancia.

Tabla CXX. **230.79 Capacidad nominal del medio de desconexión de la acometida**

NEC	NOM
<p>El medio de desconexión de la acometida debe tener un valor nominal de desconexión no menor a la carga calculada que va a transportar, determinada de acuerdo con la parte II, IV, o V del artículo 220, según sea el caso. En ningún caso el valor debe ser menor al especificado en los siguientes apartados (A), (B), o (C).</p> <p>(A) Instalación para un circuito. En instalaciones que suministran únicamente cargas limitadas de un solo circuito ramal, el medio de desconexión de la acometida debe tener una capacidad nominal de corriente no inferior a 15 A.</p> <p>(B) Instalaciones para dos circuitos. En instalaciones que constan de máximo dos circuitos ramales bifilares, el medio de desconexión de la acometida debe tener una capacidad nominal de corriente no inferior a 30 A.</p> <p>(C) Vivienda unifamiliar. Para una vivienda unifamiliar, el medio de desconexión de la acometida debe tener una capacidad nominal de corriente no inferior a 100 A, trifilar.</p> <p>(D) Todas las otras. Para todas las otras instalaciones el medio de desconexión de la acometida debe tener una capacidad nominal de corriente no inferior a 60 A.</p>	<p>El inciso (B) de NOM es diferente a NEC y dice así: c) Viviendas unifamiliares: En viviendas unifamiliares, el medio de desconexión de la acometida debe tener una capacidad no menor que 100 A en tres conductores, siempre que se de alguna de las siguientes circunstancias: (1) Si la carga calculada inicialmente es de 10 KVA o más. (2) Si la instalación inicial consiste en seis o más circuitos derivados de dos conductores.</p>

Comentario: la diferencia en la vivienda unifamiliar entre NEC y NOM de la capacidad del medio de desconexión, indica que el NEC la tiene en una mínima de 100 A y NOM si se sitúa en una vivienda que no llene los requisitos para 100 A se le aplicará el inciso (D) y el mínimo sería 60 A. Para el medio lo más adecuado es la indicación de NOM y la razón más importante es la ubicación entre los países subdesarrollados donde se tiene la necesidad de la edificación de viviendas con servicios mínimos para hacerlas viables y accesibles económicamente a la población.

Tabla CXXI. **230.82 Equipos conectados del lado de alimentación del desconectador de la acometida**

NEC	NOM
<p>Solo se permitirá conectar el siguiente equipo al lado del suministro del medio de desconexión de la acometida:</p> <p>(1) Limitadores de cable (fusibles) u otros dispositivos limitadores de corriente.</p> <p>(2) Medidores y receptáculos de medidores (cajas <i>sockets</i>) con una tensión nominal máxima no superior a 600 V, siempre que todas las carcasas metálicas y encerramientos de la acometida estén puestos a tierra de acuerdo con la parte VII y unidas de acuerdo con la parte V del artículo 250.</p> <p>(3) Interruptor de desconexión del medidor que la tensión nominal máxima no superior a 600 V, con una capacidad de corriente de corto circuito igual o más grande que la corriente de corto circuito disponible, siempre que todas las carcasas metálicas y encerramientos de la acometida estén puestos a tierra de acuerdo con la parte VII y unidas de acuerdo con la parte V del artículo 250. Un interruptor de desconexión del medidor deberá ser capaz de interrumpir la carga alimentada.</p> <p>(4) Transformadores para instrumentos (de corriente y de tensión), derivaciones (<i>shunts</i>) de impedancia, dispositivos de administración de carga, pararrayos (disipador de sobretensión) y dispositivos de protección de sobretensión tipo I.</p> <p>(5) Derivaciones utilizadas únicamente para alimentar dispositivos de administración de carga, circuitos de sistema de potencia de reserva, equipos para bombas contra incendios, y alarmas contra incendios y aspersores, si están dotados de equipo de acometida e instalados siguiendo los requisitos para los conductores de entrada de la acometida.</p> <p>(6) Sistemas solares fotovoltaicos, sistemas de celdas de combustible o fuentes interconectadas de producción de energía eléctrica.</p> <p>(7) Circuitos de control para medios de desconexión de la acometida operables eléctricamente, si se dispone de medios adecuados de desconexión y protección contra sobrecorriente.</p> <p>(8) Sistemas de protección contra fallas a tierra o dispositivos de protección contra sobretensiones tipo 2, si están instalados como parte de equipos certificados, si se dispone de medios adecuados de desconexión y protección contra sobrecorriente.</p>	<p>NOM en el inciso (8) no contempla la conexión de equipos de protección de picos.</p>

Comentario: NOM no considera el sistema de protección contra fallas a tierra o de picos, en Guatemala es recurrente el uso de dispositivos de protección de sobretensiones o picos, debido a la generación de disturbios por tormentas o suministros ineficientes de las compañías eléctricas, haciendo más notorio en el interior del país.

- Equipo de acometida – Protección contra sobrecorriente

Tabla CXXII. **230.91 Ubicación**

NEC	NOM
<p>El dispositivo de protección contra sobrecorriente de la acometida debe ser parte integral del medio de desconexión de la acometida o debe estar ubicado inmediatamente al lado del mismo.</p>	<p>En NOM corresponde a el inciso (a), pero tiene un inciso más.</p> <p>(b) Más de un inmueble: En una propiedad que comprenda más de un inmueble, bajo una administración común, los conductores de fase que alimenten cada inmueble deben estar protegidos por dispositivos</p>

	de sobrecorriente, los cuales deben estar ubicados en el inmueble servido o en otro inmueble de la misma propiedad, siempre que estén accesibles a los ocupantes del inmueble servido.
--	--

Comentario: aunque el inciso b) no lo tiene el NEC no contradice lo enunciado por este.

Tabla CXXIII. 230.94 Ubicación relativa del dispositivo de protección contra sobrecorriente y otros equipos de la acometida

NEC	NOM
<p>El dispositivo de protección contra sobrecorriente debe proteger todos los circuitos y dispositivos.</p> <p>Excepción No.1: se permitirá que el interruptor de la acometida este situado en el lado de alimentación del dispositivo de sobrecorriente.</p> <p>Excepción No.2: se permitirá que los circuitos en derivación de alta impedancia, los pararrayos, dispositivo de protección contra sobretensión tipo I, condensadores de protección contra sobretensión y transformadores (de corriente y de tensión) para instrumentos, estén conectados e instalados en el lado de alimentación del medio de desconexión de la acometida, tal como lo permite la sección 230.82.</p> <p>Excepción No.3: se permitirá que los circuitos para dispositivos de administración de cargas estén conectados en el lado de alimentación del dispositivo de protección contra sobrecorriente de la acometida, cuando lleven protección contra sobrecorriente independiente.</p> <p>Excepción No.4: se permitirá que los circuitos utilizados únicamente para el funcionamiento de alarmas contra incendios, otros sistemas de señalización de protección o para la alimentación de los equipos de bombas contra incendios, estén conectados en el lado de alimentación del dispositivo de protección contra sobrecorriente de la acometida, cuando lleven protección independiente contra sobrecorriente.</p> <p>Excepción No.5: los medidores con una tensión nominal no superior a 600 V, siempre que todas las carcasas metálicas y encerramientos de la acometida estén puestos a tierra.</p> <p>Excepción No.6: cuando el equipo de la acometida tenga desconexión de operación eléctrica, se permitirá que el circuito de control esté conectado antes del equipo de la acometida, si cuenta con protección contra sobrecorriente y medios de desconexión adecuados.</p>	<p>NOM no incluye en la excepción No.2 a los supresores de pico.</p>

Comentario: NOM como en otros artículos no considera las protecciones contra sobretensiones (supresores de pico).

- Acometidas de más de 600 V nominales

Tabla CXXIV. 230.202 Conductores de entrada de la acometida

NEC	NOM
<p>Los conductores de entrada de la acometida hasta las edificaciones o encerramientos se deben instalar conforme a lo siguiente:</p> <p>(A) Calibre de los conductores.</p> <p>Los conductores de acometida no deben de ser inferiores al 6</p>	<p>NOM incluye un inciso adicional.</p> <p>c) Cruce de calles y acceso a edificios: Para atravesar muros de edificaciones, cimentaciones o calles, debe dejarse un conducto de reserva por cada circuito.</p>

<p>AWG, excepto en cables multiconductores. Los cables multiconductores no deben ser inferiores al 8 AWG.</p> <p>(B) Métodos de alambrado.</p> <p>Los conductores de entrada de acometida se deben instalar mediante alguno de los métodos de alambrado presentados en las secciones 300.37 y 300.50.</p>	
---	--

Comentario: es importante la previsión de ductos de reserva como solución a mantenimientos correctivos. Por otra parte cuando no se indica el tipo de material del conductor especificado asumimos que es cobre.

Tabla CXXV. **230.205 Medios de desconexión**

NEC	NOM
<p>(A) Ubicación.</p> <p>Los medios de desconexión de la acometida deben estar situados de acuerdo con lo establecido en la sección 230.70.</p> <p>Para cualquier sistema de distribución primaria aéreo o subterráneo en propiedad privada, se permitirá que el desconector de la acometida este localizado en una ubicación que no sea fácilmente accesible, si el medio de desconexión puede ser operado por una conexión mecánica de fácil acceso o electrónicamente de acuerdo con la sección 230.205(C), cuando sea aplicable.</p> <p>(B) Tipo.</p> <p>Cada desconector de la acometida debe desconectar simultáneamente todos los conductores de la acometida no puestos a tierra que controla y debe tener una capacidad nominal de despeje de fallas no menor a la corriente máxima de cortocircuito disponible en sus terminales de alimentación. Cuando se instalen desconectores con fusibles incorporados o fusibles independientes, se permitirá que las características contribuyan al valor nominal de cierre contra de fallas del medio de desconexión.</p> <p>(C) Control remoto.</p> <p>Para edificaciones múltiples e instalaciones industriales bajo una sola administración, se permitirá que el medio de desconexión de la acometida este ubicado en una edificación o estructura separada. En estos casos, se permitirá que el medio de desconexión de la acometida sea operado eléctricamente por un dispositivo de control remoto fácilmente accesible.</p>	<p>NOM no indica en el inciso (A) que se permitirá que el interruptor de la acometida no sea fácilmente accesible.</p> <p>NOM no tiene el inciso (C).</p>

Comentario: la consideración de NEC de que el medio de desconexión pueda estar en un lugar que no sea accesible fácilmente es adecuada por los niveles de voltaje que trata esta sección. En cuanto al inciso (C) que no tiene NOM se debe de considerar porque el medio de desconexión a distancia es una alternativa rápida de desconexión del sistema pero considero de que la indicación de que este fácilmente accesible se le debería de agregar a personal calificado.

Tablas CXXVI. **230.212 Acometidas de más de 35 000 Voltios**

NEC	NOM
<p>Cuando la tensión entre conductores sea superior a 35 000 V, estos deben entrar ya sea en equipos de conmutación, encerramientos metálicos o en una bóveda que cumpla los requisitos de las secciones 450.41 a 450.48.</p>	<p>NOM define esta sección igual a NEC pero la tipifica para acometidas de más de 15 000 V.</p>

Comentario: en algunas partes de el interior del país, en Guatemala, el voltaje de media tensión disponible es 34 500 V es decir que se pueden encontrar acometidas a estos niveles de voltaje por lo que es más adecuado el rango establecido por NEC.

2.7. Artículo 240. Protección contra sobrecorriente

- Generalidades.

Tabla CXXVII. 240.4 Protección de los conductores

NEC	NOM
<p>Los conductores que no sean cordones flexibles, cables flexibles y cables de artefactos eléctricos, se deben proteger contra sobrecorriente de acuerdo con la capacidad de corriente, tal como se especifica en la sección 310.15, excepto los casos permitidos o exigidos por los siguientes apartados (A) a (G).</p> <p>(A) Peligro de pérdida de potencia. No se debe exigir protección de los conductores contra sobrecarga cuando la apertura del circuito pueda crear un riesgo, por ejemplo en los circuitos magnéticos de manejo de materiales o en bombas contra incendios. En estos casos se debe proporcionar protección contra cortocircuitos.</p> <p>(B) Dispositivos de sobrecorriente de 800 A nominales o menos. Se permitirá el uso de un dispositivo de protección contra sobrecorriente estándar, del valor nominal inmediato superior (sobre la capacidad de corriente de los conductores que proteja), siempre que se cumplan en la totalidad las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Que los conductores protegidos no formen parte de un circuito ramal con más de un tomacorriente para cargas portátiles conectadas con cordón y clavija.</p> <p>(2) Que la capacidad de corriente de los conductores no corresponda a la corriente nominal estándar de un fusible o un interruptor automático, sin ajuste para disparo por sobrecarga por encima del valor nominal (pero se permitirá que tenga otros ajustes de disparo o valores nominales).</p> <p>(3) Que el valor nominal estándar inmediatamente superior seleccionado no supere los 800 A.</p> <p>(C) Dispositivos de protección de sobrecorriente de más de 800 A nominales. Cuando el dispositivo de protección contra sobrecorriente sea de más de 800 A nominales, la capacidad de corriente de los conductores que protege debe ser igual o mayor que la corriente nominal del dispositivo, tal como se define en la sección 240.6.</p> <p>(D) Conductores pequeños. A menos que se permita específicamente en 240.4 (E) o (G), la protección contra sobrecorriente no debe exceder los requerimientos de (D)(1) a (D)(7) después de que se le ha aplicado cualquier factor de corrección por temperatura ambiente y número de conductores.</p> <p>(1) Cobre 18 AWG. 7 A., siempre que todas las siguientes condiciones sean cumplidas:</p> <p>(1) La carga continua no exceda 5.6 A.</p> <p>(2) La protección de sobrecorriente la proporcione uno de los siguientes elementos:</p> <p>a. Interruptores automáticos con valor nominal para circuito ramal, certificados y marcados para usarse con alambre de cobre 18 AWG.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 240-3, y no tiene el inciso (D) relativo a conductores pequeños.</p>

<p>b. Fusibles con valor nominal para circuito ramal, listados y marcados para usarse con alambre de cobre 18 AWG.</p> <p>c. Fusibles Clase CC, Clase J o Clase T.</p> <p>(2) Cobre 16 AWG. 10 A., siempre que todas las siguientes condiciones sean cumplidas:</p> <p>(1) Las cargas continuas no exceda 8 A.</p> <p>(2) La protección de sobrecorriente la proporcione uno de los siguientes elementos:</p> <p>a. Interruptores automáticos con valor nominal para circuito ramal, certificados y marcados para usarse con alambre de cobre 16 AWG.</p> <p>b. Fusibles con valor nominal para circuito ramal, listados y marcados para usarse con alambre de cobre 16 AWG.</p> <p>c. Fusibles Clase CC, Clase J o Clase T.</p> <p>(3) Cobre 14 AWG. 15 A.</p> <p>(4) Aluminio y cobre revestido con aluminio 12 AWG. 15 A.</p> <p>(5) Cobre 12 AWG. 20 A.</p> <p>(6) Aluminio y aluminio revestido con cobre 10 AWG. 25 A.</p> <p>(7) Cobre 10 AWG. 30 A.</p> <p>(E) Conductores en derivación. Se permitirá que los conductores en derivación estén protegidos contra sobrecorriente, de acuerdo con lo siguiente:</p> <p>(1) Sección 210.19 (A)(3) y (A)(4), estufas y electrodomésticos de cocción y otras cargas.</p> <p>(2) Sección 240.5 (B)(2), cables de artefactos.</p> <p>(3) Sección 240.21, ubicación en el circuito.</p> <p>(4) Sección 368.17 (B), reducción de la capacidad de corriente de barras canalizadas.</p> <p>(5) Sección 368.17 (C), circuitos ramales o alimentadores (derivaciones de barras canalizadas).</p> <p>(6) Sección 430.53 (D), derivaciones de un motor.</p> <p>(F) Conductores del secundario de los transformadores. Los conductores del secundario de transformadores monofásicos (excepto los bifilares) y polifásicos (excepto los trifilares conexión delta-delta) no se deben considerar protegidos por el dispositivo de protección contra sobrecorriente del primario. Se permitirá que los conductores alimentados desde el secundario de un transformador monofásico con secundario bifilar (una tensión) o trifásico con conexión delta-delta con secundario trifilar (una tensión), estén protegidos mediante el dispositivo de protección contra sobrecorriente del primario (lado de alimentación) del transformador, siempre que esa protección cumpla lo establecido en la sección 450.3 y no supere el valor resultante de multiplicar la capacidad de corriente del conductor del secundario por la relación de transformación de tensión del secundario al primario.</p> <p>(G) Protección contra sobrecorriente para aplicaciones de conductores específicos. Se permitirá el suministro de protección contra sobrecorriente para conductores específicos como se indica en la tabla 240.4 (G).</p>	
--	--

Comentario: NOM tiene establecido para conductores pequeños, término que resulta relativo pero según este inciso NEC los considera del No.18 al No. 10 AWG, las protecciones máximas requeridas después de cualquier aplicaciones de factores de conversión, es importante la inclusión de este requerimiento porque son los conductores de más uso, principalmente en

circuitos ramales, dependiendo del encerramiento donde se instalen algunos de estos valores de dispositivos de protección, principalmente los más pequeños se dificulta encontrarlos en el mercado, por lo que se debe analizar lo anterior al utilizar estos conductores. Por otra parte se permite utilizar conductores menores al 12 AWG con la protección indicada con lo que reduce el costo de instalaciones para alimentar cargas en estos rangos de corriente.

Tabla CXXVIII. 240.5 Protección de cordones flexibles, cables flexibles y cables de artefactos

NEC	NOM
<p>Los cordones y cables flexibles, incluidos los decorativos y las extensiones, y los cables de artefactos, se deben proteger contra sobrecorrientes de acuerdo con (A) o (B).</p> <p>(A) Capacidad de corriente. El cordón y cable flexible se deben proteger por un dispositivo de sobrecorriente de acuerdo con la capacidad de corriente como se especifica en las tablas 402.5(A)(1) y (2). Los cables de artefactos se deben proteger contra sobrecorrientes de acuerdo con la capacidad de corriente, como se especifica en la tabla 402.5. Se permitirá que la protección suplementaria contra sobrecorriente, como se establece en la sección 240.10, sea un medio aceptable para brindar esta protección.</p> <p>(B) Dispositivos de sobrecorriente de circuitos ramales. Los cordones flexibles se deben proteger cuando sean alimentados por un circuito ramal, de acuerdo con uno de los métodos descritos en 240.5 (B)(1), (B)(3) o (B)(4). Los cables de artefactos se deben proteger, donde sean alimentados por un circuito ramal, de acuerdo con la sección 240.5 (B)(2).</p> <p>(1) Cordón de alimentación de electrodomésticos o luminarias certificadas. Cuando los cordones flexibles o cordones decorativos son aprobados y usados con un electrodoméstico específico o luminaria, certificados, se considerará que están protegidos cuando se aplican cumpliendo los requisitos de listado para el electrodoméstico o luminaria. Para los propósitos de esta sección, una luminaria puede ser portátil o fija.</p> <p>(2) Cable de artefactos eléctricos. Se permitirá que el cable para artefactos eléctricos se derive del conductor del circuito ramal de un circuito ramal de acuerdo con lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Circuitos de 20 A, 18 AWG, hasta 15 metros (50 pies) de longitud de tendido. (2) Circuitos de 20 A, 16 AWG, hasta 30 metros (100 pies) de longitud de tendido. (3) Circuitos de 20 A, 14 AWG y mayor (4) Circuitos de 30 A, 14 AWG y mayor (5) Circuitos de 40 A, 12 AWG y mayor (6) Circuitos de 50 A, 12 AWG y mayor <p>(3) Juegos de cordones de extensión. El cordón flexible usado en juegos de cordones de extensiones certificados, deberán considerarse protegido cuando se aplican los requerimientos de extensiones certificadas.</p> <p>(4) Juegos de cordones de extensiones ensamblados en el campo. Cordones flexibles usados en extensiones de cordones hechas con componentes certificados e instalados en forma separada, se permitirá sea conectado a un circuito ramal de acuerdo con lo siguiente: Circuitos de 20 A, 16AWG o mayores.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 240-4 y tiene las siguientes diferencias: El inciso B(3) no lo tiene NOM y el inciso B(1) es diferente, a continuación lo que indica NOM. Excepción 1: cuando un cordón flexible o tinsel aprobado y utilizado con un electrodoméstico específico aprobado o una lámpara portátil, se conecte a un circuito derivado del artículo 210 según lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Circuitos de 20 A, cordón tinsel o cordón de 0,824 mm² (18 AWG) y mayor. Circuitos de 30 A, cordón de 1,31 mm² (16 AWG) y mayor. Circuitos de 40 A, cordón de 20 A y mayor. Circuitos de 50 A, cordón de 20 A y mayor.

Comentario: las diferencias de NOM y de NEC es que este último normaliza los requerimientos de cordones y extensiones certificadas, a los requerimientos establecidos por el fabricante.

Tabla CXXIX. **240.15 Conductores no puestos a tierra**

NEC	NOM
<p>(A) Dispositivo exigido de protección contra sobrecorriente. Un fusible o una unidad de disparo por sobrecorriente de un interruptor automático se deben conectar en serie con cada conductor no puesto a tierra. Una combinación de transformador de corriente con relé de sobrecorriente se debe considerar equivalente a un dispositivo de disparo por sobrecorriente.</p> <p>(B) Interruptor automático como dispositivo de sobrecorriente. Los interruptores automáticos deben abrir todos los conductores del circuito no puestos a tierra, tanto manual como automáticamente, a menos que se permita algo diferente en (1), (2), (3) y (4).</p> <p>(1) Circuitos ramales multiconductores. Interruptores automáticos, monopolares, individuales, con enclavamientos indicados en las manijas, se permitirá como la protección para cada conductor no puesto a tierra de circuitos ramales multiconductores que alimentan solamente cargas monofásicas de línea a neutro.</p> <p>(2) Circuitos de corriente alterna, monofásicos, puestos a tierra. En sistemas puestos a tierra, se permitirán interruptores monopolares individuales, clasificados para 120/240 V c.a., con enclavamientos mecánicos de las manijas aprobados, como protección para cada conductor no puesto a tierra para cargas conectadas de línea a línea para circuitos monofásicos</p> <p>(3) Sistemas trifásicos y bifásicos. Para cargas de línea a línea en sistemas trifásicos de cuatro hilos o sistemas bifásicos de cinco hilos que poseen un punto neutro puesto a tierra y ningún conductor que opere a una tensión superior a la permitida en la sección 210.6, se permitirán interruptores automáticos monopolares, individuales, clasificados para 120/240 V c.a., con enclavamientos mecánicos de las manijas identificados, como protección para cada conductor no puesto a tierra, si el sistema tiene un punto neutro puesto a tierra y el voltaje a tierra no excede 120 V.</p> <p>(4) Circuitos de corriente directa de 3 hilos. Interruptores automáticos, monopolares, individuales, clasificados para 120/250 V dc, con enclavamientos mecánicos de las manijas identificados, deberán ser permitidos como la protección para las cargas conectadas línea a línea, para circuitos de corriente directa de 3 hilos, circuitos de corriente directa, alimentados desde una fuente con el neutro puesto a tierra, donde el voltaje a tierra no excede 125 Volts.</p>	<p>El inciso (B)(4) no lo tiene NOM.</p>

Comentario: NOM no toma en cuenta los circuitos de corriente directa, como si lo hace NEC.

- Ubicación

Tabla CXXX. 240.21 Ubicación en el circuito

NEC	NOM
<p>Se debe proporcionar protección contra sobrecorriente a cada conductor de circuito no puesto a tierra, y debe estar ubicado en el punto en que los conductores reciben la alimentación, excepto como se permite de (A) hasta (H). Ningún conductor alimentado de acuerdo con las disposiciones de (A) hasta (H) debe alimentar otro conductor de acuerdo con estas mismas disposiciones, excepto a través de un dispositivo de protección contra sobrecorriente que cumpla los requisitos de la sección 240.4.</p> <p>(A) Conductores de un circuito ramal. Se permitirá que los conductores en derivación de un circuito ramal que cumplan con los requisitos especificados en la sección 240.19, tengan protección de sobrecorriente como se especifica en la sección 210.20.</p> <p>(B) Derivaciones del alimentador. Se permitirá que los conductores se deriven de un alimentador, sin protección contra sobrecorriente en la derivación, como se especifica de (1) a (5). Las previsiones de 240.4 (B) no están permitidas para conductores en derivación.</p> <p>(1) Derivaciones no superiores a 3 metros (10 pies) de longitud. En donde la longitud de los conductores de derivación no exceda de 3 metros (10 pies) y los conductores de derivación cumplan con todo lo siguiente:</p> <p>(1) La capacidad de corriente de los conductores de derivación.</p> <p>a. No es inferior a las cargas calculadas combinadas en los circuitos alimentados por los conductores derivados, y</p> <p>b. No es inferior a la capacidad nominal del dispositivo alimentado por los conductores de derivación o no es inferior a la capacidad nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente en el extremo de los conductores de derivación.</p> <p>(2) Los conductores de derivación no se extienden más allá del tablero de distribución, el panel de distribución, el medio de desconexión o los dispositivos de control que alimentan.</p> <p>(3) Excepto en el punto de conexión al alimentador, los conductores de derivación están encerrados en una canalización, la cual se debe extender desde la derivación al encerramiento de un tablero de distribución encerrado, panel de distribución o dispositivo de control, o a la parte posterior de un tablero de distribución a la vista.</p> <p>(4) Para instalaciones en campo, si los conductores de derivación salen del encerramiento o bóveda, en los cuales se hace la derivación, la ampacidad de los conductores de la derivación no debe ser menor que una décima parte de la capacidad nominal del dispositivo de sobrecorriente del circuito alimentador.</p> <p>(2) Derivaciones no superiores a 7.5 metros (25 pies) de longitud. Cuando la longitud de los conductores de derivación no exceda los 7.5 metros (25 pies) y los conductores de derivación cumplan con todas las siguientes condiciones:</p> <p>(1) La capacidad de corriente de los conductores de</p>	<p>NEC indica que todos los conductores de fases deben de estar protegidos contra sobrecorriente e indica las excepciones, al igual que NOM y también indica que un conductor alimentado de acuerdo a estas excepciones no debe alimentar otro conductor de acuerdo a estas mismas disposiciones, esto último no lo indica NOM.</p> <p>En lo incisos B (2), (B3), B (3)(3), B (4), (B)(4)(2) y C (3) hay diferencias en las medidas de longitud de NEC y NOM, son mínimas pero existen.</p> <p>El inciso (C)(1), (C)(2), (C)(3)(1), (C)(5) y (C)(6) no los tiene NOM.</p> <p>El inciso (H) no lo tiene el NOM.</p> <p>El inciso f) de NOM no lo tiene NEC y dice así: f) Conexiones en derivación de los circuitos derivados. Se permite considerar protegidas a las conexiones en derivación a salidas individuales y a los conductores de un circuito que suministre energía a una sola estufa domestica, por el dispositivo de sobrecorriente del circuito derivado, cuando cumplan los requisitos indicados en 210-19, 210-20 y 210-24.</p>

derivación no es inferior a una tercera parte de la capacidad nominal del dispositivo de sobrecorriente que protege los conductores del alimentador.

(2) Los conductores de derivación terminan en un solo interruptor automático o un solo juego de fusibles que limitará la carga a la capacidad de corriente de los conductores en derivación. Se permitirá que este dispositivo alimente cualquier número de dispositivos de protección contra sobrecorriente adicionales en su lado de la carga.

(3) Los conductores de derivación están protegidos adecuadamente de daño físico por una canalización adecuada o por otros medios aprobados.

(3) Derivaciones que alimenten un transformador (la suma de las longitudes del primario más el secundario no deben medir más de 7.5 metros (25 pies) de longitud).

Cuando los conductores de derivación alimenten un transformador y cumplan con todas las condiciones siguientes:

(1) Los conductores que alimenten al primario del transformador tienen una capacidad de corriente de por lo menos una tercera parte de la corriente nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente de los conductores del alimentador.

(2) Los conductores alimentados por el secundario del transformador deben tener una capacidad de corriente que, al multiplicarla por la relación de tensión del secundario al primario, da un valor que es como mínimo una tercera parte de la corriente nominal del dispositivo de sobrecorriente que protege los conductores del alimentador.

(3) La longitud total de un conductor del primario más uno del secundario, excluyendo cualquier parte del conductor del primario que este protegida a su capacidad de corriente nominal, no es mayor de 7.5 metros (25 pies).

(4) Los conductores del primario y del secundario están protegidos adecuadamente contra daños físicos por una canalización adecuada o por otros medios aprobados.

(5) Los conductores del secundario terminan en un solo interruptor automático de circuito o juego de fusibles que limitarán la corriente de carga a un valor no superior a la capacidad de corriente del conductor que permite la sección 310.15.

(4) Derivaciones de más de 7.5 metros (25 pies) de longitud. Cuando el alimentador esta en fábricas con naves de gran altura, con paredes de más de 11 metros (35 pies) de altura, y la instalación cumple con las siguientes condiciones:

(1) Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que los sistemas serán atendidos únicamente por personal calificado.

(2) Los conductores de derivación no miden más de 7.5 metros (25 pies) de longitud horizontal y máximo 30 metros (100 pies) de longitud total.

(3) La capacidad de corriente de los conductores de derivación no es menor que una tercera parte de la corriente nominal del dispositivo de sobrecorriente que protege los conductores del alimentador.

(4) Los conductores de derivación terminan en un solo interruptor automático o en un solo juego de fusibles que limitará la carga a la capacidad de corriente de los conductores de derivación. Se permitirá que este dispositivo alimente cualquier número de dispositivos adicionales de sobrecorriente en su lado de carga.

(5) Los conductores de derivación están protegidos

<p>adecuadamente de daño físico por una canalización adecuada o por otros medios aprobados.</p> <p>(6) Los conductores de derivación son continuos de un extremo a otro, sin empalmes.</p> <p>(7) Los conductores de derivación son de tamaño 6 AWG cobre o 4 AWG aluminio o mayores.</p> <p>(8) Los conductores de derivación no atraviesan paredes, pisos ni techos.</p> <p>(9) La derivación está hecha a no menos de 9 metros (30 pies) del piso.</p> <p>(5) Derivaciones exteriores de longitud limitada. Cuando los conductores están localizados en exteriores de edificios o estructuras, excepto en el punto de terminación de la carga, y cumplen todas las condiciones siguientes:</p> <p>(1) Los conductores están protegidos adecuadamente contra daño físico.</p> <p>(2) Los conductores de derivación terminan en un solo interruptor automático o en un solo juego de fusibles que limitará la carga a la capacidad de corriente de los conductores de derivación. Se permitirá que este dispositivo alimente cualquier número de dispositivos adicionales de sobrecorriente en su lado de carga.</p> <p>(3) El dispositivo de sobrecorriente para los conductores es parte integral de un medio de desconexión o se debe ubicar inmediatamente adyacente a él.</p> <p>(4) El medio de desconexión para los conductores está instalado en un lugar fácilmente accesible cumpliendo con una de las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> En el exterior de la edificación o estructura. Adentro, lo más cercano del punto de entrada de los conductores. Cuando esté instalado de acuerdo a la sección 230.6, cercano al punto de entrada de los conductores. <p>(C) Conductores del secundario de un transformador. Un grupo de conductores alimentando una sola carga, o cada grupo de conductores alimentando cargas separadas, se permitirá ser conectados al secundario de un transformador, sin protección contra sobrecorriente, como se especifica de (1) a (6). Las disposiciones de la sección 240.4 (B) no se permitirá para conductores de secundario de transformadores.</p> <p>(1) Protección por un dispositivo de sobrecorriente del primario. Los conductores del secundario de transformadores monofásicos (diferentes de los bifilares) y multifásicos (diferentes de los trifilares delta-delta) no se consideran protegidos por el dispositivo protector de sobrecorriente del primario. Se permitirá que los conductores, alimentados por el lado secundario de un transformador monofásico con un secundario bifilar (de una sola tensión), o un transformador trifásico conectado en delta-delta con un secundario trifilar (de una sola tensión) estén protegidos mediante la protección de sobrecorriente suministrada en el lado primario (alimentación) del transformador, siempre y cuando esta protección este de acuerdo con la sección 450.3 y no exceda el valor obtenido al multiplicar la capacidad de corriente del conductor del secundario, por la relación de transformación de la tensión del secundario.</p> <p>(2) Conductores del secundario del transformador de longitud no superior a 3 metros (10 pies). Si la longitud del conductor del secundario no excede los 3 metros (10 pies) y cumple con todo lo siguiente:</p> <p>(1) La capacidad de corriente de los conductores del secundario es:</p>	
--	--

<p>a. No inferior a las cargas combinadas calculadas en los circuitos alimentados por los conductores del secundario, y</p> <p>b. No inferior a la capacidad nominal del dispositivo alimentado por los conductores del secundario, o no inferior a la capacidad nominal del dispositivo de sobrecorriente en la terminación de los conductores del secundario.</p> <p>(2) Los conductores del secundario no se extiendan más allá del tablero de distribución, del panel de distribución, del medio de desconexión o de los dispositivos de control a los que alimentan.</p> <p>(3) Los conductores del secundario están encerrados en una canalización, que se debe extender desde el transformador hasta el encerramiento de un tablero de distribución, panel de distribución o los dispositivos de control encerrados, o la parte posterior de un tablero de distribución a la vista.</p> <p>(4) Para instalaciones en el campo donde los conductores del secundario salen de un encerramiento o bóveda en la cual la conexión de la alimentación está hecha, la capacidad del dispositivo de protección de sobrecorriente del primario de el transformador, multiplicada por la relación de transformación de voltaje de primario a secundario, no deberá exceder en 10 veces la capacidad de conducción de los conductores del secundario.</p> <p>(3) Instalaciones industriales de conductores del secundario de transformadores no superiores a 7.5 metros (25 pies). Para instalaciones industriales solamente, en donde la longitud de los conductores secundarios no supere los 7.5 metros (25 pies) y cumpla con todas las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Condiciones de mantenimiento y supervisión estén aseguradas que solamente personal calificado harán servicio al sistema.</p> <p>(2) La capacidad de corriente de los conductores del secundario no es inferior a la capacidad nominal de corriente del secundario del transformador y la suma de las capacidades nominales de los dispositivos de sobrecorriente no supera la capacidad de corriente de los conductores del secundario.</p> <p>(3) Todos los dispositivos de sobrecorriente están agrupados.</p> <p>(4) Los conductores del secundario están protegidos adecuadamente de daño físico por una canalización adecuada o por otros medios aprobados.</p> <p>(4) Conductores del secundario en exteriores. Cuando los conductores están localizados en exteriores de una edificación o estructura, excepto en el punto de terminación de la carga, y cumplen, en la totalidad las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Los conductores están protegidos de daño físico de una manera apropiada.</p> <p>(2) Los conductores terminan en un único dispositivo de sobrecorriente o en un solo juego de fusibles que limitará la carga a la capacidad de corriente de los conductores. Se permitirá que este dispositivo de sobrecorriente alimente cualquier número de dispositivos de sobrecorriente adicionales en su lado de carga.</p> <p>(3) El dispositivo de sobrecorriente para los conductores es parte integral de un medio de desconexión o se debe ubicar inmediatamente adyacente a él.</p>	
---	--

<p>(4) El medio de desconexión para los conductores está instalado en un lugar fácilmente accesible cumpliendo con una de las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> En el exterior de la edificación o estructura. Adentro, lo más cercano del punto de entrada de los conductores. Cuando esté instalado de acuerdo a la sección 230.6, cercano al punto de entrada de los conductores. <p>(5) Conductores del secundario de un transformador derivado de un alimentador. Se permitirá que los conductores del secundario del transformador instalados de acuerdo con la sección 240.21 (B)(3), tengan protección contra sobrecorriente como se especifica en esa sección.</p> <p>(6) Conductores del secundario del transformador de longitud no superior a 7.5 metros (25 pies). Cuando la longitud del conductor del secundario no excede los 7.5 metros (25 pies) y cumple con todo lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> Los conductores del secundario deberán tener una capacidad de conducción no menor que el valor de la relación del voltaje primario y secundario multiplicado por una tercera parte de la capacidad de el dispositivo de sobrecorriente que protege el primario del transformador. Los conductores secundarios terminan en un único interruptor automático o juego de fusibles que limitan la corriente de la carga a no más que la capacidad de conducción del conductor permitido por la sección 310.15. Los conductores del secundario están protegidos adecuadamente de daño físico por una canalización adecuada o por otros medios aprobados. <p>(D) Conductores de acometida. Se permitirá que los conductores de la acometida estén protegidos por dispositivos de sobrecorriente de acuerdo con la sección 230.91.</p> <p>(E) Derivaciones desde barras canalizadas (ductos barra). Se permitirá que las barras canalizadas (ductos barra) y las derivaciones de las barras canalizadas estén protegidas contra sobrecorriente de acuerdo con la sección 318.17.</p> <p>(F) Derivaciones desde circuitos de motor. Se permitirá que los conductores de alimentadores de motores y de circuitos ramales estén protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con las secciones 430.28 y 430.53, respectivamente.</p> <p>(G) Conductores desde terminales de generadores. Se permitirá que los conductores que salen de los terminales de generadores y cumplen el requisito del calibre de la sección 445.13 estén protegidos contra sobrecarga por el (los) dispositivo(s) de protección contra sobrecarga del generador exigido en la sección 445.12.</p> <p>(H) Conductores de baterías. La protección de sobrecorriente deberá ser permitida ser instalada lo más cerca posible a las terminales de la batería en un lugar no clasificado. La protección contra sobrecorriente en lugares peligrosos (clasificados) también será permitida.</p>	
--	--

Comentario: la indicación de NEC de no permitir alimentar un conductor desde un circuito derivado de un alimentador sin protección de sobrecorriente en la derivación es la más adecuada. En cuanto a las diferencias en longitudes entre NOM y NEC son mínimas y se debe a las aproximaciones utilizadas en cada normativo, pero si se quisiera aplicar en Guatemala se debería de estandarizar a las medidas de NEC en pies y la conversión a metros con aproximación de dos decimales, eso se debería de generalizar. NOM no considera todos los

casos de los circuitos de secundario de transformadores donde se pueda no tener protección de sobrecorriente, como lo de utilizar la protección del primario del transformador para determinadas configuraciones, o no tener la protección de sobrecorriente en instalaciones industriales bajo supervisión de personal calificado. NEC indica que la protección de sobrecorriente de conductores para batería debe de ser instalada lo más cerca posible de los bornes de la batería, NOM no hace referencia a esto.

Tabla CXXXI. **240.24 Ubicación en o sobre los inmuebles**

NEC	NOM
<p>(A) Accesibilidad. Los dispositivos de sobrecorriente deben ser fácilmente accesibles y deberá ser instalado de modo que el centro de la manija de la operación manual del interruptor o interruptor automático, cuando este en su posición más alta, no sea más de 2 metros (6 pies, 7 pulgadas) por encima del piso o plataforma de trabajo, a menos que se presenten una de las situaciones siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Para barras canalizadas (ductos barras), de acuerdo con la sección 368.17(C). (2) Para protección suplementaria contra sobrecorriente, tal como se describe en la sección 240.10. (3) Para dispositivos de sobrecorriente, como se describe en las secciones 225.40 y 230.92. (4) Para dispositivos de sobrecorriente adyacentes al equipo de utilización al que alimentan, se permitirá acceso por medios portátiles. <p>(B) Inmuebles. Cada usuario debe tener fácil acceso a todos los dispositivos de sobrecorriente que protegen los conductores que alimentan ese inmueble, a menos de lo que se permite en (1) y (2).</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Dispositivos de protección contra sobrecorriente de acometidas y alimentadores. En donde la administración de la edificación suministra el servicio y mantenimiento a esta, y están bajo la supervisión continua, se permitirá que los dispositivos de sobrecorriente de la acometida y los dispositivos de sobrecorriente del alimentador que alimenta más de un inmueble sean accesibles solamente a personal autorizado de la administración, en: <ol style="list-style-type: none"> (1) En edificaciones de múltiples inmuebles. (2) En habitaciones de huéspedes y suites de huéspedes. (2) Dispositivos de protección contra sobrecorriente del circuito ramal. En donde la administración de la edificación suministra el servicio y mantenimiento a esta, y están bajo su supervisión continua, se permitirá que los dispositivos de sobrecorriente de circuitos ramales alimentando habitaciones o suites de huéspedes sin instalaciones permanentes para cocina se permitirá que sean accesibles solo a personal autorizado por la administración. <p>(C) No expuestos a daño físico. Los dispositivos de sobrecorriente se deben ubicar en donde no queden expuestos a daño físico.</p> <p>(D) No en la cercanía de material fácilmente inflamable. Los dispositivos de sobrecorriente no se deben colocar en las cercanías de material fácilmente inflamable, como por ejemplo en armarios de ropa.</p> <p>(E) No ubicados en cuartos de baños. En unidades de vivienda, dormitorios y habitaciones de huéspedes en hoteles y moteles, los dispositivos de</p>	<p>En el inciso (A) NOM no hace referencia a la altura de la manija del interruptor.</p> <p>El inciso (F) no lo tiene NOM.</p>

<p>sobrecorriente diferentes de la protección suplementaria contra sobrecorriente, no se deben colocar en cuartos de baño. (F) No ubicados arriba de los peldaños. Los dispositivos de sobrecorriente no se deben ubicar arriba de los peldaños de escaleras.</p>	
---	--

Comentario: se debe normalizar como lo hace NEC la altura de la manija de los interruptores, se tendría que evaluar si la altura indicada por NEC debiera ser menor para el medio, debido a la altura media de la población. NEC prohíbe la instalación de los dispositivos de protección sobre escaleras, el NOM no indica nada al respecto.

- Encerramientos o envolventes

Tabla CXXXII. **240.33 Posición vertical**

NEC	NOM
<p>Los encerramientos para dispositivos de sobrecorriente se deben montar en posición vertical, a menos que se demuestre que no es factible. Se permitirá que los encerramientos de los interruptores automáticos estén instalados horizontalmente en donde dicho interruptor está instalado de acuerdo con la sección 240.81. Se permitirá montar las unidades enchufables de barras canalizadas (ductos barras) certificadas, en las orientaciones correspondientes a la posición de montaje de las barras canalizadas.</p>	<p>NOM no indica la excepción de esta normativa para ductos barras.</p>

Comentario: es importante la indicación de NEC referente a ductos barra certificados, ya que es común encontrar los dispositivos de protección en posiciones verticales y horizontales, dependiendo el montaje del tramo del ducto barra si de igual forma es vertical u horizontal.

- Fusibles y portafusibles de cartucho

Tabla CXXXIII. **240.60 Generalidades**

NEC	NOM
<p>(A) Tensión máxima – tipo 300 V. Se permitirá la utilización de los fusibles y portafusibles de cartucho del tipo de 300 V en los siguientes circuitos: (1) Circuitos que no superen los 300 V entre conductores. (2) Circuitos monofásicos línea a neutro, alimentados por una fuente trifásica tetrafilar con el neutro puesto a tierra sólidamente, en donde la tensión de línea a neutro no sea superior a 300 V. (B) No intercambiables - portafusibles de cartucho de 0 a 6 000 A. Los portafusibles deben estar diseñados de modo que resulte difícil poner un fusible de cualquier clase dada en un portafusible diseñado para una corriente menor o una tensión mayor que el fusible en cuestión. Los portafusibles de fusibles limitadores de corriente no deben permitir la inserción de fusibles que no sean limitadores de corriente. (C) Marcado. Los fusibles deben estar marcados claramente, mediante impresión en el cuerpo del fusible o mediante una etiqueta pegada a este, que indique claramente lo siguiente: (1) Corriente nominal.</p>	<p>NOM no tiene el inciso (D).</p>

<p>(2) Tensión nominal. (3) Capacidad nominal interruptiva cuando sea distinta de 10 000 A. (4) Limitación de corriente, en donde sea aplicable. (5) La marca registrada o nombre del fabricante. No se exigirá que la capacidad nominal de interrupción vaya marcada en los fusibles usados para protección suplementaria. (D) Fusibles renovables. Se permite el uso de fusibles de cartuchos clase H únicamente como reemplazo en las instalaciones existentes, cuando no haya evidencia de empleo de fusibles con capacidad sobredimensionada, o de alteraciones en la instalación.</p>	
---	--

Comentario: el uso de fusibles clase H, NEC los indica únicamente como reemplazo en instalaciones existentes y si se evidencia el mal uso de estos en forma inapropiada se debe de reemplazar el conjunto por otro tipo de portafusible, NOM no indica nada acerca de estos fusibles.

- Interruptores automáticos

Tabla CXXXIV. **240.83 Marcado**

NEC	NOM
<p>(A) Duradero y visible. Los interruptores automáticos deben estar marcados con la corriente nominal de forma duradera y visible después de instalarlos. Se permitirá que tales marcas sean visibles al levantar la guarnición o cubierta. (B) Ubicación. Los interruptores automáticos de 100 A o menos y 600 V nominales o menos deben tener la corriente nominal moldeada, estampada, grabada o marcada de algún modo similar en las palancas o en las áreas que rodean las palancas. (C) Capacidad nominal de interrupción. Todos los interruptores automáticos con capacidad nominal de interrupción distinta de 5 000 A, deben llevar visible su capacidad de interrupción. No se debe exigir que esta capacidad nominal de interrupción vaya marcada en interruptores automáticos usados para protección suplementaria. (D) Usados como interruptores. Los interruptores automáticos usados como interruptores en circuitos de alumbrado fluorescentes de 120 V y 277 V deben estar certificados y marcados con las letras SWD o HID. Los interruptores automáticos usados como interruptores en circuitos de alumbrado de alta intensidad de descarga deben estar certificados y marcados con las letras HID. (E) Marcado de la tensión. Los interruptores automáticos deben estar marcados con una tensión nominal no inferior a la tensión nominal del sistema, que sea indicativa de su capacidad para interrumpir corrientes de falla entre fases o entre fase y tierra.</p>	<p>NOM en el inciso (C) de la capacidad nominal de interrupción agrega: Si se utiliza un interruptor en un circuito que tenga una corriente eléctrica de falla superior a la marcada en la corriente de interrupción máxima, si este es conectado del lado de la carga de un dispositivo aceptable con mayor intervalo de intensidad nominal, se debe de marcar esta mayor corriente de interrupción máxima en serie, en todos los equipos de utilización, tales como tableros de distribución y paneles de alumbrado y control. NOM en el inciso (D) no hace mención de interruptores automáticos usados para manejar lámparas de alta intensidad de descarga (HID por sus siglas en ingles).</p>

Comentario: es importante la indicación de NEC en el inciso (D) de los interruptores automáticos utilizados como medio de desconexión de lámparas fluorescentes y de alta intensidad de descarga, que estén debidamente indicados para ese uso, uno marcado para HID se puede usar también en fluorescentes pero no a la inversa y por otra parte si el uso del interruptor automático es únicamente de protección no como medio de control de la luminaria

(encendido o apagado) no necesariamente tiene que cumplir con este requerimiento. En este mismo inciso NEC se refiere a los interruptores en circuitos de alumbrado fluorescente de 120 V y 277 V, pareciera que se limita a esos dos voltajes pero existen luminarias para operar a 240 V, sin embargo en la sección 240.85 indica de que los interruptores se pueden instalar en voltajes menores de los indicados en su valor nominal.

Tabla CXXXV. **240.86 Capacidades nominales en serie**

NEC	NOM
<p>Cuando un interruptor automático se usa en un circuito que tiene una corriente de falla disponible superior a su capacidad nominal de interrupción marcada, al estar conectado al lado de carga de un dispositivo aceptable de protección contra sobrecorriente que posee una capacidad nominal más alta, el interruptor automático deberá cumplir los requerimientos especificados en (A) o (B) y (C).</p> <p>(A) Seleccionado bajo supervisión de ingeniería en instalaciones existentes.</p> <p>La capacidad nominal de los dispositivos en una combinación en serie deberá ser seleccionada por un ingeniero profesional certificado, dedicado principalmente en diseño o mantenimiento de instalaciones eléctricas. La selección deberá ser documentada y sellada por un ingeniero profesional. Esta documentación deberá estar disponible para las personas autorizadas para diseñar, instalar, inspeccionar, mantener y operar los sistemas. Esta capacidad nominal de combinación en serie, incluyendo la identificación de los dispositivos aguas arriba (en la parte inicial de los circuitos), deberá ser marcada en el campo sobre los equipos de uso final.</p> <p>Para el cálculo de las aplicaciones, el ingeniero deberá asegurarse que el(los) interruptor(es) automático(s) que están aguas abajo que son parte de la combinación en serie, permanezcan pasivos durante el período de interrupción del lado de la línea a plena capacidad, del dispositivo de limitación de corriente.</p> <p>(B) Prueba de la combinación.</p> <p>La combinación del dispositivo de protección de sobrecorriente del lado de la línea y el (los) interruptor(es) automático(s) del lado de la carga es probado y marcado sobre los equipos de uso final, como en los tableros de distribución y paneles de distribución.</p> <p>(C) Contribución del motor.</p> <p>Las capacidades nominales en serie no se deben usar donde:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Los motores están conectados en el lado de la carga del dispositivo de sobrecorriente de mayor capacidad nominal y en el lado de la línea del dispositivo de sobrecorriente con menor capacidad nominal. (2) La suma de las corrientes a plena carga del motor excede el 1 % de la capacidad nominal de interrupción del interruptor automático con la menor capacidad nominal. 	<p>Esta sección no la tiene NOM, pero en la sección 240.83 indica la marcación de los dispositivos para la coordinación en serie.</p>

Comentario: NEC manifiesta claramente que la coordinación de protección en serie debe de ser elaborado por personal calificado y probado adecuadamente, NOM no indica nada.

- Instalaciones industriales supervisadas

Tabla CXXXVI. **240.92 Ubicación en el circuito**

NEC	NOM
<p>Un dispositivo de protección contra sobrecorriente se debe conectar en cada conductor del circuito no puesto a tierra como se indica a continuación:</p> <p>(A) Conductores de alimentadores y de circuitos ramales. Los alimentadores y circuitos ramales se deben proteger en el punto en que los conductores reciben su alimentación, como se permite en la sección 240.21 o según se permita algo diferente en (B), (C), (D) o (E).</p> <p>(B) Derivaciones del alimentador. Para las derivaciones del alimentador especificadas en 240.21 (B)(2), (B)(3) y (B)(4), se debe permitir que los conductores de derivación sean dimensionados de acuerdo con la tabla 240.92 (B).</p> <p>(C) Conductores del secundario del transformador de sistemas derivados independientes. Se permitirá que los conductores estén conectados al secundario de un transformador de un sistema derivado independiente, sin protección contra sobrecorriente en la conexión, si se cumplen las condiciones de (1), (2) y (3).</p> <p>(1) Protección contra cortocircuito y fallas a tierra. Los conductores se deben proteger de las condiciones de cortocircuito y fallas a tierra, de conformidad con alguna de las siguientes condiciones:</p> <p>(1) La longitud de los conductores del secundario no supera los 30 metros (100 pies) y el dispositivo para protección de sobrecorriente del primario del transformador tiene una capacidad nominal o ajuste que no supera el 150 % del valor obtenido al multiplicar la capacidad de corriente del conductor del secundario por la relación de transformación de tensión del secundario al primario.</p> <p>(2) Los conductores están protegidos por un relé diferencial con un ajuste de disparo igual o inferior a la capacidad de corriente del conductor. Nota: Se conecta un relé diferencial para que detecte únicamente las corrientes de cortocircuito o de falla dentro de la zona protegida, y normalmente se ajusta muy por debajo de la ampacidad del conductor. El relé diferencial se conecta para desconectar dispositivos de protección que desenergizan los conductores protegidos si se presenta una condición de cortocircuito.</p> <p>(3) Los conductores se deben considerar protegidos si los cálculos, realizados bajo una supervisión de ingeniería, determinan que los dispositivos de protección contra sobrecorriente del sistema protegerán los conductores dentro de reconocidos límites de tiempo contra corriente para todas las condiciones de cortocircuito y fallas a tierra.</p> <p>(2) Protección contra sobrecarga. Los conductores se deben proteger, contra condiciones de sobrecarga, mediante el cumplimiento de una de las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Los conductores terminan en un solo dispositivo de protección contra sobrecorriente que limitará a carga a la capacidad de corriente del conductor.</p> <p>(2) La suma de los dispositivos de sobrecorriente en el extremo del conductor limita la carga a la capacidad de</p>	<p>NOM no tiene el inciso (B).</p> <p>En el inciso (C)(1)(1) NEC indica que la longitud de los conductores del secundario no supera 30 metros y NOM dice que no supera 15 metros.</p> <p>En el inciso (C)(1)(2) NOM agrega que la longitud de los conductores no debe superar los 23 metros.</p> <p>En el inciso (C)(1)(3), NOM agrega que la longitud de los conductores no debe superar los 23 metros.</p> <p>NOM no tiene el inciso (E).</p>

<p>corriente del conductor. Los dispositivos de sobrecorriente deben constar de un máximo de seis interruptores automáticos o juegos de fusibles, montados en un solo encerramiento, en un grupo de encerramientos separados, o en un tablero de distribución. No debe haber más de seis dispositivos de sobrecorriente agrupados en un solo sitio.</p> <p>(3) La protección con relés de sobrecorriente se conecta (con un(os) transformador(es) de corriente, si es necesario) para detectar toda la corriente del secundario y limitar la carga a la capacidad de corriente del conductor, al abrir los dispositivos aguas arriba o aguas abajo.</p> <p>(4) Los conductores se deben considerar protegidos si los cálculos, realizados bajo supervisión técnica, determinan que los dispositivos de sobrecorriente del sistema protegerán los conductores en condiciones de sobrecarga.</p> <p>(3) Protección física. Los conductores del secundario se deben proteger adecuadamente contra daño físico.</p> <p>(D) Derivaciones del alimentador en exteriores. Se permitirá que los conductores exteriores se deriven de un alimentador o estén conectados a un secundario de un transformador, sin protección contra sobrecorriente en la derivación o conexión, si se cumplen en su totalidad las condiciones siguientes:</p> <p>(1) Los conductores están protegidos adecuadamente contra daño físico.</p> <p>(2) La suma de los dispositivos de sobrecorriente en el extremo del conductor limita la carga a la capacidad de corriente del conductor. Los dispositivos de sobrecorriente deben constar de un máximo de seis interruptores automáticos o juegos de fusibles, montados en un solo encerramiento, en un grupo de encerramientos separados, o en un tablero de distribución. No debe haber más de seis dispositivos de sobrecorriente agrupados en un solo sitio.</p> <p>(3) Los conductores de derivación están instalados en el exterior, excepto en el punto de terminación (de la carga).</p> <p>(4) El dispositivo de protección contra sobrecorriente de los conductores es parte integral de un medio de desconexión o se debe ubicar inmediatamente adyacente a él.</p> <p>(5) El medio de desconexión para los conductores está instalado en un lugar de fácil acceso, cumpliendo con al menos una de las siguientes condiciones:</p> <p>a. En el exterior de la edificación o estructura. b. En el interior, lo más cerca posible al punto de entrada de los conductores.</p> <p>c. Donde está instalado de acuerdo a la sección 230.6, lo más cerca posible del punto de entrada de los conductores.</p> <p>(E) Protección por el dispositivo de sobrecorriente del primario. Los conductores alimentados por el lado secundario de un transformador se permitirá ser protegidos por el dispositivo de protección de sobrecorriente del la primario, siempre que las características tiempo-corriente del dispositivo de protección del primario, multiplicada por la máxima relación de transformación primario-secundario de los respectivos voltajes, proteja efectivamente los conductores secundarios.</p>	
--	--

Comentario: el inciso (B) de NEC dimensiona las medidas de conductor permitidas en una derivación de un alimentador estipuladas en la tabla 240.92 (B) en la cual se determina el calentamiento del conductor bajo condiciones de cortocircuito a través de una formula, NOM no tiene nada de esto. NOM no considera bajo ninguna condición que la derivación del secundario

este protegida por la protección del primario del transformador, NEC lo permite bajo ciertas condiciones.

- Protección contra sobrecorriente a más de 600 V Nominales

Tabla CXXXVII. **240.100 Alimentadores y circuitos ramales**

NEC	NOM
<p>(A) Localización y tipo de protección. Los conductores de alimentadores y circuitos ramales deben tener un dispositivo de protección contra sobrecorriente en cada conductor no puesto a tierra, localizado en el punto en el cual el conductor recibe la alimentación, o en otra ubicación alternativa en el circuito, determinado bajo supervisión de ingeniería que incluye pero no se limite a considerar un apropiado estudio de fallas y análisis de coordinación tiempo-corriente de los dispositivos de protección y las curvas del conductor afectado. La protección de sobrecorriente permitirá la prevista por (1) o (2).</p> <p>(1) Relés de sobrecorriente y transformadores de corriente. Los interruptores automáticos usados para protección contra sobrecorriente de circuitos trifásicos deben tener un mínimo de tres elementos de relé de sobrecorriente operados por tres transformadores de corriente. Se permitirá que los tres elementos independientes de relés de sobrecorriente (o funciones de protección) sean parte de una sola unidad electrónica de relé de protección. En circuitos trifásicos trifilares, permitirá un relé de sobrecorriente en el circuito residual de los transformadores de corriente, para reemplazar a uno de los relés de fase. Se permitirá un relé de sobrecorriente operado desde un transformador de corriente que enlace todas las fases de un circuito trifásico trifilar, para reemplazar el relé residual de los transformadores de corriente y uno de los transformadores de corriente del conductor de fase. Si el conductor neutro no se pone a tierra nuevamente en el lado de carga del circuito, como se permite en la sección 250.184 (B), se permitirá que el transformador de corriente enlace todos los conductores de las tres fases y el conductor de circuito puesto a tierra (neutro).</p> <p>(2) Fusible. Se debe conectar un fusible en serie con cada conductor no puesto a tierra.</p> <p>(B) Dispositivos de protección. El(los) dispositivo(s) de protección debe(n) estar en capacidad de detectar e interrumpir todos los valores de corriente que puedan ocurrir donde se encuentra ubicado, superiores a su ajuste de disparo o punto de fusión.</p> <p>(C) Protección del conductor. Se debe coordinar el tiempo de operación del dispositivo de protección, la corriente de cortocircuito disponible y el conductor usado para evitar daño o temperaturas peligrosas en los conductores o en el aislamiento de los conductores en condiciones de cortocircuito.</p>	<p>En NOM esta sección está en la 240-100 y 240-101.</p> <p>NOM no indica la localización de la protección.</p>

Comentario: la ubicación del dispositivo de protección en el punto donde los conductores reciben su alimentación o en otro lugar determinado por un estudio de ingeniería no lo indica el NOM.

Tabla CXXXVIII. **240.101 Requisitos adicionales para los alimentadores**

NEC	NOM
<p>(A) Capacidad nominal o ajuste de los dispositivos de protección de sobrecorriente. La corriente nominal continua de un fusible no debe de superar en tres veces la capacidad de corriente de los conductores. El ajuste del elemento de disparo retardado de un interruptor o el ajuste de disparo mínimo de un fusible accionado electrónicamente no debe ser superior a 6 veces la capacidad de corriente del conductor. Para bombas contra incendios, se permitirá que los conductores estén protegidos contra sobrecorriente, de acuerdo con la sección 695.4(B)(2).</p> <p>(B) Derivaciones del alimentador. Se permitirá que los conductores derivados de un alimentador estén protegidos por el dispositivo de sobrecorriente del alimentador, en donde este dispositivo también protege el conductor de derivación.</p>	<p>En NOM esta sección es la 240-100.</p> <p>NOM no tiene el inciso (B).</p> <p>NOM no incluye en el inciso (A) lo referente a bombas contra incendios.</p>

Comentario: NOM no tiene la indicación referente a las bombas contra incendios pero si tiene la sección a la que hace citación el NEC.

2.8. Artículo 250. Puesta a tierra y conexión equipotencial

- Generalidades

Tabla CXXXIX. **250.4 Requisitos generales para la puesta a tierra y conexión equipotencial**

NEC	NOM
<p>Los siguientes requisitos generales identifican lo que se exigen que cumplan las puestas a tierra y las conexiones equipotenciales de los sistemas eléctricos. Se deben seguir los métodos normativos contenidos en el artículo 250 para dar cumplimiento a los requisitos de desempeño de esta sección.</p> <p>(A) Sistemas puestos a tierra.</p> <p>(1) Puestas a tierra de los sistemas eléctricos. Los sistemas eléctricos puestos a tierra se deben conectar a tierra de manera que limiten la tensión impuesta por descargas atmosféricas, sobretensiones de línea, o contacto no intencional con líneas de tensión más alta, y que estabilicen la tensión a tierra durante la operación normal. Nota: una consideración importante para limitar la tensión impuesta es el direccionar los conductores del electrodo de puesta a tierra y de unión, de modo tal que no sean más largos de lo necesario para completar la conexión sin perturbar las partes permanentes de la instalación, y así evitar dobleces y <i>bucles</i> innecesarios.</p> <p>(2) Puesta a tierra del equipo eléctrico. Los materiales conductores que normalmente no transportan corriente, que albergan conductores o equipo eléctrico, o que forman parte de dicho equipo, deben estar conectados a tierra con el fin de limitar la tensión a tierra en estos materiales.</p> <p>(3) Unión del equipo eléctrico. Los materiales conductores que normalmente no transportan corriente, que albergan conductores o equipo</p>	<p>El inciso (A)(1) corresponde a la nota 1 de la sección 250-1 de NOM.</p> <p>El inciso (A)(5) corresponde en NOM a la sección 250-51.</p>

<p>eléctrico, o que forman parte de dicho equipo, se deben conectar entre sí y a la fuente de alimentación eléctrica de manera que establezcan una trayectoria eficaz para la corriente de falla a tierra.</p> <p>(4) Unión de materiales conductores eléctricos y otros equipos. Los materiales conductores eléctricos que normalmente no transportan corriente, que tienen probabilidad de energizarse, se deben conectar entre sí y a la fuente de alimentación eléctrica de manera que establezcan una trayectoria eficaz para la corriente de falla a tierra.</p> <p>(5) Trayectoria efectiva de corriente de falla a tierra. Los alambrados y equipos eléctricos y otros materiales conductores eléctricos que tienen probabilidades de energizarse, deberán ser instalados de forma que creen un circuito de baja impedancia para facilitar la operación de los dispositivos de sobrecorriente o del detector de falla a tierra para sistemas aterrizados de alta impedancia. Debe estar en capacidad de portar en forma segura la corriente falla a tierra máxima que es probable que se le imponga desde cualquier punto del sistema de alambrado cuando una falla a tierra pueda ocurrir a la fuente de alimentación eléctrica. La tierra no debe ser considerada como una trayectoria efectiva de una corriente de falla a tierra.</p> <p>(B) Sistemas no aterrizados.</p> <p>(1) Puestas a tierra del equipo eléctrico. Los materiales conductores que albergan conductores o equipo eléctrico o que forman parte de este equipo que normalmente no transportan corriente, se deben conectar a tierra, de manera que limiten la tensión impuesta por descargas atmosféricas, sobretensiones de línea, o contacto no intencional con líneas de tensión más alta y limiten la tensión a tierra de estos materiales.</p> <p>(2) Unión del equipo eléctrico. Los materiales conductores que no transportan corriente, que albergan conductores o equipo eléctrico, o que forman parte de dicho equipo, se deben conectar entre sí y al equipo puesto a tierra del sistema de alimentación, de manera que establezcan una trayectoria de baja impedancia para la corriente de falla a tierra, que sean capaces de transportar la máxima corriente de falla que probablemente se imponga sobre ella.</p> <p>(3) Unión de materiales conductores eléctricos y otros equipos. Los materiales conductores eléctricos que tienen probabilidad de energizarse, se deben conectar entre sí y al equipo puesto a tierra del sistema de alimentación, de manera que establezcan una trayectoria de baja impedancia para la corriente de falla a tierra, que tenga la capacidad de transportar la máxima corriente de falla, que probablemente se imponga sobre ella.</p> <p>(4) Trayectoria para la corriente de falla. Los equipos y el alambrado eléctricos y otros materiales conductores eléctricos que tienen probabilidad de energizarse, se deben instalar de forma que creen un circuito de baja impedancia desde cualquier punto del sistema de alambrado hasta la fuente de alimentación eléctrica, que facilite la operación de los dispositivos de protección contra sobrecorriente si ocurriera una segunda falla a tierra desde una fase diferente en el sistema de alambrado. La tierra no se debe considerar como una trayectoria eficaz para la corriente de falla a tierra.</p>	
---	--

Comentario: NOM no tiene una sección específica de los requisitos generales para la puesta a tierra y conexión equipotencial, se citan algunas que aparecen en secciones posteriores, pero

como el nombre lo indica son generales y secciones posteriores si comparte con NEC situaciones específicas.

Tabla CXL. **250.6 Corriente indeseable en conductores de puesta a tierra**

NEC	NOM
<p>(A) Montaje para prevenir una corriente indeseable. La puesta a tierra de sistemas eléctricos, conductores de circuitos, pararrayos, dispositivos de protección contra sobretensión y partes metálicas conductoras de equipos que normalmente no llevan corriente se deben instalar y disponer de manera que se impida un flujo indeseable de corriente sobre los conductores de puesta a tierra o sobre las trayectorias de puesta a tierra.</p> <p>(B) Alteraciones para detener una corriente indeseable. Si el uso de múltiples conexiones de puesta a tierra da como resultado un flujo de corriente indeseable, se permitirá hacer una o más de las siguientes alteraciones, siempre y cuando se cumplan los requisitos de la sección 250.4 (A)(5) o (B)(5).</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Descontinuar una o más de estas conexiones de puesta a tierra, pero no todas. (2) Cambiar la ubicación de las conexiones de puesta a tierra. (3) Interrumpir la continuidad del conductor o trayectoria conductora causante de la corriente no deseada. (4) Tomar otra acción compensatoria adecuada, satisfactoria para la autoridad con jurisdicción. <p>(C) Corrientes temporales no clasificadas como indeseables. Las corrientes temporales resultantes de condiciones anormales, tales como corrientes de falla a tierra, no se deben clasificar como corriente indeseable para los propósitos especificados en 250.6 (A) y (B).</p> <p>(D) Limitaciones a las alteraciones permisibles. No se debe considerar que las disposiciones de esta sección permitan que el equipo electrónico sea operado en sistemas de c.a. o circuitos ramales que no están conectados al conductor de puesta a tierra de los equipos según se exige en este artículo. Las corrientes que introducen ruidos o errores en los datos en el equipo electrónico no se deben considerar como las corrientes indeseables consideradas en esta sección.</p> <p>(E) Separación de corrientes a tierra indeseables de corriente directa. Cuando se requiera la separación de corrientes a tierra de c.c. indeseables de los sistemas de protección catódica, se permitirá un dispositivo certificado de acople de c.a. /separación de c.c. en el conductor de puesta a tierra del equipo, para brindar una trayectoria efectiva de retorno para corrientes de falla a tierra de c.a, mientras se bloquea la corriente de c.c.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 250-21, el inciso (E) no lo tiene NOM.</p>

Comentario: las protecciones catódicas son utilizadas para prevenir la corrosión de algunos metales y generan corrientes indeseables en las tuberías que se están protegiendo de dicho proceso químico, para el efecto se permite la instalación de dispositivos de acople para brindar trayectorias efectivas a tierra de c.a., bloqueando la c.c. durante la presentación de la falla, NOM no indica nada al respecto.

- Puesta a tierra de sistemas

Tabla CXLI. **250.20 Sistemas de corriente alterna que se deben poner a tierra**

NEC	NOM
<p>Los sistemas de corriente alterna se deben poner a tierra como se prevé en 250.20 (A), (B), (C), o (D). Se permitirá poner a tierra otros circuitos y sistemas. Si dichos sistemas están puestos a tierra deberán cumplir con los requisitos aplicables de este artículo.</p> <p>(A) Circuitos de corriente alterna de menos de 50 V. Los circuitos de corriente alterna de menos de 50 V se deben poner a tierra si se presenta bajo alguna de las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Cuando son alimentados por transformadores, si el sistema de alimentación del transformador supera los 150 V a tierra. (2) Cuando son alimentados por transformadores, si el sistema de alimentación del transformador no está puesto a tierra. (3) Cuando están instalados como conductores aéreos fuera de las edificaciones. <p>(B) Sistemas de corriente alterna de 50 V a 1 000 V. Los sistemas de corriente alterna de 50 V y menores de 1 000 V que alimentan el alambrado de los predios y los sistemas de alambrado de estos, se deben poner a tierra si se presenta alguna de las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Cuando el sistema se puede poner a tierra, de manera que la tensión máxima a tierra en los conductores no puestos a tierra no supere los 150 V. (2) Cuando el sistema es trifásico, tetrafilar y conectado en estrella, cuyo neutro se utiliza como un conductor de circuito. (3) Cuando el sistema es trifásico, tetrafilar y conectado en delta, en el cual el punto medio del devanado de una fase se una como un conductor de circuito. <p>(C) Sistemas de corrientes alterna de 1 kV y superior. Los sistemas de corriente alterna que alimentan equipo portátil o móvil se deben poner a tierra como se especifica en la sección 250.188. En donde se alimentan otros sistemas diferentes de los portátiles y móviles, se permitirá ponerlos a tierra.</p> <p>(D) Sistemas con neutro puesto a tierra con impedancia. Los sistemas con neutro puesto a tierra con impedancia se deben poner a tierra según lo indicado en la sección 250.36 o 250.186.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 250-5.</p> <p>En el inciso (B) NOM tiene una condición adicional (b)(4), y dice así: Cuando un conductor de acometida puesto a tierra no esté aislado.</p>

Comentario: NOM indica que se debe poner a tierra el sistema cuando el conductor neutral del sistema es desnudo, esto no es excluyente de lo que indica NEC, en los últimos años en Guatemala las distribuidoras de energía eléctrica (la mayoría) han normado el conductor neutro de la acometida como conductor forrado, se encuentran los conductores desnudos en instalaciones relativamente antiguas y en algunos municipios del interior del país. NEC si indica que los sistemas con neutro puesto a tierra a través de una impedancia si se deben poner a tierra (los encerramientos y accesorios metálicos que regularmente no llevan corriente).

Tabla CXLII. 250.21 Sistemas de corriente alterna de 50 V y menores de 1 000 V a los que no se les exige estar puestos a tierra

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades. Se permitirá pero no se exigirá que los siguientes sistemas de c.a. de 50 V y menores de 1 000 V estén puestos a tierra.</p> <p>(1) Los sistemas eléctricos usados exclusivamente para alimentar hornos eléctricos industriales para fusión, refinación, templado y similares.</p> <p>(2) Los sistemas derivados independientes usados exclusivamente para rectificadores que alimentan solamente accionamientos industriales de velocidad ajustable.</p> <p>(3) Los sistemas derivados independientes alimentados por transformadores con una capacidad de tensión nominal en el primario inferior a 1 000 V, siempre y cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:</p> <p>(a) El sistema se usa exclusivamente para circuitos de control.</p> <p>(b) Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que solamente personal calificado realizará el servicio técnico a la instalación.</p> <p>(c) Se requiere continuidad de la potencia de control.</p> <p>(4) Otros sistemas que no se exigen ser puestos a tierra de acuerdo con los requerimientos de 250.20 (B).</p> <p>(B) Detectores a tierra. Los detectores de puesta a tierra, deberán ser instalados de acuerdo con las secciones 250.21(B)(1) y (B)(2).</p> <p>(1) Sistema de corriente alterna no puestos a tierra, como es permitido en 250.21(A)(1) hasta (A)(4), operando a no menos de 120 V y no superando los 1 000 V deben tener detectores de tierra instalados en el sistema.</p> <p>(2) Los equipos de sensor de detección de tierras, deben conectarse lo más cerca posible, de donde el sistema recibe su suministro.</p> <p>(C) Marcado. Los sistemas no puestos a tierra, deberán ser marcado legiblemente con el rótulo Sistema no puesto a tierra, en la fuente o en el primer medio de desconexión del sistema. La marca deberá ser lo suficientemente durable para soportar el ambiente donde esté instalado.</p>	<p>En NOM está incluido en la sección 250-5 y no tiene los incisos (B)(2) y (C).</p>

Comentario: NEC no exige el poner a tierra sistemas de c.a. de 50 V y menores de 1 000 V, pero si exige marcar con rótulo los sistemas que no estén puestos a tierra, NOM no lo hace.

Tabla CXLIII. 250.22 Circuitos que no se deben poner a tierra

NEC	NOM
<p>Los siguientes circuitos no se deben poner a tierra:</p> <p>(1) Circuitos para grúas eléctricas que operan sobre fibras combustibles en sitios clase III, como se establece en la sección 503.155.</p> <p>(2) Circuitos en instituciones de asistencia médica, como se establece en 517.61 y 517.60.</p> <p>(3) Circuitos para equipo dentro de la zona de trabajo de celdas electrolíticas, según lo previsto en el artículo 668.</p> <p>(4) Circuitos secundarios de sistemas de iluminación según lo previsto en 411.5(A).</p> <p>(5) Circuitos secundarios de sistemas de iluminación según lo previsto en 680.23(A)(2).</p>	<p>Corresponde a la sección 250-7 y no tiene los incisos (4) y (5).</p>

Comentario: los incisos que no tiene NOM se refieren a la no puesta a tierra de los secundarios de los transformadores que alimentan sistemas de luminarias que operan a menos de 30 V y para transformadores de luminarias sumergibles en agua.

Tabla CXLIV. **250.24 Puesta a tierra de sistemas de corriente alterna alimentados mediante acometida**

NEC	NOM
<p>(A) Conexiones de puesta a tierra del sistema. Un sistema de alambrado de predios, que es alimentado por una acometida de c.a. que esta puesta a tierra, debe tener en cada acometida un conductor del electrodo para puesta a tierra conectado al conductor puesto a tierra de la acometida, en cada una de las acometidas, de acuerdo con 250.24(A)(1) hasta (A)(5).</p> <p>(1) Generalidades. La conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra se debe hacer en cualquier punto accesible desde el extremo de carga de la bajada de la acometida aérea o acometida subterránea hasta el terminal o barras conductoras inclusive, a los cuales está conectado el conductor de acometida puesto a tierra en los medios de desconexión de la acometida.</p> <p>(2) Transformador exterior. Cuando el transformador que alimenta la acometida está localizado fuera de la edificación, se debe hacer al menos una conexión de puesta a tierra adicional desde el conductor de la acometida puesto a tierra hasta un electrodo de puesta a tierra, ya sea en el transformador o en cualquier otra parte fuera de la edificación. Excepción: la conexión adicional de conductor puesto a tierra no deberá ser hecha en sistema con neutral de alta impedancia. El sistema deberá cumplir con los requisitos de la sección 250.36.</p> <p>(3) Acometidas con alimentación doble. Para acometidas que son de alimentación doble (doble extremo) en un encerramiento común o agrupadas en encerramientos separados y que emplean un enlace secundario, se permitirá la conexión de un solo electrodo de puesta a tierra al punto de enlace de los conductores de circuito puesto a tierra desde cada fuente en potencia.</p> <p>(4) Puente de conexión equipotencial principal como conductor o barra colectora. Cuando el puente de conexión equipotencial principal especificado en la sección 250.28 es un alambre o barra colectora, y está instalado desde la barra neutral o barra colectora a la barra o barra conductora del terminal de puesta a tierra del equipo en el equipo de acometida, se permitirá que el conductor del electrodo de puesta a tierra esté conectado a la barra o barra colectora del terminal de puesta a tierra del equipo al cual está conectado el puente de conexión equipotencial principal.</p> <p>(5) Conexiones de puesta a tierra del lado de la carga. No se debe conectar un conductor puesto a tierra a las partes metálicas del equipo que normalmente no transportan corriente, al(os) conductor(es) de puesta a tierra del equipo, ni se debe reconectar a tierra en el lado de carga del medio de desconexión de la acometida, excepto que se permita otra cosa en este artículo. Nota: ver la sección 250.30 para sistemas derivados separadamente, la sección 250.32 para conexiones en edificios o estructuras separadas, y la sección 250.142, para</p>	<p>Corresponde a la sección 250-23, con excepción de los incisos (B) y (D) que corresponden a la sección 250-53 (a) y (b).</p> <p>En (A)(5) NOM no indica la prohibición de conectar el conductor puesto a tierra a las partes metálicas de los equipos que normalmente no llevan corriente en el lado de la carga.</p> <p>En (C)(2) NOM no indica que cuando se instalan más de un conductor por fase, en más de una canalización, el conductor puesto a tierra en cada canalización no debe ser menor que 1/0 AWG.</p> <p>El inciso (C)(3) no lo tiene NOM.</p> <p>El inciso (E) no lo tiene NOM.</p>

<p>el uso del conductor puesto a tierra del circuito para puesta a tierra de los equipos.</p> <p>(B) Puente de conexión equipotencial principal. Para un sistema puesto a tierra, un puente de conexión equipotencial principal no empalmado deberá ser usado para conectar el conductor de puesta a tierra del equipo y el encerramiento del medio de desconexión de la acometida al conductor puesto a tierra dentro del encerramiento para cada medio de desconexión de acometida de acuerdo con la sección 250.28. Excepción No. 1: cuando más de un medio de desconexión de acometida está localizado en un ensamble certificado para uso de equipo de acometida, un puente de conexión equipotencial principal sin empalme deberá conectarse al conductor puesto a tierra al encerramiento del ensamble. Excepción No.2: sistemas con impedancia en la puesta a tierra del neutral se permitirán se conecten como indica la sección 250.36 y 250.186.</p> <p>(C) Conductor puesto a tierra llevado al equipo de acometida. Donde un sistema de c.a. que opera a menos de 1 000 V está puesto a tierra en cualquier punto, el(los) conductor(es) puesto a tierra se deberán llevar con los conductores no puestos a tierra a cada medio de desconexión de la acometida, y se debe hacer una conexión equipotencial a cada encerramiento del medio de desconexión. El(los) conductor(es) puesto(s) a tierra se debe(n) instalar de acuerdo con los numerales (1) a (4). Excepción: cuando dos o más medios de desconexión de la acometida están localizados en un solo ensamble listado para uso como equipo de acometida, se permitirá conectar el(los) conductor(es) puesto(s) a tierra a la terminal o barra conductora común del(los) conductor(es) puesto(s) a tierra del ensamble. El ensamble debe incluir un puente principal de unión para conectar el(los) conductor(es) puesto(s) a tierra al envolvente del ensamble.</p> <p>(1) Tamaño para una única canalización. El conductor puesto a tierra no deberá ser inferior al conductor del electrodo de puesta a tierra especificado en la tabla 250.66, pero no se exigirá que sea mayor que el conductor más grande de fase de entrada de la acometida no puesto a tierra. Adicionalmente, para un grupo de conductores de fase de entrada de la acometida mayores de 1 100 kcmil de cobre, o 1 750 kcmil de aluminio, el conductor de puesta a tierra no debe ser inferior al 12,5 % del área circular mil del mayor conductor del grupo de conductores de entrada de la acometida no puestos a tierra.</p> <p>(2) Conductores en paralelo en dos o más canalizaciones. Si los conductores de la entrada de la acometida no puestos a tierra se instalan en paralelo, en dos o más canalizaciones, el conductor puesto a tierra, deberá también ser instalado en paralelo. El tamaño del conductor puesto a tierra en cada canalización se debe basar en el área total en circular mils circular de los conductores no puestos a tierra en paralelo en la canalización como es indicado en la sección 250.24(C)(1) pero no será inferior al 1/0 AWG. Nota: ver la sección 310.10(H) para conductores puestos a tierra conectados en paralelo.</p> <p>(3) Acometida conectada en delta. El conductor puesto a tierra de una acometida trifásica, 3 hilos delta, deberá tener una ampacidad no menor que la de los conductores no puestos a tierra.</p> <p>(4) Impedancia alta. El conductor puesto a tierra en un sistema con neutro puesto a tierra a través de alta impedancia, se debe poner a tierra de acuerdo con la sección 250.36.</p> <p>(D) Conductor al electrodo de puesta a tierra.</p>	
---	--

<p>Se debe usar un conductor al electrodo de puesta a tierra para conectar los conductores de puesta a tierra del equipo, los encerramientos del equipo de acometida, y, si el sistema esta puesto a tierra el conductor de acometida puesto a tierra, al(los) electrodo(s) de puesta a tierra exigidos en la parte III de este artículo. Este conductor tendrá un tamaño de acuerdo con la sección 250.66.</p> <p>Las conexiones de un sistema con neutro puesto a tierra a través de alta impedancia se deben hacer como se indica en la sección 250.36.</p> <p>(E) Conexiones de puesta a tierra de un sistema no puesto a tierra.</p> <p>Un sistema de alambrado de predios que es alimentado por una acometida de c.a. no puesta a tierra deben tener en cada acometida, un conductor de electrodo de puesta a tierra conectado al(los) electrodo(s) puesta a tierra exigidos en la parte III de este artículo. El conductor del electrodo de puesta a tierra se debe conectar al encerramiento metálico de los conductores de acometida, en cualquier punto accesible desde el extremo de la carga de la acometida aérea o subterránea, al medio de conexión de la acometida.</p>	
---	--

Comentario: el conductor puesto a tierra no debe ser conectado a alguna parte metálica no conductora en el lado de carga de un inmueble, más adelante NEC presenta una excepción a esto para instalaciones existentes. NEC indica que el neutral de un sistema trifásico, trifilar en delta, debe de ser del mismo calibre que los conductores de fase, la descripción no es la adecuada ya que un sistema trifásico de tres hilos implica que no se está utilizando un neutral. Cuando se instalan más de un conductor por fase en más de una canalización el conductor neutral no debe ser menor que un 1/0 AWG, NOM no indica esto, la técnica de utilizar más de un conductor por fase es regularmente para acometidas de corrientes grandes. Lo que indica el inciso (E) que no tiene NOM es que en un sistema no puesto a tierra, se deben poner a tierra las cajas metálicas por donde pase la acometida y el mecanismo es la instalación de un electrodo a tierra.

Tabla CXLV. **250.30 Puesta a tierra de sistemas de corriente alterna derivados independientes**

NEC	NOM
<p>Adicionalmente a cumplir con la sección 250.30(A) para sistemas puestos a tierra, o como se indica en la sección 250.30(B) para sistemas no puestos a tierra, los sistemas derivados separados deberán cumplir con las secciones 250.20, 250.21, 250.22 y 250.26.</p> <p>Nota No.1: una fuente alternativa de energía a.c., como podría ser un generador en el sitio, no es un sistema derivado separado si el conductor puesto a tierra, está sólidamente interconectado al conductor puesto a tierra del sistema de acometida de alimentación, un ejemplo de esta situación es donde el equipo de transferencia de la fuente alternativa, no incluye la interrupción del conductor puesto a tierra y esto permite que permanezca sólidamente conectado al conductor puesto a tierra de la acometida de alimentación cuando la fuente alterna está operando y alimentando la carga servida.</p> <p>Nota No.2: ver la sección 445.13 para el tamaño mínimo del conductor que lleva la corriente de falla.</p> <p>(A) Sistemas puestos a tierra.</p> <p>Un sistema de c.a. derivado independiente que esta puesto a tierra, debe cumplir con lo establecido de (1) a (8). Excepto por lo permitido en otras partes en este artículo, un conductor puesto a tierra no deberá ser conectado a las partes metálicas</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 250-26.</p> <p>El NOM no indica la prohibición de NEC de no conectar un conductor puesto a tierra a las partes metálicas, a los conductores de puesta a tierra de equipos, ni ser vueltos a conectar a tierra en el lado de carga, en un sistema derivado independiente.</p> <p>Las excepciones 1 y 2 del inciso (A)(1) no las tiene NOM.</p> <p>NOM no tiene las excepciones No.1 y 2 del inciso (A)(3) de NEC.</p> <p>NOM no tiene los incisos (A)(2), (A)(3), (A)(6) y (A)(8) de NEC.</p> <p>NOM no tiene la excepción No.2 del inciso (A)(4) de NEC.</p> <p>NOM no tiene los incisos (B) y (C).</p>

que normalmente no llevan corriente en los equipos, ser conectado a los conductores de puesta a tierra de equipos, ni ser vueltos a conectar a tierra en el lado de la carga del puente de unión del sistema.

Excepción: las conexiones de puesta a tierra de un sistema con neutro puesto a tierra a través de alta impedancia deben ser como se especifica en las secciones 250.36 y 250.186, como sea aplicable.

(1) Puente de unión del sistema.

Un puente de unión sin empalmes, deberá cumplir con las secciones 250.28 (A) a (D). Esta conexión se debe hacer en cualquier punto único en el sistema derivado separadamente, desde la fuente hasta el primer medio de desconexión del sistema o dispositivo de sobrecorriente, o se debe hacer en la fuente de un sistema derivado independientemente que no tenga medio de desconexión ni dispositivos de sobrecorriente, de acuerdo con la sección 250.30(A)(1)(a) o (b). El puente de unión del sistema deberá permanecer dentro del ensamble donde este se origina. Si la fuente está localizada en el exterior del edificio o estructura alimentada, el puente de unión del sistema deberá ser instalado a la conexión del electrodo de puesta a tierra de acuerdo con la sección 250.30(C).

Excepción No. 1: para sistemas instalados de acuerdo con la sección 450.6, un solo puente de conexión equipotencial conectado al punto donde se ligan los cables de los conductores puestos a tierra del circuito para cada fuente de potencia deberá ser permitido.

Excepción No. 2: se permitirá un sistema de puente de conexión equipotencial tanto en la fuente como en el primer medio de desconexión, si al hacerlo así no se forma una trayectoria paralela para el conductor del circuito puesto a tierra. Si se usa de esa manera un conductor puesto a tierra, el calibre no debe ser inferior al especificado para el sistema de puente de conexión equipotencial, pero no se exigirá que sea mayor que el del (los) conductor (es) no puesto (s) a tierra. Para los propósitos de esta excepción, la conexión a través de la tierra no se considera que brinde una trayectoria paralela.

Excepción No. 3: el calibre del sistema de puente equipotencial para un sistema que alimenta un circuito clase 1, clase 2 o clase 3, y que se deriva de un transformador con una capacidad nominal máxima de 1 000 voltamperios, no debe ser inferior a los conductores no puestos a tierra derivados y tampoco debe ser inferior al 14 AWG, de cobre, o al 12 AWG, de aluminio.

(a) Instalado en la fuente.

El puente de unión del sistema deberá conectar el conductor puesto a tierra al puente de unión del lado de la alimentación y los encerramientos metálicos que normalmente no llevan corriente.

(b) Instalado en el primer medio de desconexión.

El puente de unión del sistema deberá ser conectado al conductor puesto a tierra del puente de unión del lado de la alimentación, el encerramiento del medio de desconexión y el conductor de puesta a tierra de los equipos.

(2) Puente de unión del lado de la alimentación.

Si la fuente de un sistema derivado separadamente y el primer medio de desconexión, están instalados en encerramientos separados, un puente de unión del lado de la fuente, deberá ser instalado con el ensamble de los conductores del circuito de la alimentación al primer medio de desconexión. Un puente de unión del lado de la fuente, se permitirá que no sea más grande que los conductores no

puestos a tierra derivados y sea un tipo de canalización metálica no flexible, o tipo cable, o tipo barra como sigue:

(a) Un puente de unión tipo cable, deberá cumplir con la sección 250.102(C), basado en el tamaño del conductor no puesto a tierra derivado.

(b) Un puente de unión tipo barra, deberá tener una sección transversal no menor que un puente de unión tipo cable determinado en la sección 250.102(C).

(3) Conductor puesto a tierra.

Si un conductor puesto a tierra está instalado, y la conexión del puente de unión del sistema, no está localizado en la fuente, las secciones 250.30(A)(3)(a) hasta (A)(3)(d), deberán ser aplicadas.

(a) Tamaño para una sola canalización.

El conductor puesto a tierra no deberá ser menor, que el requerido para el conductor del electrodo de puesta a tierra especificado en la tabla 250.66, pero, no se requerirá que sea más grande que el más grande conductor derivado no puesto a tierra. Adicionalmente, para un grupo de conductores derivados no puestos a tierra más grandes que 1 100 kcmil cobre o 1 750 kcmil aluminio, el conductor puesto a tierra no deberá ser menor que el 12,5 %, del área circular mil del mayor grupo de conductores derivados no puestos a tierra.

(b) Conductores paralelos en dos o más canalizaciones.

Si los conductores no puestos a tierra, están instalados en paralelo en dos o más canalizaciones, el conductor puesto a tierra deberá estar también estar instalado en paralelo. El tamaño del conductor puesto a tierra en cada canalización, deberá estar basado en la suma de las áreas circular mil total de los conductores en paralelo derivados no puestos a tierra en la canalización, como se indica en la sección 250.30(A)(3)(a), pero no más pequeño que un 1/0 AWG. Nota: ver la sección 310.10(H), para conductores puestos a tierra en paralelo.

(c) Sistemas conectados en delta.

El conductor puesto a tierra, de un sistema trifásico, tres hilos delta, deberá tener una capacidad de corriente, no menor que la de los conductores no puestos a tierra.

(d) Sistemas puestos a tierra, a través de una impedancia.

El conductor puesto a tierra, en un sistema con el neutro puesto a tierra a través de una impedancia, deberá ser instalado de acuerdo con las secciones 250.36 o 250.186, como sea aplicable.

(4) Electrodo de puesta a tierra.

El electrodo de puesta a tierra, deberá estar lo más cerca posible y de preferencia en la misma área, donde el conductor del electrodo de puesta a tierra se conecta al sistema. El electrodo de puesta a tierra, deberá ser el más cercano de uno de los siguientes:

(1) Tubería metálica de agua como electrodo de puesta a tierra, como se especifica en la sección 250.52(A)(1).

(2) Estructura metálica como electrodo de puesta a tierra, como se especifica en la sección 250.52(A)(2).

Excepción No.1: cualquiera de los otros electrodos, identificados en la sección 250.52(A) podrá ser usado si los electrodos especificados en la sección 250.30(A)(4), no están disponibles.

Excepción No.2 a (1) y a (2): si un sistema derivado separadamente, se origina en un equipo listado, adecuado para usarse como equipo de acometida, el electrodo de puesta a tierra, utilizado por la acometida o el equipo alimentador, será permitido se utilice como el

electrodo de puesta a tierra del sistema derivado separadamente.

Nota No.1: ver la sección 250.104(D), para los requerimientos de la unión, para la tubería metálica de agua en interiores, en el área alimentada por el sistema derivado separadamente.

Nota No.2: ver las secciones 250.50 y 250.58, para los requerimientos para unir todos los electrodos juntos, si están ubicados en el mismo edificio o estructura.

(5) Conductor del electrodo de puesta a tierra, sistema derivado separadamente único.

El conductor del electrodo de puesta a tierra, para un sistema derivado separadamente único, debe estar dimensionado de acuerdo con la sección 250.66 para los conductores no puestos a tierra derivados. Este se debe usar para conectar el conductor puesto a tierra del sistema derivado, al electrodo de puesta a tierra, como se especifica en la sección 250.30(A)(4). Esta conexión se debe hacer en el mismo punto en el sistema derivado independiente en donde se conecta el puente de unión del sistema.

Excepción No.1: si el sistema de puente de unión especificado en la sección 250.30(A)(1) es un cable o una barra, se permitirá ser conectado el conductor del electrodo puesto a tierra a la terminal de la puesta a tierra del equipo, barra o barra conductora, siempre que la terminal de puesta a tierra del equipo, la barra, o barra conductora sea de suficiente tamaño para el sistema derivado independiente.

Excepción No.2: si derivado independiente se origina en un equipo certificado adecuado como equipo de acometida, el conductor del electrodo puesto a tierra de la acometida o equipo de alimentación a él electrodo puesto a tierra, se permitirá como un conductor de electrodo puesto a tierra de un sistema derivado independiente, siempre que el conductor del electrodo puesto a tierra sea de suficiente tamaño para el sistema derivado independiente. Si una barra interna de la puesta a tierra del equipo al equipo no es más pequeña que el conductor del electrodo puesto a tierra requerido para sistemas derivados independientes, la conexión del electrodo de puesta a tierra para el sistema derivado independiente deberá ser permitido ser hecha a la barra.

Excepción No.3: un conductor de electrodo de puesta a tierra no se exigirá para un sistema que alimenta un circuito clase 1, clase 2 o clase 3, y que se deriva de un transformador con una capacidad nominal máxima de 1 000 voltamperios, siempre y cuando el conductor puesto a tierra está conectado equipotencialmente al bastidor o al encerramiento del transformador por un puente dimensionado de acuerdo con la sección 250.30(A)(1), excepción No.3, y el bastidor o encerramiento del transformador estén puestos a tierra por uno de los medios especificados en la sección 250.134.

(6) Conductor de electrodo puesto a tierra, sistemas múltiples derivados separadamente.

Un conductor del electrodo de puesta a tierra, común, deberá ser permitido para sistemas múltiples derivados separadamente. Si es instalado, el conductor del electrodo de puesta a tierra común, se utiliza para conectar el conductor de puesta a tierra del sistema derivado separadamente al electrodo de puesta a tierra como se especifica en la sección 250.30(A)(4). Un conductor del electrodo de puesta a tierra en derivación, deberá ser instalado, para cada sistema derivado separadamente al conductor del electrodo de puesta a tierra común. Cada

conductor en derivación, deberá ser conectado al conductor de puesta a tierra del sistema derivado separadamente al conductor del electrodo de puesta a tierra común. Esta conexión deberá hacerse, en algún punto en el sistema derivado separadamente, donde el sistema de puente unión está conectado.

Excepción No.1: si el sistema de puente de unión especificado en la sección 250.30(A)(1) es un cable o una barra, se permitirá conectarse al conductor del electrodo de puesta a tierra derivado a la terminal del equipo de puesta a tierra, barra, o barra conductora, siempre que la terminal del equipo de puesta a tierra, barra, o barra conductora sea del tamaño suficiente para el sistema derivado independiente.

Excepción No.2: un conductor de electrodo de puesta a tierra no se exigirá para un sistema que alimenta un circuito clase 1, clase 2 o clase 3, y que se deriva de un transformador con una capacidad nominal máxima de 1 000 voltamperios, siempre y cuando el conductor puesto a tierra del sistema está conectado equipotencialmente al bastidor o al encerramiento del transformador por un puente dimensionado de acuerdo con la sección 250.30(A)(1), excepción No.3, y el bastidor o encerramiento del transformador estén puestos a tierra por uno de los medios especificados en la sección 250.134.

(a) Conductor del electrodo puesto a tierra común.

El conductor común del electrodo puesto a tierra, se permitirá que sea uno de los siguientes:

(1) Un conductor de tipo cable no menor que 3/0 AWG cobre o 250 kcmil aluminio.

(2) La estructura metálica de un edificio o estructura, que cumpla con la sección 250.50(A)(2) o esté conectado al sistema del electrodo de puesta a tierra, por un conductor que no sea menor que 3/0 AWG cobre o 250 kcmil aluminio.

(b) Calibre del conductor en derivación.

Cada conductor en derivación deberá ser del calibre indicado en la sección 250.66, basado en el conductor en derivación no puesto a tierra del sistema derivado independiente que sirve.

Excepción: si un sistema derivado independiente se origina en un equipo certificado adecuado como equipo de acometida, el conductor del electrodo puesto a tierra de la acometida o equipo de alimentación a el electrodo puesto a tierra, se permitirá como un conductor de electrodo puesto a tierra de un sistema derivado independiente, siempre que el conductor del electrodo puesto a tierra es de suficiente tamaño para el sistema derivado independiente. Cuando la barra interna de la puesta a tierra del equipo al equipo no es más pequeña que el conductor del electrodo puesto a tierra requerido para sistemas derivados independientes, la conexión del electrodo de puesta a tierra para el sistema derivado independiente deberá ser permitido ser hecha a la barra.

(c) Conexiones.

Todas las conexiones en derivación al conductor común del electrodo de puesta a tierra se harán en un lugar accesible por uno de los siguientes métodos:

(1) Un conector certificado como equipo de puesta a tierra y unión.

(2) Conexiones listadas para barras colectoras de aluminio o cobre no menores de 6 mm x 50 mm (¼ pulgada x 2 pulgadas). Si se utilizan barras de aluminio deberán cumplir con la sección 250.64(A).

(3) Proceso de soldadura exotérmica.

<p>Los conductores en derivación deberán ser conectados al conductor común del electrodo de puesta a tierra, de tal manera que el conductor del electrodo de puesta a tierra siga sin empalme o junta.</p> <p>(7) Instalación. La instalación de todos los conductores del electrodo de puesta a tierra deberán cumplir con la sección 250.64(A), (B), (C) y (E).</p> <p>(8) Unión. El acero estructural y la tubería metálica deberán ser conectadas al conductor de puesta a tierra de un sistema derivado independiente de acuerdo con la sección 250.104(D).</p> <p>(B) Sistemas no puestos a tierra. El equipo de un sistema derivado separadamente no puesto a tierra se debe poner a tierra y unirlo como se especifica en las secciones 250.30(B)(1) hasta (B)(3).</p> <p>(1) Conductor del electrodo de puesta a tierra. Un conductor del electrodo de puesta a tierra, del tamaño especificado de acuerdo a la sección 250.66 para los conductores más grandes no puestos a tierra derivados o grupo de conductores no puestos a tierra derivados, deberán ser utilizados para conectar el encerramiento metálico de el sistema derivado a él electrodo de puesta a tierra como se especifica en la sección 250.30(A)(5) o (A)(6), como sea aplicable. Esta conexión deberá ser hecha en cualquier punto del sistema derivado independiente, entre la fuente y el primer medio de desconexión del sistema. Si la fuente está localizada afuera del edificio o estructura alimentada, una conexión del electrodo de puesta a tierra deberá hacerse de acuerdo con la sección 250.30(C).</p> <p>(2) Electrodo de puesta a tierra. Excepto como se permite en la sección 250.34 para generadores portátiles y montados en vehículos, el electrodo de puesta a tierra debe cumplir con la sección 250.30(A)(4).</p> <p>(3) Trayectoria del conductor y la unión. Un puente unión en el lado de la fuente deberá ser instalado, desde la fuente de un sistema derivado separadamente hasta el primer medio de desconexión de acuerdo con la sección 250.30(A)(2).</p> <p>(C) Fuente al aire libre. Si la fuente de un sistema derivado separadamente está localizada fuera del edificio o estructura alimentada, la conexión del electrodo de puesta a tierra, deberá ser realizada en la fuente a uno o más de los electrodos de puesta a tierra, cumpliendo con la sección 230.50. Adicionalmente, la instalación deberá cumplir con la sección 250.30(A) para sistemas puestos a tierra o con la sección 250.30(B) para sistemas sin puesta a tierra. Excepción: la conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra para sistemas puestos a tierra a través de una impedancia en el neutral, deberá cumplir con la sección 250.36 o 250.186, según sea aplicable.</p>	
---	--

Comentario: la prohibición de NEC de no conectar o volver a conectar el conductor puesto a tierra en el lado de la carga a las partes metálicas no conductoras de corriente en los equipos lo tiene generalizado para todos los sistemas y NOM no lo indica. La excepción que no tiene NOM referente a el puente de conexión equipotencial en sistemas con doble alimentación, no contradice el enunciado de esta sección de la conexión equipotencial en único punto, en este

caso donde se originan los dos conductores puestos a tierra de la doble alimentación, que es un punto común.

Las excepciones de la conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra que no tiene NOM , son relativas a equipos certificados de acometidas, donde vienen ya ensamblados los puentes de conexión equipotencial por medio de barras u otros medios, como podrían ser en un transformador tipo pedestal (*pad mounted*). NOM no indica nada respecto a el conductor del electrodo puesto a tierra en sistemas múltiples derivados, NEC si los tiene normalizados, un ejemplo de estos son sistemas con una acometida principal en 480 V y sistemas derivados alimentados por transformadores de 480 V a 240 o 208 V. NEC obliga a conectar la estructura metálica y la tubería metálica de una edificación de un sistema derivado independiente al conductor de puesta a tierra, NOM no lo contempla. NOM no tiene normalizado los sistemas derivados independientes no puestos a tierra, NEC indica que se deben poner a tierra todas las partes metálicas de los equipos que normalmente no llevan corriente.

Tabla CXLVI. **250.32 Edificios o estructuras alimentadas por un (os) alimentador(es) o circuito(s) ramal(es)**

NEC	NOM
<p>(A) Electrodo de puesta a tierra. El(los) edificio(s) o estructura(s) alimentada(s) por un(os) alimentador(es) o circuito(s) ramal(es), deben tener un electrodo de puesta a tierra o un sistema de electrodo de puesta a tierra, instalado de acuerdo con la parte III del artículo 250. El(los) conductor(es) del electrodo de puesta a tierra se debe(n) conectar de la manera especificada en la sección 250.32(B) o (C). Cuando no existen electrodos de puesta a tierra, se debe(n) instalar el(los) electrodo(s) de puesta a tierra exigido(s) en la sección 250.50. Excepción: no se exigirá un electrodo de puesta a tierra en edificaciones o estructuras en donde solamente un circuito ramal, incluyendo un circuito ramal multiconductor, alimenta la edificación o estructura, y el circuito ramal incluye un conductor de puesta a tierra de equipos para poner a tierra las partes no portadoras de corriente de todo el equipo.</p> <p>(B) Sistemas puestos a tierra. (1) Alimentado por un alimentador o circuito ramal. Para un sistema puesto a tierra en una edificación o estructura independiente, un conductor de puesta a tierra de equipos, como se describe en la sección 250-118, se debe tender junto con los conductores de alimentación y se debe conectar al medio de desconexión de la edificación o estructura y al (los) electrodo (s) de puesta a tierra. El conductor de puesta a tierra de equipos de debe usar para poner a tierra o hacer una conexión equipotencial del equipo, estructuras o bastidores que se deben poner a tierra o conectar equipotencialmente. El conductor de puesta a tierra de equipos debe de ser del tamaño indicado en la sección 250.122. Ningún conductor instalado puesto a tierra se debe conectar al conductor de puesta a tierra del equipo o al (los) electrodo (s) de puesta a tierra. Excepción: para instalaciones hechas cumpliendo con ediciones previas de este código, está permitida dicha conexión, el conductor puesto a tierra tendido con la alimentación al edificio o estructura, se permitirá que sirva como el retorno de las fallas a tierra si todas las condiciones a continuación se cumplen: (1) Un conductor de puesta a tierra de los equipos no es llevado con la alimentación al edificio o estructura. (2) No hay trayectorias metálicas continuas</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 250-24.</p> <p>En el inciso (A), la excepción de NOM al respecto a la obligación de la instalación del electrodo de puesta a tierra, no indica en la excepción que se aplica esta cuando el circuito que alimenta la edificación o estructura incluye un conductor de puesta a tierra de equipos.</p> <p>NEC indica que únicamente en instalaciones existentes y bajo ciertas condiciones se debe de conectar el conductor puesto a tierra del circuito al electrodo de puesto a tierra de edificio o estructura, NOM no lo indica.</p>

<p>conectadas equipotencialmente al sistema de puesta a tierra en cada edificio o estructura involucrada.</p> <p>(3) La protección de falla a tierra de los equipos no ha sido instalada en el lado de la alimentación del alimentador (es).</p> <p>Si un conductor puesto a tierra es usado para poner a tierra de acuerdo con lo previsto en esta excepción, el tamaño del conductor de puesta a tierra no deberá ser más pequeño que el mayor de cualquiera de los siguientes:</p> <p>(1) Lo requerido por la sección 220.61. (2) Lo requerido por la sección 250.122.</p> <p>(2) Alimentado por un sistema derivado separadamente.</p> <p>(a) Con protección de sobrecorriente. Si la protección contra sobrecorriente está instalada donde los conductores se originan, la instalación deberá cumplir con la sección 250.32(B)(1).</p> <p>(b) Sin protección de sobrecorriente. Si la protección de sobrecorriente no está instalada donde los conductores se originan, la instalación deberá cumplir con la sección 250.30(A). Si está instalado, el puente unión del lado de la fuente deberá ser conectado al medio de desconexión del edificio o estructura y al electrodo de puesta a tierra.</p> <p>(C) Sistemas no puestos a tierra.</p> <p>(1) Alimentado por un alimentador o circuito ramal. Un conductor de puesta a tierra de los equipos, como se describe en la sección 250.118, deberá ser instalado con los conductores de la alimentación y ser conectado al medio de desconexión del edificio o estructura y al electrodo de puesta a tierra. El electrodo de puesta a tierra. También se conectara al medio de desconexión del edificio o estructura.</p> <p>(2) Alimentado por un sistema derivado separadamente.</p> <p>(a) Con protección de sobrecorriente. Si la protección contra sobrecorriente está instalada donde los conductores se originan, la instalación deberá cumplir con (C)(1).</p> <p>(b) Sin protección de sobrecorriente. Si la protección de sobrecorriente no está instalada donde los conductores se originan, la instalación deberá cumplir con la sección 250.30(B). Si está instalado, el puente unión del lado de la fuente deberá ser conectado al medio de desconexión del edificio o estructura y al electrodo de puesta a tierra.</p> <p>(D) Medios de desconexión ubicados en edificaciones o estructuras independientes, en el mismo predio. Cuando uno o más medios de desconexión alimentan una o más edificaciones o estructuras adicionales que se encuentran bajo la misma administración, y cuando estos medios de desconexión se encuentran localizados alejados de estos edificios o estructuras de acuerdo con las disposiciones de las secciones 225.32, excepciones No. 1 y 2, 700.12(B)(6), 701.12(B)(5), o 702.10, se deben cumplir en su totalidad las condiciones siguientes:</p> <p>(1) No se debe realizar una conexión del conductor puesto a tierra, al electrodo de puesta a tierra, a las partes metálicas de los equipos que normalmente no llevan corriente, ni al conductor de puesta a tierra de equipos en edificios o estructuras separadas.</p> <p>(2) Un conductor de puesta a tierra del equipo para la puesta a tierra de cualquier equipo no portador de corriente, sistemas interior de tubería metálica, de bastidores metálicos de las edificaciones o estructuras, es tendido con los conductores de circuito hasta una</p>	
---	--

<p>edificación o estructura independiente, y está conectado equipotencialmente al (los) electrodo (s) de puesta a tierra existente (s) exigidos en la parte III de este artículo, o en caso de que no haya electrodos, se debe(n) instalar el (los) electrodo(s) de puesta a tierra exigido(s) en la parte III de este artículo, se deben instalar en cuando una edificación o estructura independiente este alimentada por más de un circuito ramal.</p> <p>(3) La conexión equipotencial del conductor de puesta a tierra del quipo al electrodo de puesta a tierra en una edificación o estructura independiente, se debe hacer en una caja de empalmes, panel de distribución o encerramiento similar, localizado inmediatamente adentro o afuera de la edificación o estructura independiente.</p> <p>(E) Conductor del electrodo de puesta a tierra. El calibre del conductor de puesta a tierra al (los) electrodo (s) de puesta a tierra no debe ser inferior al presentado en la sección 250.66 basado en el conductor no puesto a tierra más grande de la alimentación. La instalación deberá cumplir con la parte III de este artículo.</p>	
--	--

Comentario: el requerimiento de NEC de tender siempre un conductor de puesta a tierra de equipos con el circuito de alimentación con la excepción de instalaciones existentes y cumplan ciertas condiciones es lo más adecuado, ya que se garantizan puestas a tierra adecuadas en instalaciones nuevas y exige que la instalación existente cumpla con ciertos requisitos cuando no tiene este conductor cableado.

Tabla CXLVII. **250.36 Sistemas con neutros puestos a tierra con alta impedancia**

NEC	NOM
<p>Se permitirán sistemas con neutros puestos a tierra con alta impedancia, en los cuales una impedancia de puesta a tierra, por lo general una resistencia, limita la corriente de falla a tierra a un valor bajo, para sistemas de c.a. trifásicos de 480 V a 1,000 V, si se cumplen en su totalidad las condiciones siguientes:</p> <p>(1) Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que solamente personal calificado prestará servicio técnico a la instalación.</p> <p>(2) Hay detectores de tierra instalados en el sistema.</p> <p>(3) No se alimentan cargas de línea a neutro.</p> <p>Los sistemas con neutros puestos a tierra con alta impedancia deben cumplir las disposiciones de (A) a (G).</p> <p>(A) Ubicación de la impedancia de puesta a tierra. La impedancia de puesta a tierra se debe instalar entre el conductor del electrodo de puesta a tierra y el neutro del sistema. Si no hay un neutro disponible, la impedancia de puesta a tierra se debe instalar entre el conductor del electrodo de puesta a tierra y el neutro derivado de un transformador de puesta a tierra.</p> <p>(B) Conductor del sistema puesto a tierra. El conductor del sistema puesto a tierra desde el punto neutro del transformador o generador hasta su punto de conexión a la impedancia de puesta a tierra, debe estar completamente aislado. El conductor del sistema puesto a tierra debe tener ampacidad no inferior al valor nominal máximo de corriente de la impedancia de puesta a tierra, pero ningún caso el conductor del sistema puesto a tierra debe ser menor que el 8 AWG de cobre o el 6 AWG de aluminio o aluminio revestido de cobre.</p> <p>(C) Conexión de puesta a tierra del sistema. El sistema no se debe conectar a tierra, excepto a través de la</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 250-27 y se incluye las generalidades de la misma en la sección 250-5. Inciso b) excepción 5; y tiene una condición más que cumplir para permitirse estos sistemas:</p> <p>b. Que se requiera continuidad en la energía.</p> <p>NOM no tiene el inciso (G) de NEC.</p>

<p>impedancia de puesta a tierra.</p> <p>Nota: la impedancia normalmente es seleccionada para limitar la corriente de falla a tierra a un valor ligeramente superior o igual a la corriente de carga capacitiva del sistema. Este valor de impedancia también limitará las sobretensiones transitorias a valores seguros. Para orientación, consúltense los criterios para limitar las sobretensiones transitorias en Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems, ANSI/IEEE 142-1991.</p> <p>(D) Trayectoria del conductor desde el punto neutro hasta la impedancia de puesta a tierra.</p> <p>Se permitirá que el conductor que conecta el punto neutro del transformador o generador a la impedancia de puesta a tierra, este instalado en una canalización separada a la de los conductores no puestos a tierra. No se exigirá tender este conductor con los conductores de fase al primer medio de desconexión del sistema o dispositivo de sobrecorriente.</p> <p>(E) Puente de unión del equipo.</p> <p>El puente de unión del equipo (la conexión entre los conductores de puesta a tierra del equipo y la impedancia de puesta a tierra) debe ser un conductor sin empalmes, tendido desde el primer medio de desconexión del sistema o del dispositivo de sobrecorriente, hasta el lado puesto a tierra de la impedancia de puesta a tierra.</p> <p>(F) Ubicación del conductor del electrodo de puesta a tierra.</p> <p>El conductor del electrodo de puesta a tierra se debe conectar en cualquier punto del lado puesto a tierra de la impedancia de puesta a tierra, a la conexión de puesta a tierra del equipo en el equipo de acometida o primer medio de desconexión del sistema.</p> <p>(G) Calibre del puente unión del equipo.</p> <p>El puente de unión del equipo debe estar dimensionado de acuerdo con los numerales (1) o (2):</p> <p>(1) Si la conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra se hace en la impedancia de puesta a tierra, el puente de unión del equipo debe estar dimensionado de acuerdo con la sección 250.66, con base en el calibre de los conductores de entrada de la acometida para una acometida o los conductores de fase derivados para un sistema derivado separadamente.</p> <p>(2) Si el conductor del electrodo de puesta a tierra está conectado en el primer medio de desconexión del sistema o en el dispositivo de sobrecorriente, el puente de unión del equipo debe estar dimensionado de igual manera que el conductor neutro, tal como se indica en la sección 250.36(B).</p>	
--	--

Comentario: la condición que no incluye NEC en esta sección referente a la continuidad en el suministro de energía, si se contempla en los criterios para instalar una impedancia en la puesta a tierra de un sistema.

- Sistema del electrodo de puesta a tierra y conductor del electrodo de puesta a tierra

Tabla CXLVIII. **250.50 Sistema del electrodo de puesta a tierra**

NEC	NOM
Si todos los electrodos de puesta a tierra como se describen en la sección 250.52(A)(1) a (A)(7) están disponibles en los predios en cada edificación o estructura alimentada, se deben conectar equipotencialmente entre sí para formar el sistema del electrodo de puesta a tierra. Donde ninguno de estos	En NOM corresponde a la sección 250-81, no indica que donde estos electrodos existe se tiene que instalar por lo menos uno de los especificados.

<p>electrodos de puesta a tierra exista, uno o más de los electrodos de puesta a tierra especificados en la sección 250.52(A)(4) ha (A)(8) deberá ser instalado y utilizado.</p> <p>Excepción: no se exigirá que los electrodos encerrados en concreto de edificios o estructuras existentes, sean parte del sistema del electrodo puesto a tierra, cuando las barras o varillas de acero de refuerzo no están accesibles para el uso sin remover el concreto.</p>	<p>NOM no tiene la Excepción de NEC.</p> <p>NOM indica que si existen en el predio otros sistemas de tierra (de computo, comunicaciones, apartarrayos. etc.) se deben de interconectar.</p>
--	---

Comentario: la excepción de NEC es procedente y dependerá de la accesibilidad de las barras o varillas de acero. NEC no hace referencia en esta sección a la interconexión de otros sistemas de tierras, pero si lo hace en otras, donde indica esta obligatoriedad.

Tabla CXLIX. **250.52 Electrodo de puesta a tierra**

NEC	NOM
<p>(A) Electrodo permitidos para puesta a tierra.</p> <p>(1) Tubería metálica subterránea para agua. Una tubería metálica subterránea para agua, que está en contacto directo con la tierra en una longitud de 3 metros (10 pies) o más (incluida cualquier carcasa metálica conectada efectivamente y equipotencialmente al tubo) y continua eléctricamente (o convertida en continua eléctricamente al hacer la conexión equipotencial alrededor de juntas o secciones aislantes o secciones de tubería aislante) hasta los puntos de conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra y los conductores de unión o puente, si están instalados.</p> <p>(2) Armazón metálico de un edificio o estructura. El armazón metálico de un edificio o estructura, cuando está conectada a la tierra mediante uno o más de los siguientes métodos:</p> <p>(1) Por lo menos un elemento estructural metálico que este en contacto con la tierra por 3.0 m (10 pies) o más, encerrado o no en concreto.</p> <p>(2) Pernos de fijación que aseguran la columna estructural de acero, que está conectado a un electrodo encapsulado en concreto que cumple con la sección 250.52(A)(3) y está localizado en la base de soporte o fundición. Los pernos de fijación deberán estar conectados al electrodo encapsulado en concreto por soldadura, soldadura exotérmica, cables de acero ordinarios u otros medios aprobados.</p> <p>(3) Electrodo encerrado en concreto. Un electrodo encerrado en concreto deberá consistir de por lo menos 6 m (20 pies) de uno de los siguientes:</p> <p>(1) De una o más barras o varillas de refuerzo de acero desnudas o galvanizadas con cinc u otro recubrimiento conductor eléctrico, de mínimo 13 mm (½ pulgada) de diámetro, instalado en una longitud continua de 6 m (20 pies), o si en varias partes conectadas juntas por cables comunes acerados, soldaduras, soldaduras exotérmicas u otros medios efectivos, para lograr los 6 m (20pies) o más; o</p> <p>(2) Barras de conductor de cobre, no menor que 4 AWG.</p> <p>Los componentes metálicos, deberán estar cubiertos de por lo menos 50 mm (2 pulgadas) de concreto y deberán estar ubicados horizontalmente, dentro de una parte de una fundición de concreto o la base de cimentación que está en contacto directo con la tierra o dentro de cimientos verticales o componentes</p>	<p>En NOM está incluido en la sección 250-81.</p> <p>Algunos agregados que NOM tiene en la sección 250-81 que no tiene NEC en esta sección, si las contempla NEC en la sección 250.53.</p> <p>En el inciso (A)(7) de los electrodos de placa, NEC indica que el área en contacto con el suelo debe de ser como mínimo 0.186 m² y NOM indica que debe de ser como mínimo 0.2 m².</p> <p>NOM tiene el inciso (A)(2) pero únicamente indica que la estructura metálica esta eficazmente puesta a tierra, NEC indica lo mismo pero indica los métodos de cómo debe de estar eficazmente puesta a tierra la estructura.</p> <p>El inciso (A)(6) no lo tiene NOM.</p>

<p>estructurales, o elementos que están en contacto directo con la tierra. Si están presentes electrodos múltiples encerrados de concreto en un edificio o estructura, se permitirá la unión de solo uno de ellos en el sistema del electrodo de puesta a tierra.</p> <p>Nota: concreto instalado con aislamiento, barreras de vapor, películas, u otro elemento similar, separando el concreto de la tierra, no se considerara que esté en contacto directo con la tierra.</p> <p>(4) Anillo de puesta a tierra. Un anillo de puesta a tierra que rodee el edificio o estructura, en contacto directo con la tierra, que consta de mínimo 6.0 m (20 pies) de conductor de cobre desnudo no inferior al 2 AWG.</p> <p>(5) Electrodo de varilla y tubo. Los electrodos de varilla y tubo no deben medir menos de 2.44 m (8 pies) de longitud y deben estar compuestos de los siguientes materiales:</p> <p>(a) Los electrodos de puesta a tierra de tubo o conduit no deben ser menores que el indicador métrico 21 (tamaño comercial ¾) y, si son de acero, su superficie exterior debe ser galvanizada o debe tener otro recubrimiento metálico para la protección contra la corrosión.</p> <p>(b) Los electrodos tipo varilla de puesta a tierra de acero inoxidable o de acero recubierto con cobre o zinc deben medir como mínimo 15.87 mm (5/8 de pulgada) de diámetro, a menos que estén listados.</p> <p>(6) Otros electrodos listados. Se permitirán otros electrodos de puesta a tierra listados.</p> <p>(7) Electrodo de placa. Cada electrodo de placa debe exponer como mínimo 0.186 m² (2 pies²) de superficie al suelo exterior. Los electrodos de placas de hierro desnudo o recubierto conductivamente o acero deben medir como mínimo 6.4 mm (¼ pulgada) de espesor. Los electrodos sólidos, no recubiertos de metal no ferroso deben medir como mínimo 1.5 mm (0.06 pulgadas) de espesor.</p> <p>(8) Otros sistemas o estructuras locales subterráneas de metal. Otros sistemas o estructuras locales subterráneas de metal, tales como sistemas de tuberías, tanques subterráneos y entubados metálicos de pozos subterráneos que no están unidos a una tubería metálica para agua.</p> <p>(B) No permitidos para ser usados como electrodos de puesta a tierra. Los siguientes sistemas y materiales no serán permitidos como electrodos de puesta a tierra:</p> <p>(1) Sistemas de tubería metálica de gas. (2) Aluminio.</p>	
--	--

Comentario: en relación a las diferencias en las dimensiones de los electrodos de placas entre NEC y NOM, en las cuales NOM considera una de mayor tamaño, el diferencial entre ambos es menor que el 1 % y es despreciable. NOM no tiene las indicaciones de NEC para poder determinar cuando la estructura de una edificación es adecuada como electrodo de puesta a tierra. NEC abre la posibilidad de la instalación de otro tipo de electrodos si han sido certificados para esto, NOM no lo tiene.

Tabla CL. **250.53 Instalación de sistemas de electrodo de puesta a tierra**

NEC	NOM
<p>Nota: ver las secciones 547.9 y 547.10 con respecto a los requisitos especiales de puesta a tierra y unión para edificios agrícolas.</p> <p>(A) Electrodo de varilla, tubería y placa. Los electrodos de varilla, tubería y placa, deberán cumplir con los requisitos de las secciones 250.53(A)(1) hasta (A)(3). (1) Debajo del nivel de humedad permanente. Si resulta practico, los electrodos de varilla, tubo y placa se deben empotrar por debajo del nivel de humedad permanente. Los electrodos de varilla, tubo y placa deben estar libres de recubrimientos no conductores, como pintura o esmalte. (2) Electrodo suplementario exigido. Un solo electrodo de varilla, tubería o placa, se deberá complementar con un electrodo adicional de un tipo especificado en las secciones 250.52(A)(2) hasta (A)(8). El electrodo suplementario deberá ser permitido unirlo a uno de los siguientes: (1) Electrodo de varilla, tubería o placa. (2) Conductor del electrodo de puesta a tierra. (3) Conductor puesto a tierra de la acometida de la entrada. (4) Canalizaciones de acometida, puestas a tierra, no flexibles. (5) Cualquier ensamble de acometida puesto a tierra. Excepción: si un solo electrodo de varilla, tubería o placa, tiene menos de 25 ohmios de resistencia a tierra, el electrodo suplementario no será exigido. (3) Electrodo suplementario. Si múltiples electrodos de varilla, tubo o placa, están instalados para cumplir con los requerimientos de esta sección, no deberán estar a menos de 1.8 m (6 pies) entre ellos. Nota: la eficiencia de las varillas en paralelo, se incrementa, por el espaciamiento entre ellas de dos veces el largo de la varilla.</p> <p>(B) Separación de los electrodos. Cuando se utilizan más de uno de los electrodos de los tipos que se especifican en las secciones 250.52(A)(5) o (A)(7), cada electrodo de un sistema de puesta a tierra (incluyendo el utilizado para dispositivos de terminación de descargas) no debe estar a menos de 1.83 m (6 pies) de cualquier otro electrodo de otro sistema de puesta a tierra. Se debe considerar que dos o más electrodos de puesta a tierra que están unidos entre sí, son un solo sistema de electrodo de puesta a tierra.</p> <p>(C) Puente de unión. El(los) puente(s) de unión utilizado(s) para conectar los electrodos de puesta a tierra entre sí, con el fin de formar el sistema del electrodo de puesta a tierra, se debe(n) instalar de acuerdo con las secciones 250.64(A), (B) y (E), debe(n) estar dimensionados de acuerdo con la sección 250.66 y se debe(n) conectar de la manera que especifica la sección 250.70.</p> <p>(D) Tubería metálica subterránea para agua. Cuando se utiliza como electrodo de puesta a tierra, la tubería metálica subterránea para agua debe satisfacer los requisitos de las secciones 250.53 (D)(1) y (D)(2). (1) Continuidad. La continuidad de la trayectoria de puesta a tierra o la conexión equipotencial a la tubería interior no debe depender de los medidores de agua o los dispositivos de filtrado y equipo similar.</p>	<p>En NOM está incluido en la sección 250-81 y 250-83.</p> <p>En el inciso (F) referente al anillo de puesta a tierra, la profundidad de la zanja que indica NOM es 800 mm y NEC 750 mm.</p> <p>En el inciso (G) referente al electrodo de varilla y tubo, la profundidad de la zanja que indica NOM es de 800 mm y NEC 750 mm.</p> <p>Los incisos (C) y (H) no los tiene NOM.</p>

<p>(2) Electrodo suplementario requerido. Una tubería metálica subterránea para agua debe tener como suplemento un electrodo adicional de tipo especificado en las secciones 250.52(A)(2) hasta (A)(8). Si el electrodo suplementario es un electrodo del tipo varilla, tubo o placa, debe cumplir con la sección 250.53(A). Se permitirá que el electrodo suplementario esté conectado equipotencialmente al conductor del electrodo de puesta a tierra, al conductor de entrada de la acometida puesta a tierra, a la canalización no flexible de la acometida puesta a tierra, o a cualquier encerramiento de la acometida puesto a tierra. Excepción: se permitirá que el electrodo suplementario esté conectado equipotencialmente a la tubería interior para agua, en cualquier punto conveniente, como se indica en la sección 250.52(A)(1), excepción.</p> <p>(E) Calibre de la conexión equipotencial del electrodo suplementario. Cuando el electrodo suplementario es un electrodo de varilla, tubo o placa, no es necesario que esa porción del puente de conexión equipotencial, que es la única conexión al electrodo de puesta a tierra suplementario, sea mayor que un conductor de cobre 6 AWG, o un conductor de aluminio 4 AWG.</p> <p>(F) Anillo de puesta a tierra. El anillo de puesta a tierra se debe enterrar a una profundidad por debajo de la superficie de la tierra, no inferior a 750 mm (30 pulgadas).</p> <p>(G) Electrodo de varilla y tubo. Cada Electrodo se debe instalar de manera que al menos 2.44 metros (8 pies) queden en contacto con el terreno. Se debe llevar a una profundidad de mínimo 2.44 metros (8 pies), excepto que, en donde se encuentre base de roca, el electrodo se debe dirigir en un ángulo oblicuo que no supere los 45 grados desde la vertical o, cuando se encuentre un suelo rocoso en un ángulo hasta 45 grados, se debe permitir que el electrodo se entierre en una zanja de por lo menos 750 mm (30 pulgadas) de profundidad. El extremo superior del electrodo debe estar a nivel con el suelo o debajo del, a menos que el extremo sobre el suelo y la unión del conductor del electrodo de puesta a tierra estén protegidos contra daño físico, como se especifica en la sección 250.10.</p> <p>(H) Electrodos de placa. Los electrodos de placa se deben instalar a no menos de 750 mm (30 pulgadas) por debajo de la superficie de la tierra.</p>	
---	--

Comentario: la diferencia en la profundidad con que se debe enterrar un anillo de puesta a tierra entre NOM y NEC es de un 6.67 %, siendo el NOM el que requiere la mayor profundidad, pero es despreciable. NOM no menciona los electrodos de placa.

Tabla CLI. **250.60 Uso de dispositivos de terminación de descargas**

NEC	NOM
<p>Conductores, tuberías conductoras, varillas, o electrodos de placa usados para terminales aéreos de puesta a tierra, usados para puesta a tierra de dispositivos de terminación de descargas, no se deben usar en lugar de los electrodos de puesta a tierra exigidos en la sección 250.50 para sistemas y equipos de alambrado de puesta a tierra. Esta disposición no debe prohibir la conexión equipotencial conjunta exigida de los electrodos de puesta a tierra de los diferentes sistemas. Nota No. 1: ver la sección 250.106, relativa a la separación de los dispositivos de terminación de descargas, ver las secciones</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 250-86 y no utiliza el término de dispositivo de terminación de descargas, el término utilizado es Sistema de electrodos de puesta a tierra de pararrayos y el contenido es igual en ambos códigos.</p>

<p>800.100(D), 810-21(J) y 820.100(D), para la unión de los electrodos. Nota No. 2: la unión entre sí de todos los electrodos de puesta a tierra separados, limitará las diferencias de potencial entre ellos y entre los sistemas de alambrado asociados.</p>	
---	--

Comentario: el término utilizado por NEC de dispositivos de terminación de descargas, se refiere a descargas atmosféricas.

Tabla CLII. 250.64 Instalación del conductor del electrodo de puesta a tierra

NEC	NOM
<p>Los conductores de electrodos de puesta a tierra en la acometida, en cada edificio o estructura cuando están alimentadas por alimentador(es) o circuito(s) ramal(es), o en un sistema derivado separadamente, se deben instalar tal como se especifica en las secciones 250.64(A) hasta (F).</p> <p>(A) Conductores de aluminio o aluminio recubierto de cobre. No se deben usar conductores del electrodo de puesta a tierra de aluminio desnudo o aluminio recubierto de cobre, cuando están en contacto directo con la mampostería o la tierra, o cuando están sujetos a condiciones corrosivas. Si se usan conductores exteriores, de electrodo de puesta a tierra de aluminio o de aluminio recubierto de cobre, no deben terminar a una distancia menor de 450 mm (18 pies) de la tierra.</p> <p>(B) Aseguramiento y protección contra el daño físico. Cuando está expuesto, el conductor del electrodo de puesta a tierra o su encerramiento se deben asegurar firmemente a la superficie sobre la que van colocados. Conductores de puesta a tierra de equipos, deberán ser permitidos instalarse, en o a través de elementos estructurales. Un conductor de cobre o aluminio 4 AWG, o mayor calibre, se debe proteger si está expuesto a daño físico. Se permitirá el tendido de un conductor de puesta a tierra 6 AWG que está libre de exposición a daño físico, a lo largo de la superficie de la construcción de la edificación sin recubrimiento metálico ni protección, si está asegurado firmemente a la construcción; de lo contrario, debe estar protegido en conduit metálico rígido (RMC), conduit metálico intermedio (IMC), Conduit rígido de cloruro de polivinilo (PVC), Conduit de resina termoendurecida o termófila reforzada (RTRC), tubería eléctrica metálica (EMT) o blindaje para cables. Los conductores de electrodos de puesta a tierra inferiores a 6 AWG deben estar protegidos RMC, IMC, PVC, RTRC, EMT o blindaje para cables.</p> <p>(C) Continua. Excepto como está previsto en las secciones 250.30(A)(5) y (A)(6), 250.30(B)(1) y 250.68(C), el conductor del electrodo de puesta a tierra se debe instalar en una longitud continua sin empalmes o uniones. Si son necesarios empalmes o uniones deberán ser hechos como se indica en los incisos del (1) hasta (4):</p> <p>(1) Empalmes de conductores de puesta a tierra de tipo cable, se permitirán por conectores irreversibles de tipo compresión certificados para este propósito, o por el proceso de soldadura exotérmica. (2) Se permitirá que las secciones de barras colectoras estén conectadas juntas para formar un conductor del electrodo de puesta a tierra. (3) Conexiones atornilladas, remachadas o soldadas de la estructura metálica de edificios o estructuras. (4) Conexiones roscadas, soldadas, con soldadura dura de bronce, con soldadura blanda o atornillada a una brida, de</p>	<p>Los incisos (E) y (D) en NOM están incluidos en la sección 250-91, los incisos (A), (B) Y (C) están incluidos en la sección 250-92.</p> <p>En el inciso (B) NOM no considera el RTRC.</p> <p>NOM no tiene los incisos (C)(2) y (C)(3).</p> <p>El inciso (D)(1)(3) no lo tiene NOM.</p> <p>El inciso (D)(2) y (D)(3) no los tiene NOM.</p> <p>El inciso (F) no lo tiene NOM.</p>

tubería metálica de agua.

(D) Acometida con envolventes múltiples del medio de desconexión.

Si una acometida consta de más de un envolvente, como se permite en la sección 230.71(A), las conexiones del electrodo de puesta a tierra se deben hacer según (D)(1), (D)(2) o (D)(3).

(1) Conductor de puesta a tierra común y derivaciones.

Si la acometida se instala según se permite en la sección 230.40, excepción No. 2, se deben instalar derivaciones del conductor del electrodo común de puesta a tierra y del conductor del electrodo de puesta a tierra. El conductor del electrodo común de puesta a tierra debe estar dimensionado de acuerdo con la sección 250.66, con base en la suma del área en mils circulares del(los) conductor(es) más grande(s) de entrada de la acometida no puesto(s) a tierra. Si los conductores de entrada de la acometida se conectan directamente a la bajada de acometida o la acometida subterránea, el conductor del electrodo común de puesta a tierra debe estar dimensionado según la tabla 250.66, nota 1.

Un conductor del electrodo de puesta a tierra de derivación se debe extender hasta el interior de cada envolvente del medio de desconexión de la acometida. Las derivaciones del conductor del electrodo de puesta a tierra deben estar dimensionadas según la sección 250.66 para el conductor de entrada de acometida más grande que alimenta al envolvente individual. Los conductores de derivación se deben conectar al conductor del electrodo común de puesta a tierra mediante uno de los siguientes métodos, de modo tal que el conductor del electrodo común de puesta a tierra permanezca sin empalmes ni uniones:

(1) Soldadura exotérmica.

(2) Conectores listados como equipo de unión y puesta a tierra.

(3) Conexiones a barras de aluminio o cobre, no menores que 6 mm x 50 mm (¼ pulgada x 2 pulgadas).

La barra deberá estar bien sujeta y estar en una ubicación accesible. Las conexiones deberán ser realizadas con conectores listados o proceso de soldadura exotérmica. Si son usadas barras de aluminio, deberán cumplir con la sección 250.64(A).

(2) Conductores individuales del electrodo de puesta a tierra.

Se debe conectar un conductor del electrodo de puesta a tierra entre el conductor puesto a tierra en cada envolvente del medio de desconexión del equipo de acometida y el sistema del electrodo de puesta a tierra. Cada conductor del electrodo de puesta a tierra debe estar dimensionado según la sección 250.66, con base en el(los) conductor(es) de entrada de la acometida que alimenta(n) al medio individual de desconexión de la acometida.

(3) Ubicación común.

Se debe conectar un conductor del electrodo de puesta a tierra al(los) conductor(es) puesto(s) a tierra de la acometida en una canalización u otro envolvente accesible en el lado de la alimentación del medio de desconexión de la acometida. La conexión se debe hacer con soldadura exotérmica o con un conector listado como equipo de puesta a tierra y de unión. El conductor del electrodo de puesta a tierra debe estar dimensionado según la sección 250.66, con base en el(los) conductor(es) de entrada de la acometida en la ubicación común donde se hace la conexión.

(E) Envolventes para conductores del electrodo de puesta a tierra.

Los envolventes metálicos para conductores de electrodos de puesta a tierra deben ser continuos eléctricamente desde el punto de fijación a los gabinetes o equipo, hasta el electrodo de puesta a tierra y se deben fijar firmemente a la abrazadera o herraje de tierra. No se exigirá que los encerramientos metálicos no ferrosos sean eléctricamente continuos. Los encerramientos metálicos ferrosos que no son físicamente continuos desde el gabinete o equipo hasta el electrodo de puesta a tierra, se deben hacer continuos eléctricamente mediante una conexión equipotencial de cada extremo al conductor del electrodo de puesta a tierra. Métodos de unión de acuerdo con la sección 250.92(B) para instalaciones ubicadas en equipos de acometida y con las secciones 250.92(B)(2) hasta (B)(4) para otras que no estén ubicadas en equipos de acometida se deben aplicar a cada extremo y a todas las canalizaciones, cajas y encerramientos ferrosos intermedios entre los gabinetes o el equipo y el electrodo de puesta a tierra. El puente de unión equipotencial para una canalización del conductor del electrodo de puesta a tierra o una armadura de cable debe de ser de calibre igual o superior al conductor del electrodo de puesta a tierra del encerramiento. Si se usa una canalización como protección para el conductor de puesta a tierra, la instalación debe cumplir con los requisitos del artículo apropiado sobre canalizaciones.

(F) Instalación al (los) electrodo(s).

El(los) conductor(es) del electrodo de puesta a tierra y los puentes de unión que interconectan los electrodos de puesta a tierra, se deben instalar según los numerales (1), (2) o (3). El conductor del electrodo de puesta a tierra debe estar dimensionado para el conductor más grande del electrodo de puesta a tierra que se exige entre todos los electrodos conectados a él.

(1) Se debe permitir que el conductor del electrodo de puesta a tierra esté tendido a cualquier electrodo conveniente de puesta a tierra disponible en el sistema del electrodo de puesta a tierra, cuando el(los) otro(s) electrodo(s), si lo(s) hay, están conectados mediante puentes de unión, que están instalados cumpliendo con la sección 250.53(C).

(2) Se debe permitir que el(los) conductor(es) del electrodo de puesta a tierra esté tendido a uno o más del (los) electrodo(s) de puesta a tierra individualmente.

(3) Se debe permitir que el(los) puente(s) de unión desde el(los) electrodo(s) de puesta a tierra estén conectados a una barra colectora de cobre o aluminio no inferior a 6 mm x 50 mm (¼ de pulgada x 2 pulgadas). La barra colectora se debe sujetar firmemente y se debe instalar en una ubicación accesible. Las conexiones se deben hacer por medio de un conector listado o por el proceso de soldadura exotérmica. Se permitirá que el conductor del electrodo de puesta a tierra se tienda hasta la barra colectora. Cuando se utilizan barras colectoras de aluminio, la instalación debe cumplir con la sección 250.64(A).

Comentario: la forma de conectar el conductor del electrodo de puesta a tierra en acometidas a más de un encerramiento no lo tiene indicado NOM, NEC especifica los calibres mínimos principales y sus derivaciones a cada encerramiento.

Tabla CLIII. 250.68 Conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra y del puente de conexión equipotencial a los electrodos de puesta a tierra

NEC	NOM
<p>La conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra de la acometida, en cada edificio o estructura alimentado por alimentador(es) o circuito(s) ramal(es) o en un sistema derivado independiente y el(los) puente(s) de conexión equipotencial asociado(s), se debe hacer como se especifica en (A) hasta (C).</p> <p>(A) Accesibilidad Todos los elementos mecánicos usados para terminar un conductor del electrodo de puesta a tierra o un puente de conexión equipotencial a un electrodo de puesta a tierra deben ser accesibles. Excepción No. 1: no se exigirá que una conexión encerrada o enterrada, a un electrodo de puesta a tierra encerrado en concreto, enterrado o hincado, sea accesible. Excepción No.2: no se exigirá que sean accesibles las conexiones de compresión irreversibles o exotérmicas utilizadas en las terminaciones, junto con los medios mecánicos utilizados para fijar dichas terminaciones a la estructura metálica a prueba de incendio, sea o no irreversible el medio mecánico.</p> <p>(B) Trayectoria efectiva de puesta a tierra La conexión de un conductor del electrodo de puesta a tierra o de un puente de unión equipotencial se debe hacer de una manera que asegure una trayectoria efectiva y permanente de puesta a tierra. Cuando sea necesario asegurar la trayectoria de puesta a tierra de un sistema de tubería de metal usado como electrodo de puesta a tierra, se debe suministrar una conexión equipotencial efectiva alrededor de las juntas y secciones aisladas, y de cualquier equipo que tenga posibilidad de ser desconectado para reparación o reemplazo. Los conductores de conexión equipotencial deben tener longitud suficiente para permitir el retiro de este equipo mientras mantiene la integridad de la conexión equipotencial.</p> <p>(C) Tubería metálica de agua y estructura metálica. Los conductores del electrodo de puesta a tierra y los puentes de unión, se permitirán que sean conectados, en las siguientes ubicaciones y usarse para extender la conexión a un(os) electrodo(s).</p> <p>(1) Tubería metálica de agua, ubicada en el interior, a no más de 1.52 m (5 pies) del punto de entrada al edificio, deberá ser permitido utilizarla como un conductor de interconexión de electrodos que son parte de un sistema de electrodos de puesta a tierra. Excepción: en edificios o estructuras industriales, comerciales e institucionales, si las condiciones de mantenimiento y supervisión de las instalaciones, se debe asegurar que solo personal calificado los realizará, se permitirá que la tubería metálica de agua, localizada a más de 1.52 m (5 pies) del punto de entrada al edificio, sea utilizada como el conductor unión para interconectar electrodos que son parte de un sistema de electrodos de puesta a tierra o como un conductor de electrodo de puesta a tierra, si la longitud total, que no sean tramos cortos, pasando a través de paredes, pisos o cielos, de la tubería metálica de agua en el interior, que está siendo usada por el conductor, está expuesta.</p> <p>(2) Elementos estructurales de un edificio que está directamente conectado al electrodo de puesta a tierra, como se especifica en las secciones 250.52(A)(2) o 250.68(C)(2)(a), (b) o (c), se permitirá el conductor de unión para interconectar electrodos que son parte de un sistema</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 250-112.</p> <p>NOM no tiene la excepción No.2, al inciso (A).</p> <p>NOM no tiene el inciso (C).</p>

<p>de electrodos de puesta a tierra o como un conductor de electrodo de puesta a tierra.</p> <p>(a) Por la conexión de elementos metálicos estructurales a las varillas reforzadas de un electrodo encapsulado en concreto, como está indicado en la sección 250.52(A)(3) o un anillo de puesta a tierra. Como está indicado en la sección 250.(A)(4).</p> <p>(b) Por la unión de un elemento metálico estructural, a uno o más, de los electrodos de puesta a tierra, como esta especificado en las secciones 250.52(A)(5) o (A)(7), que cumplan con la sección 250.53(A)(2).</p> <p>(c) Por otro medio aprobado para establecer una conexión a tierra.</p>	
--	--

Comentario: la excepción No.2 que no tiene NOM trata de preservar las estructuras a prueba de fuego, pudiendo no dejar la accesibilidad a la conexión por este criterio. El inciso (C) que no tiene NOM, norma la utilización como conductores unión, conductores de electrodos de puesta a tierra o como electrodos de puesta a tierra, de las tuberías de agua metálica en edificios o estructuras.

Tabla CLIV. **250.70 Métodos de conexión del conductor de puesta a tierra y del puente de conexión equipotencial a los electrodos**

NEC	NOM
<p>El conductor de puesta a tierra o de conexión equipotencial se debe conectar al electrodo de puesta a tierra mediante soldadura exotérmica, lengüetas de conexión certificadas, conectores de presión certificados, abrazaderas certificadas u otros medios certificados. No se deben usar conexiones que dependan de soldadura blanda. Las abrazaderas de puesta a tierra deben estar certificadas para los materiales del electrodo de puesta a tierra y para el conductor del electrodo de puesta a tierra y cuando se usan en tubos, varillas u otros electrodos enterrados, también deben estar certificados para encerramiento directo en el suelo o empotrados en concreto. No se debe conectar al electrodo de puesta a tierra más de un conductor mediante una abrazadera o herraje sencillo, a menos que estos estén certificados para múltiples conductores. Se debe usar uno de los siguientes métodos:</p> <p>(1) Un herraje para tubo, un tapón para tubo u otro dispositivo aprobado, atornillado en un tubo o herraje de tubo.</p> <p>(2) Una abrazadera atornillada certificada, en bronce o latón fundido, o hierro maleable o común.</p> <p>(3) Para propósitos de comunicaciones en interiores solamente, una abrazadera certificada de tierra de lamina metálica tipo cinta, que posee una base metálica rígida que asienta en el electrodo, y cuya cinta es de un material y dimensiones que no tienen probabilidad de estirarse durante o después de la instalación.</p> <p>(4) Un medio aprobado igualmente firme.</p>	<p>En NOM corresponde a las secciones 250-113 y 250-115.</p> <p>En el inciso (3), NEC especifica para uso interior y en telecomunicaciones, NOM no indica estas limitaciones para el uso.</p>

Comentario: el inciso que no tiene NOM es específicamente para sistemas de comunicaciones.

- Encerramiento, canalización y conexiones del cable de la acometida

Tabla CLV. **250.84 Cable o canalización de acometida subterráneo**

NEC	NOM
<p>(A) Cable de acometida subterránea. No se exigirá que el forro o blindaje de un sistema de cable de acometida subterránea con forro de metal o armadura continua que esté conectada al conductor del sistema puesto a tierra en el lado de la alimentación se conecten al conductor de sistema puesto a tierra en el edificio o estructura. Se permitirá que la envoltura o blindaje estén aislados del conduit o tubería metálica interior.</p> <p>(B) Canalización de la acometida subterránea que contiene cable. No se exigirá que una canalización metálica de acometida subterránea que contiene un cable con envoltura de metal conectado equipotencialmente al sistema puesto a tierra, esté puesto a tierra en la edificación. Se permitirá que el forro o blindaje estén aislados de la canalización o tubería metálica interior.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 250-55.</p> <p>NOM indica que el forro o blindaje de un sistema de cable de acometida subterránea debe de estar conectado al sistema puesto a tierra de la alimentación y estar aislado de las canalizaciones, NEC no lo exige bajo estas condiciones.</p>

Comentario: es importante hacer énfasis en que para ambos incisos, NEC no prohíbe las puestas a tierra indicadas, indica que no lo exigirá.

Tabla CLVI. **250.86 Otros envoltentes y canalizaciones para conductores**

NEC	NOM
<p>Excepto como se permite en la sección 250.112(l), los envoltentes y canalizaciones metálicas para otros conductores diferentes de los de la acometida, se deben conectar al conductor de puesta a tierra del equipo.</p> <p>Excepción No. 1: no se exigirá que los envoltentes y canalizaciones metálicas para conductores agregados a las instalaciones existentes de alambre a la vista, alambrado de botón y tubo, y cable con revestimiento no metálico, estén conectados al conductor de puesta a tierra del equipo, cuando estos envoltentes o métodos de alambrado cumplen con los siguientes numerales de (1) a (4):</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) No suministran una tierra del equipo. (2) Están en tramos de menos de 7.5 m (25 pies). (3) Están libres de contacto probable con la tierra, metal puesto a tierra, una lámina de metal u otro material conductor. (4) Están resguardados del contacto por parte de personas. <p>Excepción No. 2: no se exigirá que las secciones cortas de envoltentes o canalizaciones de metal usadas para brindar soporte o protección a los ensambles de cable contra el daño físico, estén conectadas al conductor de puesta a tierra del equipo.</p> <p>Excepción No. 3: no se exigirá que un codo metálico esté conectado al conductor de puesta a tierra del equipo, cuando está instalado en una canalización no metálica y esté separado de posibles contactos con cualquier parte del codo por una cubierta de mínimo 450 mm (18 pulgadas), o cuando está encerrado en no menos de 50 mm (2 pulgadas) de concreto.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 250-33.</p> <p>En la excepción No.1, inciso (2), NOM indica tramos de menos de 8 metros.</p>

Comentario: la diferencia de NOM con NEC en el tamaño de los tramos es mínima (6.67 %) y es más rigurosa la de NEC.

- Unión

Tabla CLVII. **250.92 Acometidas**

NEC	NOM
<p>(A) Unión del equipo para acometidas. Las partes metálicas de equipo que normalmente no son portadoras de corriente indicadas en (1) y (2) se debe unir entre sí, en forma efectiva.</p> <p>(1) Todas las canalizaciones de acometidas, bandejas portacables, armazones de ensambles de cables, canaletas auxiliares o armadura o forro de cable, que encierren, contengan o soporten conductores de acometida, excepto como se permite en la sección 250.80.</p> <p>(2) Todos los encerramientos conteniendo conductores de acometidas, incluidos accesorios de medidores, cajas o similares, interpuestos en la canalización o blindaje de la acometida.</p> <p>(B) Método de unión en la acometida. Puentes de unión, cumpliendo con los requisitos de este artículo, deberán ser usados, alrededor de conexiones dañadas, tales como una arandela reducida o de gran tamaño, ponchaduras excéntricas o concéntricas. Tuercas de seguridad o pasacables (<i>bushings</i>), no deben ser los únicos medios para la unión requerida por esta sección, pero se permitirá que se instalen para hacer una conexión mecánica de la canalización. La continuidad eléctrica en el equipo de acometida, las canalizaciones de acometida y los encerramientos de conductores de las acometidas se deben asegurar por uno de los siguientes métodos:</p> <p>(1) Unión del equipo al conductor de acometida puesto a tierra, de la manera prevista en la sección 250.8.</p> <p>(2) Las conexiones que utilizan acoples roscados o agujeros roscados en encerramientos, si el ajuste se hace con llave.</p> <p>(3) Acoples y conectores sin rosca, si se hace un apriete hermético para canalizaciones metálicas y cables con blindaje metálico.</p> <p>(4) Otros dispositivos aprobados, tales como tuercas de seguridad y monitores de tipo unión o bujes con puente de conexión equipotencial.</p> <p>Los puentes para unión que cumplen los otros requisitos de este artículo se deben usar alrededor de agujeros ciegos concéntricos o excéntricos que son perforados o formados de otra manera deteriorando la conexión eléctrica a tierra. Las tuercas de seguridad o bujes estándar no deben ser los únicos medios para hacer la conexión equipotencial exigida en esta sección.</p>	<p>Corresponde la sección 250-71 al 250.92(A) de NEC y el 250-72 al 250.92 (B) de NEC.</p> <p>En el inciso (A) NOM incluye un inciso que no tiene NEC, siendo este:</p> <p>3) Cualquier canalización metálica o envolvente por los que se lleve un conductor al electrodo de puesta a tierra, tal como se permite en 250-92(a). Las conexiones se deben hacer en cada extremo y en todas las canalizaciones, cajas y envolventes que existan entre el equipo de acometida y el electrodo de puesta a tierra.</p> <p>En el inciso (B), NOM no tiene ninguna indicación respecto a utilizar un puente unión para conexiones dañadas o falsas.</p>

Comentario: el agregado que tiene NOM donde indica que también las cajas o encerramientos por donde pase el conductor del electrodo de puesta a tierra se deben aterrizar, es adecuado, ya que brinda una mayor seguridad.

Tabla CLVIII. 250.94 Unión a otros sistemas

NEC	NOM
<p>Se debe suministrar una terminación de unión entre sistemas para conectar los conductores de unión entre sistemas exigidos para otros sistemas, en la parte exterior de los envolventes en el equipo de la acometida o del equipo de medición y en los medios de desconexión de todo edificio o estructura adicional. La terminación de la unión entre sistemas deberá cumplir con lo siguiente:</p> <p>(1) Ser accesible para la conexión y la inspección.</p> <p>(2) Consiste de un grupo de terminales con la capacidad para conectar no menos de tres conductores de unión entre sistemas.</p> <p>(3) No debe interferir con la apertura del envolvente para una acometida, medios de desconexión de un edificio o estructura o del equipo de medición.</p> <p>(4) Al equipo de acometida, estar montados firmemente en el envolvente del equipo de la acometida y conectado eléctricamente al mismo o a una canalización metálica, expuesta, no flexible, de la acometida, o estar montado en uno de estos envolventes y estar conectado a él envolvente o al conductor del electrodo de puesta a tierra con un conductor de cobre no menor al 6 AWG.</p> <p>(5) Al medio de desconexión de un edificio o estructura, estar montados firmemente en el envolvente y estar conectados eléctricamente al envolvente metálico del medio de desconexión de un edificio o estructura, o estar montado en el medio de desconexión y estar conectado al envolvente metálico o al conductor del electrodo de puesta a tierra con un conductor de cobre no menor al 6 AWG.</p> <p>(6) Las terminales deberán ser listadas para equipo de unión y de puesta a tierra.</p> <p>Excepción: en edificios o estructuras existentes, donde exista cualquiera de los conductores del electrodo de puesta a tierra o de unión entre sistemas que se exigen en las secciones 770.100(B)(2), 800.100(B)(2), 810.21(F)(2), 820.100(B)(2) y 830.100(B)(2), no se exige la instalación de la terminación de la unión entre sistemas. Se permitirá un medio accesible externo a los envolventes para conectar los conductores del electrodo de puesta a tierra y de unión entre sistemas en el equipo de la acometida y en los medios de desconexión para cualquier edificio o estructura adicional mediante uno de los siguientes medios como mínimo:</p> <p>(1) Canalizaciones metálicas no flexibles expuestas.</p> <p>(2) Conductor del electrodo de puesta a tierra expuesto.</p> <p>(3) Un medio aprobado para la conexión externa de un conductor de cobre u otro conductor para unión o del electrodo de puesta a tierra resistente a la corrosión, hasta la canalización o equipo puestos a tierra.</p> <p>Nota No. 1: un conductor de cobre 6 AWG con un extremo unido a la canalización o equipo metálico no flexible puesto a tierra y con 150 mm (6 pulgadas) o más del otro extremo accesible en la pared exterior, es un ejemplo de un medio aprobado en la sección 250.94, excepción ítem (3).</p> <p>Nota No. 2: ver las secciones 700.100, 800.100, 810.21, 820.100 y 830.100 relativas a los requisitos de unión y puesta a tierra de inter sistemas para cables conductivos de fibra óptica, circuitos de comunicaciones, equipos de radio y televisión, circuitos CATV, sistemas de redes de comunicación de banda ancha, respectivamente.</p>	<p>En NOM corresponde la sección 250-71 (b).</p> <p>NOM no tiene las indicaciones que tiene NEC donde indica que la terminación entre las uniones debe tener la capacidad de conectar como mínimo tres conductores y no debe obstruir la abertura del encerramiento.</p> <p>NOM no tiene la excepción que tiene NEC y los medios que indica en esta, son los medios que NOM tiene para acometidas en general.</p>

Comentario: los requerimientos de NOM al respecto de esta sección son muy generales, no entra en detalles de los requerimientos, NEC es más específico al respecto.

Tabla CLIX. **250.102 Puentes y conductores de unión**

NEC	NOM
<p>(A) Material. Los puentes de unión deben ser de cobre o de otro material resistente a la corrosión. Un puente de unión debe ser un alambre, una barra conductora, un tornillo o un conductor similar adecuado.</p> <p>(B) Fijación. Los puentes de unión se deben fijar de la manera especificada en las disposiciones aplicables de la sección 250.8 para circuitos y equipo y en la sección 250.70 para electrodos de puesta a tierra.</p> <p>(C) Calibre – Puentes de unión del lado de alimentación de la acometida. (1) Calibre para conductores de alimentación en una sola canalización o cable. El puente de unión del lado de la alimentación no debe tener un calibre inferior a los presentados en la tabla 250.66 para los conductores de electrodos de puesta a tierra. Cuando los conductores no puestos a tierra de la alimentación son mayores de 1 100 kcmil de cobre, o 1 750 kcmil de aluminio, el puente de unión del lado de la alimentación debe tener un área no inferior al 12 ½ por ciento del área del mayor grupo de conductores no puestos a tierra de la alimentación. (2) Calibre para instalaciones con conductores en paralelo. Cuando los conductores no puestos a tierra de la alimentación están en paralelo en dos o más canalizaciones o cables y un puente de unión individual en el lado de la alimentación es utilizado para unir estas canalizaciones o cables, el calibre del puente unión para cada canalización o cable, deberá ser seleccionado de la tabla 250.66, basado en el tamaño del conductor no puesto a tierra del lado de la alimentación en cada canalización o cable. Un puente unión individual del lado de la alimentación instalado para unir dos o más canalizaciones o cables, deberá ser dimensionado de acuerdo con la sección 250.102(C)(1). (3) Materiales diferentes. Cuando los conductores no puestos a tierra de la alimentación y el puente de unión del lado de la alimentación son de materiales diferentes (cobre o aluminio), el calibre mínimo del puente de unión del lado de la alimentación se debe basar en el uso supuesto de los conductores no puestos a tierra del mismo material que el puente de unión del lado de la alimentación, y con una ampacidad equivalente a la de los conductores no puestos a tierra de la alimentación.</p> <p>(D) Calibre – Puente de unión del equipo en el lado de carga de un dispositivo de sobrecorriente. El puente de unión del equipo en el lado de carga de los dispositivos de sobrecorriente se deberá dimensionar de acuerdo con la sección 250.122. Se permitirá que un solo puente de unión de equipos, continuo y común, conecte dos o más canalizaciones o cables, si el puente de unión está dimensionado de acuerdo con la sección 250.122, para el mayor dispositivo de sobrecorriente que alimenta esos circuitos.</p> <p>(E) Instalación. Se permitirá que el puente de unión, conductores y el puente de unión del equipo sea instalado dentro o fuera de una</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 250-79.</p> <p>NOM no tiene el inciso (E)(3).</p> <p>NOM no tiene la excepción del inciso (E).</p>

<p>canalización o envolvente.</p> <p>(1) Dentro de una canalización o envolvente. Si está instalado dentro de una canalización, el puente de unión del equipo, el puente de unión o conductores, deben cumplir con los requisitos de las secciones 250.119 y 250.148.</p> <p>(2) Afuera de una canalización o envolvente. Si está instalado en el exterior el puente de unión del equipo, puente de unión o conductor, su longitud no debe ser superior a 1.8 m (6 pies) y se debe direccionar con la canalización o envolvente. Excepción: se permitirá un puente de unión de equipos o un puente de unión del lado de la alimentación con longitud mayor a 1.8 m (6 pies) en ubicaciones de poste exterior con el propósito de puesta a tierra o unión de secciones separadas de canalizaciones o codos metálicos instalados en tramos verticales expuestos de conduit metálico u otra canalización metálica, y para unión de electrodos de puesta a tierra y no se requerirá ser llevado a una canalización o envolvente.</p> <p>(3) Protección. Los puentes de unión o conductores y los puentes de unión de los equipos, deberán ser instalados de acuerdo con la secciones 250.64(A) y (B).</p>	
---	--

Comentario: la excepción de NEC contempla que los puentes pudiesen ser más largos en tuberías en postes en el exterior donde las distancias para encontrar un punto puesto a tierra para conectar el puente pudiesen ser más largas.

Tabla CLX. **250.104 Unión de sistemas de tubería y acero estructural expuestos**

NEC	NOM
<p>(A) Tubería metálica para agua. Un sistema de tubería metálica para agua se debe unir como se exige en (A)(1), (A)(2) o (A)(3) de esta sección. El(los) puente(s) de unión se debe(n) instalar de acuerdo con las secciones 250.64(A), (B), y (E). Los puntos de fijación del(los) puente(s) de unión deben ser accesibles.</p> <p>(1) Generalidades. Un (unos) sistema(s) de tubería metálica para agua instalado(s) dentro o fijado a un edificio o estructura se debe(n) unir al encerramiento del equipo de acometida, al conductor puesto a tierra en la acometida, al conductor del electrodo de puesta a tierra si es de calibre suficiente, o a uno más de los electrodos de puesta a tierra usados. El (los) puente(s) de unión se debe(n) dimensionar de acuerdo a la tabla 250.66, excepto como se permite en las secciones (A)(2) y (A)(3).</p> <p>(2) Edificios de ocupaciones múltiples. En edificios de ocupaciones múltiples, en donde el (los) sistema(s) de tubería metálica para agua instalado(s) en, o fijado(s) al edificio o estructura destinada a las ocupaciones individuales está separado metálicamente de todas las otras ocupaciones mediante el uso de tubería no metálica para agua, se permitirá que el (los) sistema(s) de tubería metálica para agua de cada ocupación este (n) unidos a la terminal de puesta a tierra del equipo del encerramiento del panel de distribución o tablero de distribución (diferente del equipo de acometida) que alimenta esa ocupación. El puente de unión se debe dimensionar de acuerdo con la tabla 250.122, con base en el valor nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente para el circuito que</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 250-80.</p> <p>NOM no tiene las excepciones de los incisos (D)(1), (D)(2) y (D)(3) de NEC.</p>

alimenta la ocupación.

(3) Edificios o estructuras múltiples alimentadas por un (unos) alimentador(es) o circuito(s) ramal(es).

El (los) sistema(s) de tubería metálica para agua instalado(s) en, o fijado(s) a la edificación o estructura se debe(n) unir al envolvente del medio de desconexión del edificio o estructura, o al conductor de puesta a tierra del equipo tendido con los conductores de alimentación, o a uno o más de los electrodos de puesta a tierra usados. El(los) puente(s) de conexión equipotencial se debe(n) dimensionar de acuerdo con la sección 250.66, con base en el calibre de los conductores del alimentador o el circuito ramal que alimenta el edificio. No se exigirá que el puente de unión sea mayor que el conductor más grande no puesto a tierra del circuito ramal o, alimentador que alimentan al edificio.

(B) Otra tubería metálica.

Si está instalado en, o fijado al edificio o estructura, un(unos) sistema(s) de tubería metálica, incluyendo tubería para gas, que pueda llegar a energizarse, se debe unir al encerramiento del equipo de acometida, al conductor del electrodo de puesta a tierra, si es de calibre suficiente, o a uno o más de los electrodos de puesta a tierra usados. La unión de conductor(es) o puente(s) se debe(n) dimensionar de acuerdo con la sección 250.122, usando el valor nominal del circuito que pueda energizar el(los) sistema(s) de tubería. Se permitirá que el conductor de puesta a tierra del equipo para el circuito que puede energizar la tubería, sirva como el medio de unión. Los puntos de fijación de el(los) puente(s) de conexión equipotencial debe(n) ser accesible(s).

Nota No.1: la unión de todas las tuberías y conductos metálicos de aire dentro de los inmuebles proporcionará seguridad adicional.

Nota No.2: información adicional para sistemas de tubería de gas, pueden ser encontradas en la sección 7.13 de *NFPA 54-2009, National fuel gas Code*.

(C) Metal estructural.

El metal estructural expuesto que esta interconectado para formar la estructura metálica del edificio y no está puesto a tierra o unido intencionalmente y que puede llegar a estar energizado, se debe unir al encerramiento del equipo de la acometida, al conductor puesto a tierra de la acometida, al medio de desconexión para edificios o estructuras alimentados por alimentador o circuito ramal, al conductor del electrodo de puesta a tierra, si es de calibre suficiente, o a uno o más de los electrodos de puesta a tierra usados. El (los) puente(s) de conexión equipotencial se debe(n) dimensionar de acuerdo a la tabla 250.66 e instalar de acuerdo con las secciones 250.64(A), (B) y (E). Los puntos de fijación del(los) puente(s) de unión debe(n) ser accesibles, a menos que esté instalado cumpliendo con la sección 250.68(A), excepción No.2.

(D) Sistemas derivados separadamente.

Los sistemas de tubería metálica para agua y el metal estructural interconectado para formar la estructura metálica del edificio, se deben unir a sistemas derivados separadamente, según las secciones (D)(1) hasta (D)(3).

(1) Sistema(s) de tubería metálica para agua.

Los conductores puestos a tierra de cada sistema derivado independientemente se deben unir al punto disponible más cercano del(los) sistema(s) de tubería metálica para agua en el área alimentada por cada sistema derivado independientemente. Esta conexión se debe hacer en el mismo punto del sistema derivado independiente donde se conecta el conductor del electrodo de puesta a tierra. Cada puente de unión se debe dimensionar según la tabla 250.66,

con base en el conductor más grande no puesto a tierra del sistema derivado separadamente.

Excepción No.1: no se exigirá un puente de conexión equipotencial separada al sistema de tubería metálica para agua cuando dicho sistema se utilice como electrodo de puesta a tierra para el sistema derivado separadamente y el sistema de tubería para agua esté en el área alimentada.

Excepción No.2: no se exigirá un puente de unión separado de la tubería para agua cuando la estructura metálica de un edificio o estructura se utilice como el electrodo de puesta a tierra para un sistema derivado separadamente y esté unido a la tubería metálica para agua en el área alimentada por el sistema derivado separadamente.

(2) Metal estructural.

Cuando exista metal estructural expuesto que este interconectado para formar la estructura del edificio en el área alimentada por el sistema derivado separadamente, dicho metal se debe unir al conductor puesto a tierra de cada sistema derivado separadamente. Esta conexión se debe hacer en el mismo punto en el sistema derivado separadamente donde se conecta el conductor del electrodo de puesta a tierra. Cada puente de unión se debe dimensionar según la tabla 250.66, con base en el conductor más grande no puesto a tierra del sistema derivado separadamente.

Excepción No.1: no se exigirá un puente de conexión equipotencial separado de unión al metal estructural del edificio, cuando la estructura metálica de un edificio o estructura se utilice como el electrodo de puesta a tierra para el sistema derivado separadamente.

Excepción No.2: no se exigirá un puente de unión separado de unión al metal estructural del edificio, cuando la tubería para agua de un edificio o estructura se utilice como el electrodo de puesta a tierra para el sistema derivado separadamente, y esté unido al metal estructural del edificio en el área alimentada por el sistema derivado separadamente.

(3) Conductor del electrodo común de puesta a tierra.

Cuando se instala un conductor del electrodo común de puesta a tierra para sistemas derivados separadamente múltiples, tal como se permite en la sección 250.30(A)(6), y cuando existe metal estructural expuesto que esta interconectado para formar la estructura del edificio o tubería metálica interior en el área alimentada por el sistema derivado separadamente, la tubería metálica y el elemento metálico estructural se deben unir al conductor del electrodo común de puesta a tierra en el área alimentada por el sistema derivado separadamente.

Excepción: no se exigirá un puente separado de unión desde cada sistema derivado hasta la tubería metálica para agua y los elementos metálicos estructurales, cuando la tubería metálica y los elementos metálicos estructurales en el área alimentada por el sistema derivado separadamente estén unidos al conductor del electrodo de puesta a tierra.

Comentario: las excepciones de NEC aplican cuando el electrodo indicado está funcionando como el electrodo de puesta a tierra del sistema derivado separadamente.

Tabla CLXI. **250.106 Sistemas de protección contra descargas atmosféricas**

NEC	NOM
<p>Los terminales de tierra del sistema de protección contra descargas atmosféricas se deben unir al sistema del electrodo de puesta a tierra del edificio o estructura.</p> <p>Nota No. 1: ver la sección 250.60 para el uso de dispositivos de terminación de descargas. Para información adicional, véase el documento Standard for the Installation of Lightning Protection Systems, NFPA 780-2008, el cual contiene información detallada sobre puesta a tierra, unión y distancia de descarga lateral de los sistemas de protección contra descargas atmosféricas.</p> <p>Nota No. 2: las canalizaciones metálicas, envolventes, carcasas y otras partes metálicas no portadoras de corriente, del equipo eléctrico instalado en un edificio equipado con un sistema de protección contra descargas atmosféricas, pueden requerir unión o separación de los conductores de protección contra descargas atmosféricas de acuerdo con el documento Standard for the Installation of Lightning Protection Systems, NFPA 780-2011.</p>	<p>En la sección 250-86, nota 2, NOM indica que si se interconectan todos los electrodos de distintos sistemas se limita la diferencia de potencial entre ellos y los correspondientes sistemas de alambrado.</p>

Comentario: NOM no indica esta normativa como una obligación, como debe de ser, como debe de ser, pero si lo menciona en otras secciones.

- Puesta a tierra de equipos y conductores de puesta a tierra de equipos

Tabla CLXII. **250.110 Equipo sujetado en su lugar (fijo) o conectados mediante métodos de alambrado permanente**

NEC	NOM
<p>Las partes metálicas expuestas, que normalmente no llevan corriente de equipos fijos alimentados por o conductores cercanos o componentes que tienen probabilidades de ser energizadas, se deben conectar al conductor de puesta a tierra de un equipo bajo cualquiera de las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Si están dentro de una distancia de 2.5 metros (8 pies) verticales o 1.5 metros (5 pies) horizontales de la tierra o de objetos metálicos puestos a tierra y sujetos a contacto con personas.</p> <p>(2) Si están localizados en un lugar húmedo o mojado y no están separados.</p> <p>(3) Si están en contacto eléctrico con metal.</p> <p>(4) Si están en un lugar (clasificado como) peligroso, como se indica en los artículos 500 a 517.</p> <p>(5) Si son alimentados por un método de alambrado que suministre un conductor de puesta a tierra del equipo, excepto como se permite en la sección 250.86, excepción No.2, para secciones cortas de encerramientos de metal.</p> <p>(6) Si el equipo opera con cualquier terminal a más de 150 V a tierra.</p> <p>Excepción No.1: si están exoneradas por permiso especial, las estructuras metálicas de electrodomésticos calentados eléctricamente, que tienen la estructura, permanentemente y efectivamente aislada de tierra, no se requerirán ser puestos a tierra.</p> <p>Excepción No.2: los aparatos de distribución, tales como encerramiento de transformadores y condensadores, montados en postes de madera a una altura superior a 2.5 metros (8 pies)</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 250-42 y tiene una excepción al inciso (6) que no tiene NEC y dice así:</p> <p>Excepción 1: las cubiertas de desconectores o interruptores automáticos de circuitos que se utilicen para medios que no sean de equipo de acometida y solo sean accesibles a personal calificado.</p>

<p>sobre el nivel del suelo o plataforma, no se requerirán ser puestos a tierra. Excepción No.3: no se exigirá que el equipo certificado protegido por un sistema de aislamiento doble, o su equivalente, se conecten al conductor de puesta a tierra del equipo. Cuando se emplee este sistema, el equipo se debe marcar en forma notoria.</p>	
--	--

Comentario: lo deseable para una instalación es que las partes no conductoras de corriente estén puestas a tierra, por lo que se debieran de minimizar las excepciones y no se debiera de agregar la indicada por NOM.

Tabla CLXIII. 250.112 Equipo específico sujetado en su lugar (fijo) o conectados por métodos de alambrado permanentes

NEC	NOM
<p>Excepto como se permite en las secciones 250.112(F) e (I), las partes metálicas que normalmente no llevan corriente, expuestas de equipo descritos en las secciones 250.112(A) hasta (K), y las partes metálicas que normalmente no llevan corriente de los equipos y encerramientos descritos en 250.112(L) y (M) se deben conectar a un conductor de puesta a tierra del equipo, independientemente de la tensión.</p> <p>(A) Bastidores y estructuras de tableros de distribución. Los bastidores y estructuras de tableros de distribución que sostienen el equipo de desconexión, excepto los bastidores de tableros de distribución de c.c. bifilares, si están eficazmente aislados a tierra.</p> <p>(B) Órganos de tubos. Los bastidores del generador y del motor en un órgano eléctrico de tubos, a menos que este aislado eficazmente de tierra y del motor que lo acciona.</p> <p>(C) Carcasas de motor. Como se establece en la sección 430.242.</p> <p>(D) Encerramientos para controladores de motores. Encerramientos para controladores de motores a menos que estén unidos a equipo portátil no puesto a tierra.</p> <p>(E) Ascensores y grúas. Equipo eléctrico para ascensores y grúas.</p> <p>(F) Garajes, teatros y estudios de cine. Equipo eléctrico en garajes comerciales (públicos), teatros y estudios de cine, excepto portalámparas colgantes alimentados por circuitos de no más de 150 V a tierra.</p> <p>(G) Anuncios eléctricos. Iluminación de contorno y equipo asociado, como se establece en la sección 600.7.</p> <p>(H) Equipo para proyección de películas de cine. Equipo para la proyección de películas de cine.</p> <p>(I) Circuitos de control remoto, de señalización y de alarmas contra incendios. El equipo alimentado por circuitos clase 1 se debe de poner a tierra, a menos que funcione a menos de 50 V. El equipo alimentado por circuitos de potencia limitada clase 1 y circuitos de control remoto y señalización clase 2 y clase 3, y por circuitos de alarma contra incendios, se debe poner a tierra si en la parte II o VIII de este artículo se exige la puesta a tierra del sistema.</p> <p>(J) Luminarias. Luminarias como se establece en la parte V del artículo 410.</p> <p>(K) Equipo montado en patines. El equipo eléctrico y los patines instalados en forma permanente, se deben conectar al conductor de puesta a tierra</p>	<p>Corresponde a la sección 250-43.</p> <p>La excepción del inciso (F) no la tiene NOM.</p> <p>El inciso (K) no lo tiene NOM.</p>

<p>del equipo, dimensionado como se exige en la sección 250.122.</p> <p>(L) Bombas de agua operadas por motor. Bombas de agua operadas por motor, incluidas las de tipo sumergible.</p> <p>(M) Tubería de revestimiento metálico de pozos. Cuando una bomba sumergible se usa en una tubería de pozo con revestimiento metálico, esta tubería del revestimiento del pozo se debe conectar al conductor de puesta a tierra del equipo del circuito de la bomba.</p>	
--	--

Tabla CLXIV. **250.114 Equipo conectado con cordón y clavija**

NEC	NOM
<p>En cualquiera de las condiciones descritas en las secciones 250.114(1) a (4), las partes metálicas expuestas que normalmente no llevan corriente, de equipo conectado con cordón y clavija, se deben conectar al conductor de puesta a tierra del equipo.</p> <p>Excepción: no se exigirá que las herramientas, artefactos y equipo certificados, incluidos en las secciones 250.114(2) hasta (4) estén conectados al conductor de puesta a tierra del equipo, si están protegidos por un sistema de aislamiento doble o su equivalente. El equipo con aislamiento doble se debe marcar claramente.</p> <p>(1) En lugares (clasificados como) peligrosos (ver los artículos 500 a 517).</p> <p>(2) Si operan a más de 150 V a tierra. Excepción No.1: si los motores están resguardados no se exigirá que estén conectados al conductor de puesta a tierra del equipo. Excepción No.2: no se exigirá que las carcasas metálicas de electrodomésticos calentados eléctricamente, exentos mediante permiso especial, estén conectados al conductor de puesta a tierra del equipo, en cuyo caso los bastidores deben estar aislados de la tierra en forma permanente y eficaz.</p> <p>(3) En ocupaciones residenciales.</p> <ol style="list-style-type: none"> Refrigeradores, congeladores y equipos de aire acondicionado. Máquinas lavadoras y secadoras de ropa, máquinas lavaplatos, estufas, trituradores de desperdicios para cocinas; equipos de tecnología de información; bombas de sumideros y equipo eléctrico para acuarios. Herramientas manuales operadas a motor, herramientas estacionarias y fijas operadas a motor, y herramientas industriales livianas operadas a motor. Electrodomésticos operados a motor de los siguientes tipos: cortasetos eléctricos, cortadoras de césped, sopladoras de nieve y limpiadores de humedad. Lámparas portátiles de mano. <p>(4) Otras ocupaciones distintas de las residenciales.</p> <ol style="list-style-type: none"> Refrigeradores, congeladores y equipos de aire acondicionado. Máquinas lavadoras y secadoras de ropa, máquinas lavaplatos, equipos de tecnología de información; bombas de sumideros y equipo eléctrico para acuarios. Herramientas manuales operadas a motor, herramientas estacionarias y fijas operadas a motor, y herramientas industriales livianas operadas a motor. Electrodomésticos operados a motor de los siguientes tipos: cortasetos eléctricos, cortadoras de césped, sopladoras de nieve y limpiadores de humedad. Lámparas portátiles de mano. Electrodomésticos conectados con cordón y clavija, 	<p>En NOM corresponde a la sección 250-45 y lo único diferente es que NOM en lugares residenciales no incluye los equipos de tecnología de la información.</p>

<p>usados en lugares húmedos o mojados, o por personas que se encuentran sobre el suelo o en pisos metálicos, o que trabajan dentro de tanques o conductores de electricidad.</p> <p>g. Herramientas que es probable que se usen en lugares mojados o conductores de electricidad.</p> <p>Excepción: no se exigirá que las herramientas y lámparas portátiles de mano que se usen en lugares mojados o conductores de electricidad estén conectados a un conductor de puesta a tierra del equipo, si se alimentan a través de un transformador de aislamiento con un secundario no puesto a tierra de máximo 50 V.</p>	
--	--

Comentario: NOM no incluye entre los equipos residenciales conectados con cordón y clavija que deben tener puesta a tierra los equipos de computación, es importante que deban de ser incluidos, lo tiene especificado pero únicamente en lugares no residenciales como oficinas.

Tabla CLXV. **250.116 Equipo no eléctrico**

NEC	NOM
<p>Las partes metálicas de equipo no eléctrico descrito en esta sección, deben estar conectados al conductor de puesta a tierra del equipo.</p> <p>(1) Los bastidores y los rieles de rodamiento de grúas y polipastos operados eléctricamente.</p> <p>(2) Los bastidores de los ascensores no accionados eléctricamente, a los cuales están sujetos conductores eléctricos.</p> <p>(3) Cables metálicos de desplazamiento operados manualmente, o cables de ascensores eléctricos.</p> <p>Nota: cuando una extensión considerable de metal en edificios o sobre ellas pueda llegar a ser energizada y esté expuesta a contacto personal, la unión y la puesta a tierra adecuadas brindarán seguridad adicional.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 250-44.</p> <p>El inciso (1) de NOM no indica que sean operados eléctricamente.</p> <p>NEC no tiene dos incisos de NOM, siendo estos:</p> <p>d) Separaciones metálicas: Las separaciones metálicas, rejillas y otros elementos metálicos similares alrededor de equipo de 1 Kv y más entre conductores, excepto en subestaciones o bóvedas que sean únicamente accesibles a la compañía suministradora.</p> <p>e) Casas móviles y vehículos recreativos: Las casas móviles y los vehículos recreativos, como se establece en los artículos 550 y 551.</p>

Comentario: los incisos que no tiene NEC, si deben de ser aplicables ya que garantizan mayor seguridad a las personas cercanas a estos equipos.

Tabla CLXVI. **250.118 Tipos de conductores de puesta a tierra de equipos**

NEC	NOM
<p>El conductor de puesta a tierra de equipos, tendido con los conductores del circuito o que los encierra, debe ser uno o más de los siguientes, o la combinación:</p> <p>(1) Un conductor de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre. Este conductor debe ser solido o trenzado; aislado, cubierto o desnudo; en forma de un alambre o barra colectora de cualquier forma.</p> <p>(2) Conduit metálico rígido.</p> <p>(3) Conduit metálico intermedio.</p> <p>(4) Tubería metálica eléctrica.</p> <p>(5) Conduit metálico flexible listado que cumpla todas las siguientes condiciones:</p> <p>a) El conduit termina en accesorios listados.</p> <p>b) Los conductores del circuito contenidos en el conduit están protegidos por dispositivos contra sobrecorriente con valor nominal de 20 A o menos.</p>	<p>Corresponde a la sección 250-91(b).</p> <p>El inciso (1) NOM indica que el conductor debe de ser de cobre u otro material resistente a la corrosión, NEC indica cobre, aluminio o cobre recubierto con aluminio.</p> <p>El inciso (5)(b) en NOM se especifica que las medidas de los tubos permitidos son de 3/8 hasta 1 ¼, NEC no indica esto.</p> <p>El inciso (5)(b) no lo tiene NOM.</p> <p>Los incisos (6)(b) y (6)(c), NOM los tiene distintos; NOM indica que si el cableado que transporta la tubería está protegido por</p>

<p>c) La longitud combinada de conduit metálico flexible, tubería metálica flexible y conduit metálico flexible hermético a los líquidos, en la misma trayectoria de la corriente de falla a tierra, no es superior a 1.8 metros (6 pies).</p> <p>d) Si se utiliza para conectar equipos en donde se requiere flexibilidad, para minimizar la transmisión de vibración del equipo o proveer flexibilidad a un equipo que necesita ser movido, después de la instalación, se debe instalar un conductor de puesta a tierra del equipo.</p> <p>(6) Conduit metálico flexible hermético a los líquidos listado, que cumple en su totalidad las siguientes condiciones:</p> <p>a) El conduit termina en accesorios listados.</p> <p>b) Para diseños métricos 12 hasta 16 (tamaños comerciales de 3/8 de pulgada a 1/2 pulgada), los conductores del circuito contenido en el conduit están protegidos por dispositivos contra sobrecorriente con valor nominal de 20 A o menos.</p> <p>c) Para diseños métricos 21 hasta 35 (tamaños comerciales de 3/4 a 1 1/4 de pulgada), los conductores del circuito contenidos en el conduit están protegidos por dispositivos contra sobrecorriente con valor nominal máximo de 60 A, y no hay conduit metálico flexible, tubería metálica flexible ni conduit metálico flexible hermético a los líquidos en diseños métricos 12 hasta 16 (tamaños comerciales de 3/8 o 1/2 pulgada), en la trayectoria de la corriente de falla a tierra.</p> <p>d) La longitud combinada de conduit metálico flexible, tubería metálica flexible y conduit metálico flexible hermético a los líquidos, en la misma trayectoria de la corriente de falla a tierra, no es superior a 1.8 metros (6 pies).</p> <p>e) Si se utiliza para conectar equipos en donde se requiere flexibilidad para minimizar la transmisión de vibración del equipo o proveer flexibilidad a un equipo que necesita ser movido, después de la instalación, se debe instalar un conductor de puesta a tierra del equipo.</p> <p>(7) Tubería metálica flexible que termina en accesorios listados y que cumple todas las siguientes condiciones:</p> <p>a. Los conductores del circuito contenidos en el conduit están protegidos por dispositivos contra sobrecorriente con valor nominal de 20 A o menos.</p> <p>b. La longitud combinada de conduit metálico flexible, tubería metálica flexible y conduit metálico flexible hermético a los líquidos, en la misma trayectoria de la corriente de falla a tierra, no es superior a 1.8 metros (6 pies).</p> <p>(8) Armadura de cable tipo AC, como se establece en la sección 320.108.</p> <p>(9) La cubierta de cobre de cable con aislamiento mineral y cubierta de metal.</p> <p>(10) Cable tipo MC que proporciona un efectivo paso de la corriente de falla a tierra, de acuerdo a uno o más de los siguientes:</p> <p>a. Que contiene un conductor de puesta a tierra de equipos, con aislamiento o sin aislamiento, en cumplimiento con la sección 250.118(1).</p> <p>b. La combinación de cubierta metálica y la unión del conductor de puesta a tierra de equipos sin aislamiento de cinta metálica entrelazada del cable tipo MC, que esta listada e identificada como un conductor de puesta a tierra de equipos.</p> <p>c) La cubierta metálica o la combinación de la cubierta metálica y los conductores de puesta a tierra de los equipos del cable tipo MC de tubo liso o corrugado, que esta listada e identificada como un conductor de puesta a tierra de equipos.</p> <p>(11) Bandejas portacables, como se permite en las secciones 392.10 y 392.60.</p>	<p>dispositivos con valor nominal de 20 A o menos, están permitidas las tuberías de 3/8 a 1 1/4, NEC indica de 3/8 a 1/2.</p> <p>NEC indica que si el cableado está protegido por dispositivos con valor nominal menor de 60 A, el tubo puede ser de 3/4 a 1 1/4 (pulgadas), NOM indica de 3/8 a 1 1/4 (pulgadas) el tubo y el dispositivo de protección con valor mayor a 20 A y menor a 60 A.; también NOM limita lo anterior a que no haya otro tubo en la trayectoria de 3/8 a 1 1/4 (pulgadas) y NEC indica tubos de 3/8 a 1/2 (pulgadas).</p> <p>El inciso (6)(e) no lo tiene NOM.</p> <p>El inciso (14) no lo tiene NOM.</p>
---	---

<p>(12) El armazón de ensamblajes de cables aisladores en envolvente metálica, como se permite en la sección 370.3.</p> <p>(13) Otras canalizaciones metálicas listadas, continuas eléctricamente, y canaletas superficiales certificadas.</p> <p>(14) Canalizaciones metálicas superficiales listadas para puesta a tierra.</p>	
--	--

Comentario: en relación al material del conductor de puesta a tierra de equipos, NEC lo limita a tres materiales: cobre, aluminio o aluminio recubierto con cobre, es decir, es específico en los materiales, NOM indica que debe de ser de cobre u otro material resistente a la corrosión, y esto es muy relativo. NOM no marca diferencias en los requerimientos que indica en cuanto a tuberías metálicas flexibles y metálicas flexibles herméticas a los líquidos, las disposiciones de NEC son las más adecuadas y específicas.

Tabla CLXVII. **250.119 Identificación de conductores de puesta a tierra de equipos**

NEC	NOM
<p>A menos que se exija algo diferente en este código, se permitirá que los conductores de puesta a tierra de equipos estén desnudos, cubiertos o aislados. Los conductores de puesta a tierra de equipos, cubiertos o aislados individualmente deben tener un acabado exterior continuo de color verde o verde con una o más franjas amarillas, excepto como se permite en esta sección. Los conductores con aislamiento o cubierta individual verde, verde con una o más franjas amarillas, o identificados de otra forma permitida en esta sección no se deben usar como conductores de circuito puestos a tierra o no puestos a tierra.</p> <p>Excepción: los cables de circuitos de potencia limitada clase 2 o clase 3, cables de potencia limitada de alarma contra incendios o calves de comunicación, que únicamente contienen circuitos que funcionan a menos de 50 V cuando conecta a equipos que no requiere ser puesto a tierra de acuerdo con la sección 250(112)(I), se permitirá que usen un conductor con aislamiento verde o verde con rayas amarillas, para otros propósitos diferentes de la puesta a tierra de equipos.</p> <p>(A) Conductores mayores que el 6 AWG.</p> <p>Los conductores de puesta a tierra de equipos mayores que el 6 AWG deben cumplir con lo indicado en (A)(1) y (A)(2).</p> <p>(1) Se permitirá que un conductor aislado o cubierto, de calibre mayor al 6 AWG, en el momento de la instalación, se identifique en forma permanente como un conductor de puesta tierra de equipos, en cada extremo y en todo punto donde el conductor sea accesible.</p> <p>Excepción: no se exigirá que los conductores de calibre mayor al 6 AWG estén marcados en los cuerpos de conduit que no contienen empalmes ni bocas de conexión sin utilizar.</p> <p>(2) La identificación debe rodear al conductor y se debe realizar mediante uno de los siguientes métodos:</p> <ol style="list-style-type: none"> Remover el aislamiento o recubrimiento en toda la longitud expuesta. Pintar de color verde el aislamiento o recubrimiento expuesto, en el extremo. Marcar el aislamiento o recubrimiento expuesto con cinta verde o etiquetas adhesivas de color verde, en el extremo. <p>(B) Cable multiconductor.</p> <p>Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que solamente personal calificado prestará servicio técnico a instalación, se permitirá que en el momento de la</p>	<p>Esta sección está incluida en NOM en la 250-57, y es igual a NEC.</p>

<p>instalación, uno o más conductores aislados en un cable multiconductor se identifiquen permanentemente como conductores de puesta a tierra de equipos, y en cada punto en donde los conductores sean accesibles, mediante uno de los siguientes métodos:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Remover el aislamiento de toda la longitud expuesta. (2) Pintar de verde el aislamiento expuesto. (3) marcar el aislamiento expuesto con cinta verde o etiquetas adhesivas de color verde. <p>(C) Cordón flexible.</p> <p>Se permitirá un conductor de puesta a tierra no aislado, pero, si está recubierto individualmente, el recubrimiento debe tener un acabado exterior continuo verde, o verde con una o más franjas amarillas.</p>	
---	--

Tabla CLXVIII. **250.122 Calibre de los conductores de puesta a tierra de equipos**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades.</p> <p>Los conductores de puesta a tierra de equipos, de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre, de tipo alambre, no deben ser de calibre inferior a los presentados en la tabla 250.122, pero en ningún caso se exigirá que sean mayores que los conductores de los circuitos que alimentan el equipo. Cuando se usa una bandeja portacables, canalización, blindaje o armadura de cable como conductor de puesta a tierra de equipos, como se establece en las secciones 250.118 y 250.134(A), debe cumplir con las secciones 250.4(A)(5) o (B)(4).</p> <p>Los conductores de puesta a tierra de los equipos, se permitirán ser seccionados dentro de un cable multiconductor, siempre y cuando la combinación de la suma del área en circular mil, cumpla con la tabla 250.122.</p> <p>(B) Incremento en el calibre.</p> <p>Cuando se incrementa el calibre de los conductores no puestos a tierra, se debe incrementar el calibre de los conductores de puesta a tierra de equipos, si están instalados, proporcionalmente a la suma del área en circular mil de los conductores no puestos a tierra.</p> <p>(C) Circuitos múltiples.</p> <p>Cuando un solo conductor de puesta a tierra de equipos se tiende con circuitos múltiples en la misma canalización, cable o bandeja portacables, se debe dimensionar para el mayor dispositivo contra sobrecorriente que protege los conductores en la canalización, cable o bandeja portacables. Los conductores de puesta a tierra de equipos, instalados en bandejas portacables deben cumplir con los requisitos mínimos de la sección 392.3 (B)(1)(c).</p> <p>(D) Circuitos de motor.</p> <p>El calibre del conductor de puesta a tierra de equipos para circuitos de motor se debe dimensionar de acuerdo a (D)(1) o (D)(2).</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) El calibre del conductor de puesta a tierra de equipos no debe ser inferior al determinado en la sección 250.122(A), con base en el valor nominal del dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal. (2) Interruptor automático de disparo instantáneo y protección contra cortocircuito del motor. <p>Cuando el dispositivo de protección contra sobrecorriente es un interruptor automático de disparo instantáneo o un protector contra cortocircuito del motor, el calibre del conductor de puesta a tierra del equipo no debe ser inferior al determinado en la sección 250.122(A) usando el valor</p>	<p>Corresponde a la sección 250-95.</p> <p>En el inciso (A), NOM no tiene las indicaciones a la posibilidad de seccionar el conductor de puesta a tierra de equipos en un cable multiconductor.</p> <p>En el inciso (E), NEC divide las situaciones para cuando el conductor al artefacto es menor a 10 AWG y cuando es mayor de 10 AWG, NOM no hace esta diferencia.</p> <p>En el inciso (F), NOM no tiene la indicación de que conductores en paralelo en la misma canalización, pueden tener un único conductor de puesta a tierra de los equipos.</p> <p>El inciso (G) no lo tiene NOM.</p>

<p>nominal máximo permitido del fusible de acción retardada de elemento doble, seleccionado para la protección contra falla a tierra y cortocircuito del circuito ramal, de acuerdo con la sección 230.52(C)(1), excepción No. 1.</p> <p>(E) Cordón flexible y alambre de artefactos. El conductor de puesta a tierra de equipos en un cordón flexible con el mayor conductor del circuito de calibre 10 AWG o menor, y el conductor de puesta a tierra de quipos usado con alambres para artefactos de cualquier calibre acorde con la sección 240.5, no debe ser inferior al 18 AWG de cobre ni menor a los conductores del circuito. El conductor de puesta a tierra de equipos en un cordón flexible con un conductor de circuito superior al 10 AWG se debe dimensionar de acuerdo con la tabla 250.122.</p> <p>(F) Conductores en paralelo. Cuando los conductores están instalados en paralelo en canalizaciones o cables múltiples, como se permite en la sección 310.10(H), los conductores de puesta a tierra del equipo, cuando se usan, se deben instalar en paralelo en cada canalización o cable. Cuando los conductores están instalados en paralelo en la misma canalización, cable o bandeja portacables, como está permitido en la sección 310.10(H), un único conductor de puesta a tierra de los equipos se permitirá. Los conductores de puesta a tierra de los equipos instalados en una bandeja portacables, deberá cumplir los requisitos mínimos de la sección 392.10(B)(1)(c). Cada conductor de puesta a tierra de los equipos, deberá ser de un tamaño que cumpla con la sección 250.122. Cada conductor en paralelo de puesta a tierra del equipo se debe dimensionar con base en el valor nominal en amperes, del dispositivo de sobrecorriente que protege los conductores del circuito en la canalización o cable, de acuerdo con la tabla 250.122.</p> <p>(G) Derivaciones del alimentador. Los conductores de puesta a tierra del equipo tendidos con derivaciones del alimentador no deben ser menores que los indicados en la tabla 250.122, con base en el valor nominal del dispositivo de sobrecorriente delante del alimentador, pero no se exigirá que sean mayores que los conductores de derivación.</p>	
---	--

Comentario: los conductores de puesta a tierra de equipos de artefactos eléctricos, cuando el conductor del circuito es mayor que el calibre 10 AWG, son diferentes los criterios de NEC y NOM para definirlos, mientras NEC hace referencia a que se definen en base a la tabla 250.122 que se basa en el dispositivo de sobrecorriente del circuito antes del artefacto y NOM lo define que no debe de ser menor que el tamaño nominal de los conductores del circuito. Es importante la normalización de NEC, que no tiene NOM, donde permite que circuitos que se instalen en paralelo en la misma canalización o cable, puedan tener un único conductor de puesta a tierra de los equipos, esto no incluye cuando se instalan en más de una canalización, normativa que no existía en códigos anteriores al 2011.

- Métodos de puesta a tierra del equipo

Tabla CLXIX. 250.130 Conexiones del conductor de puesta a tierra del equipo

NEC	NOM
Las conexiones del conductor de puesta a tierra del equipo en la fuente de sistemas derivados separadamente se deben hacer de acuerdo con la sección 250.30(A)(1). Las conexiones del	En NOM corresponde a la sección 250-50. Los incisos (C)(3), (C)(4) y (C)(5) no los tiene el

<p>conductor de puesta a tierra del equipo en el equipo de acometida se deben hacer como se indica en las secciones 250.130(A) o (B). Para el reemplazo de receptáculos de tipo sin polo a tierra, con receptáculos de tipo con polo a tierra, y para extensiones de circuitos ramales solamente en las instalaciones existentes que no tienen conductor de puesta a tierra del equipo en el circuito ramal, se permitirán conexiones tal como se indica en la sección 250.130 (C).</p> <p>(A) Para sistemas puestos a tierra. La conexión se debe hacer mediante la unión del conductor de puesta a tierra del equipo al conductor de puesta a tierra de la acometida y al conductor del electrodo de puesta a tierra.</p> <p>(B) Para sistemas no puestos a tierra. La conexión se debe hacer mediante la unión del conductor de puesta a tierra del equipo al conductor del electrodo de puesta a tierra.</p> <p>(C) Reemplazo de tomacorrientes sin puesta a tierra o extensiones de circuitos ramales. Se permitirá que el conductor de puesta a tierra del equipo, de un receptáculo del tipo con puesta a tierra o de una extensión de un circuito ramal, esté conectado a uno de los siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Cualquier punto accesible en el sistema del electrodo de puesta a tierra, como se describe en la sección 250.50. (2) Cualquier punto accesible en el conductor del electrodo de puesta a tierra. (3) La barra terminal de puesta a tierra del equipo, dentro del envolvente en donde se origina el circuito ramal para el receptáculo o el circuito ramal. (4) Para sistemas puestos a tierra, el conductor puesto a tierra de la acometida dentro del envolvente del equipo de acometida. (5) Para sistemas no puestos a tierra, la barra terminal de puesta a tierra dentro del envolvente del equipo de acometida. 	<p>NOM.</p>
--	-------------

Comentario: las opciones que no tiene NOM, es importante la consideración porque se tienen más opciones para la instalación de un tomacorriente con puesta a tierra donde existía uno sin puesta a tierra o la extensión de un circuito ramal sin conductor de puesta a tierra de equipos para la instalación de tomacorrientes con puesta a tierra.

Tabla CLXX. **250.138 Equipo conectado con cordón y clavija**

NEC	NOM
<p>Las partes metálicas no portadoras de corriente del equipo conectado con cordón y clavija, si se ponen a tierra, se deben conectar a un conductor de puesta a tierra del equipo mediante uno de los métodos indicados en las secciones 250.138(A) o (B).</p> <p>(A) Por medio de un conductor de puesta a tierra del equipo. Por medio de un conductor de puesta a tierra del equipo tendido con los conductores de alimentación de potencia en un ensamble de cables o cordón flexible, terminado apropiadamente en una clavija de conexión de tipo con polo a tierra, con un contacto fijo de puesta a tierra. Excepción: se permitirá que el polo del contacto de puesta a tierra de los interruptores de circuito por falla a tierra de tipo enchufable, sea de tipo móvil y de reposición automática, en circuitos que operan máximo a 150 V entre dos conductores, o más de 150 V entre cualquier conductor y tierra.</p> <p>(B) por medio de un alambre o cinta flexible separada. Por medio de un alambre o cinta flexible separada, aislada o desnuda, conectada a un conductor de puesta a tierra del</p>	<p>En NOM corresponde la sección 250-59.</p> <p>El NOM no tiene la excepción al inciso (A).</p> <p>NOM tiene un método que no indica NEC y dice así: a) A través de la envolvente metálica: A través de la envolvente metálica de los conductores que suministran energía a dicho equipo, si se usa una clavija con terminal de puesta a tierra y tiene un contacto fijo para puesta a tierra, usado para la puesta a tierra de la envolvente y si la envolvente metálica de los conductores se sujeta al contacto de la clavija y al equipo mediante conectores aprobados. Excepción: se permite un contacto de puesta a tierra auto-armable en clavijas con terminal de puesta a tierra utilizada en el extremo del cordón de aparatos eléctricos portátiles, accionados a</p>

equipo y protegida tanto como sea práctico contra el daño físico, si es parte del equipo.	mano o en herramientas manuales.
---	----------------------------------

Comentario: el método que tiene NOM y no tiene NEC, pudiese no cumplir con los requerimientos de puesta a tierra, ya que como esta enunciado permitiría la conexión a la caja, aunque esta no tenga una conexión a tierra, como sería el caso al utilizar tubería no metálica y sin conductor de puesta a tierra de equipos en los circuitos que llegan a dicha caja.

Tabla CLXXI. **250.140 Bastidores de estufas y secadoras de ropa**

NEC	NOM
<p>Los bastidores de estufas eléctricas, hornos empotrados en la pared, parrillas de cocción montadas en mesón, secadoras de ropa y cajas de salida o de empalmes, que son parte del circuito de estos electrodomésticos, se deben conectar al conductor de puesta a tierra del equipo de la manera especificada en la sección 250.134 o 250.138.</p> <p>Excepción: Únicamente para instalaciones de circuitos ramales existentes cuando no esté presente un conductor de puesta a tierra del equipo en las cajas de salida o empalme, se permitirá que los bastidores de cocinas eléctricas, hornos empotrados en la pared, parrillas de cocción montadas en mesón, secadoras de ropa y cajas de salida o de empalmes, que son parte del circuito de estos electrodomésticos, se conecten al conductor de puesta a tierra del circuito, si se cumplen en la totalidad las siguientes condiciones:</p> <p>(1) El circuito de alimentación es de 120/240 V, monofásico, trifilar; o 208Y/120 V, derivado de un sistema trifásico tetrafilar conectado en estrella.</p> <p>(2) El conductor puesto a tierra no es menor que el 10 AWG de cobre, o el 8 AWG de aluminio.</p> <p>(3) El conductor puesto a tierra está aislado, o el conductor puesto a tierra no está aislado y es parte del cable tipo SE de entrada de la acometida, y el circuito ramal se origina en el equipo de acometida.</p> <p>(4) Los contactos de puesta a tierra de los receptáculos suministrados como parte del equipo están unidos al equipo</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 250-60.</p> <p>NOM indica como NEC de la Excepción para circuitos existentes, pero no indica que es aplicable como indica NEC cuando no esté presente el conductor de puesta a tierra del equipo.</p> <p>El inciso (1) de la excepción difiere con NOM en los voltajes especificados, NOM contempla el servicio 220Y/127V que no contempla NEC.</p> <p>El inciso (2) de la excepción, NOM indica que si el calibre del conductor no es menor que el 6 AWG aluminio y NEC indica si el calibre no es menor que el 8 AWG aluminio.</p>

Comentario: es importante la anotación de NEC a la excepción a la sección, de que es aplicable conectar dichos equipos si no está presente un conductor de puesta a tierra del equipo al conductor puesto a tierra del circuito, aunque pudiera parecer obvio hay que dejarlo descrito claramente, para que tenga el carácter de obligatoriedad. La diferencia de NEC y NOM en el inciso (1) de la excepción es debido a los voltajes estándar utilizados en México. En el inciso (2) de la excepción en cuanto al calibre del conductor puesto a tierra, NEC y NOM consideran el mismo conductor en cobre (10 AWG), pero discrepan en cuanto al conductor en aluminio, NEC indica 8 AWG y NOM indica 6 AWG, el equivalente de conductores de cobre y aluminio es más acertada la de NEC y pareciera un error de redacción de NOM.

Tabla CLXXII. **250.146 Conexión del terminal de puesta a tierra del receptáculo a la caja**

NEC	NOM
<p>Se debe usar un puente de conexión equipotencial del equipo para conectar la terminal de puesta a tierra de un receptáculo de tipo con polo a tierra a una caja puesta a tierra, a menos que en esta conexión se haga como se especifica en las secciones 250.146(A) hasta (D). El puente de unión debe de estar dimensionado según la tabla 250.122, con base en el valor</p>	<p>Corresponde a la sección 250-74.</p> <p>NOM no indica nada sobre el dimensionamiento del puente de unión.</p> <p>En el inciso (A), NEC especifica que se</p>

<p>nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente que protege a los conductores del circuito.</p> <p>(A) Caja montada en la superficie.</p> <p>Cuando la caja está montada en la superficie, se permitirá el contacto directo metal con metal entre el yugo del dispositivo y la caja, o un contacto del yugo o dispositivo, que cumpla lo indicado en la sección 250.146(B) para poner a tierra el receptáculo a la caja. Se debe retirar por lo menos una de las arandelas aislantes del receptáculo, que no tenga un contacto del yugo o dispositivo que cumpla lo indicado en la sección 250.146(B), para garantizar el contacto directo metal con metal. Esta disposición no se aplica a receptáculos de montaje en la tapa, a menos que la combinación caja y tapa está certificada para brindar una continuidad satisfactoria a tierra entre la caja y el receptáculo. Se debe permitir que una cubierta de trabajo, expuesta y listada se use como medio de puesta a tierra y de unión cuando (1) el dispositivo esta fijo a la tapa con por lo menos dos sujetadores, que sean permanentes (por ejemplo un remache) o que tenga un medio de bloqueo roscado o de tornillo y (2) cuando los orificios de montaje de la cubierta están en una parte plana, no elevada de la tapa.</p> <p>(B) Dispositivos de contactos o yugos.</p> <p>Se permitirán dispositivos de contacto o yugos diseñados y listados, junto con los tornillos de soporte, para establecer el circuito de puesta a tierra entre el yugo del dispositivo y las cajas de tipo empotrado.</p> <p>(C) Cajas de piso.</p> <p>Se permitirán el uso de cajas de piso diseñadas y listadas para brindar una continuidad satisfactoria a tierra entre la caja y el dispositivo.</p> <p>(D) Receptáculos separados.</p> <p>Cuando se instalen para reducir el ruido eléctrico (interferencia electromagnética) en el circuito de puesta a tierra, se permitirá un receptáculo en el cual la terminal de puesta a tierra este aislada deliberadamente del medio del montaje del receptáculo. La terminal de puesta a tierra del receptáculo se debe conectar a un conductor aislado de puesta a tierra del equipo, tendido con los conductores del circuito. Se permitirá que este conductor de puesta a tierra del equipo pase a través de uno o más paneles de distribución sin una conexión a la barra terminal de puesta a tierra del panel de distribución, como se permite en la sección 408.40, excepción, así como terminar dentro del mismo edificio o estructura, directamente en el terminal del conductor de puesta a tierra del equipo del sistema derivado o acometida aplicable. Cuando se instala según las disposiciones de esta sección, también se permitirá que este conductor de puesta a tierra del equipo pase a través de cajas, canalizaciones u otros envolventes sin ser conectado a tales envolventes.</p>	<p>permitirá que una cubierta de trabajo lisa y certificada se use como medio de puesta a tierra y unión.</p> <p>En el inciso (D) NEC amplía la indicación de que dicho conductor aislado de puesta a tierra de equipos pase a través de cajas y canalizaciones sin conectarse a las mismas, NOM no indica esto.</p>
--	--

Comentario: NOM no dimensiona el tamaño del puente de conexión de la caja con la terminal a tierra del receptáculo, NEC si lo hace y lo normaliza según la tabla en base al dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito, que normalmente será de 15 A.

- Sistemas de corriente continua

Tabla CLXXIII. **250.162 Circuitos y sistemas de corriente continua que deben ser puestos a tierra**

NEC	NOM
<p>Los circuitos y sistemas de corriente continua deben ser puestos a tierra como se establece en las secciones 250.162(A) y (B).</p> <p>(A) Sistemas bifilares de corriente continúa. Debe ser puesto a tierra un sistema de c.c. bifilar que alimenta el alambrado del inmueble y que opera a una tensión superior a 50 V, pero no mayor de 300 V. Excepción No.1: no se exigirá ser puesto a tierra un sistema equipado con un detector de tierra, que alimenta solamente equipo industrial en áreas limitadas. Excepción No.2: no se exigirá poner a tierra un sistema de c.c. derivado de un rectificador alimentado desde un sistema de c.a. que cumple con la sección 250.20. Excepción No.3: no se exigirá ser puestos a tierra circuitos de alarma contra incendios de corriente continua que posean una corriente máxima de 0.030 A, como se especifica en el artículo 760, parte III.</p> <p>(B) Sistemas trifilares de corriente continua. Debe ser puesto a tierra el conductor del neutro de todos los sistemas trifilares de c.c. que alimentan el alambrado del inmueble.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 250-3. El inciso (B) no lo tiene el NOM.</p>

Comentario: NOM no considera como lo hace NEC los circuitos de c.c. de tres hilos, donde indica que se debe aterrizar el neutro y NEC no tiene limitaciones de voltaje para aplicar esto en dichos circuitos, es decir, se aplica para cualquier rango de voltaje.

Tabla CLXXIV. **250.166 Calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra de corriente continúa**

NEC	NOM
<p>El calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra para un sistema de c.c. debe ser como se especifica en las secciones 250.166(A) y (B), excepto lo permitido en las secciones 250.166(C) hasta (E).</p> <p>(A) No menor que el conductor del neutro. Si el sistema de c.c. consta de un juego de compensador trifilar o de un devanado compensador con protección de sobrecorriente, como se establece en la sección 445.12 (D), el conductor del electrodo de puesta a tierra no debe ser menor que el conductor del neutro, ni menor que el 8 AWG de cobre, o el 6 AWG de aluminio.</p> <p>(B) No menor que el conductor más grande. Si el sistema de c.c. es diferente al de la sección 250.166(A), el conductor del electrodo de puesta a tierra no debe ser menor que el conductor más grande alimentado por el sistema, y no menor que el 8 AWG de cobre, o el 6 AWG de aluminio.</p> <p>(C) Conectado a electrodos de varilla, tubo o placa. Si está conectado a electrodos de varilla, tubo o placa, como se establece en la sección 250.52(A)(5) o (A)(7), no se exigirá que esa porción del conductor del electrodo de puesta a tierra que es la única conexión al electrodo de puesta a tierra, sea más grande que un alambre 6 AWG de cobre o uno 4 AWG de aluminio.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 250-93.</p> <p>En el inciso (D), NEC indica que el tamaño del conductor no es necesario que sea mayor al 4 AWG cobre y NOM indica que no es necesario que sea mayor al 6 AWG cobre.</p>

<p>(D) Conectado a un electrodo encerrado en concreto. Si está conectado a un electrodo encerrado en concreto, como se establece en la sección 250.52(A)(3), no se exigirá que esa porción del conductor del electrodo de puesta a tierra, que es la única conexión al electrodo de puesta a tierra, sea más grande que un alambre 4 AWG de cobre.</p> <p>(E) Conectado a un anillo de puesta a tierra. Si está conectado a un anillo de puesta a tierra, como se establece en la sección 250.52(A)(4), no se exigirá que esa porción del conductor del electrodo de puesta a tierra, que es la única conexión al electrodo de puesta a tierra sea más grande que el conductor usado para el anillo de puesta a tierra.</p>	
---	--

Comentario: el conductor del electrodo a tierra de un electrodo encerrado en concreto, se dimensiona en calibre distinto en NOM y en NEC, el calibre estipulado por NEC va a ser más eficiente porque tendrá menor resistencia.

Tabla CLXXV. **250.168 Puente de unión del sistema de corriente continua**

NEC	NOM
<p>Para sistemas de corriente continua que deben ser puestos a tierra, se debe usar un puente de unión sin empalmes para conectar el(los) conductor(es) de puesta a tierra del equipo al conductor puesto a tierra en la fuente o en el primer medio de desconexión del sistema, donde el sistema esta puesto a tierra. El calibre del puente de unión no debe ser más pequeño que el conductor del electrodo de puesta a tierra del sistema, especificado en la sección 250.166 y debe cumplir con las disposiciones de las secciones 250.28(A), (B) y (C).</p>	<p>En NOM se encuentra en la sección 250-79(d), pero únicamente normaliza el calibre del conductor.</p>

Comentario: los detalles del puente que no indica NOM son los mismos criterios que se utilizan para sistemas de c.a.

- Instrumentos, medidores y relés

Tabla CLXXVI. **250.170 Circuitos del transformador para instrumentos**

NEC	NOM
<p>Los circuitos del secundario de los transformadores de corriente y de potencial para instrumentos deben ser puestos a tierra si los devanados del primario están conectados a circuitos de 300 V o más a tierra, y si están en tableros de distribución, deben ser puestos a tierra, independientemente de la tensión.</p> <p>Excepción No.1: los circuitos en los cuales los devanados del primario están conectados a circuitos de menos de 1 000 V sin partes energizadas ni alambrado expuesto o accesible a personal no calificado.</p> <p>Excepción No.2: no se exigirá ser puestos a tierra los secundarios de transformadores de corriente conectados en configuración delta trifásica.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 250-121 y no tiene la excepción No. 2.</p>

Comentario: la excepción de NEC referente a los transformadores cuyo secundario este puesto en delta, se debe a la carencia de una terminal del circuito eléctrico para aterrizar.

- Puesta a tierra de sistemas y circuitos mayores de 1 Kv

Tabla CLXXVII. **250.180 Generalidades**

NEC	NOM
Cuando los sistemas de más de 1 Kv están puestos a tierra, deben cumplir con todas las disposiciones aplicables de las secciones anteriores a este artículo, y con las secciones 250.182 a 250.190, las cuales complementan y modifican las secciones precedentes.	NOM indica los circuitos de alta tensión como mayores de 600 V y NEC 1 000 V.

Tabla CLXXVIII. **250.184 Sistemas con neutro puesto a tierra sólidamente**

NEC	NOM
<p>Se permitirá que los sistemas con neutro sólidamente puesto a tierra tengan un solo punto de puesta a tierra o múltiples puntos de puesta a tierra.</p> <p>(A) Conductor del neutro.</p> <p>(1) Nivel de aislamiento. El nivel mínimo de aislamiento para los conductores del neutro de sistemas puestos a tierra sólidamente debe ser 600 V.</p> <p>Excepción No.1: Se permitirá el uso de conductores de cobre desnudos para el conductor neutro de los siguientes:</p> <p>(1) Conductores de entrada de la acometida. (2) Acometidas laterales. (3) Porciones de alimentadores enterrados directamente.</p> <p>Excepción No.2: se permitirán conductores desnudos para el conductor neutro de porciones aéreas instaladas en el exterior.</p> <p>Excepción No.3: se permitirá que el conductor neutro puesto a tierra sea un conductor desnudo, si está separado de los conductores de fase y protegido contra el daño físico.</p> <p>(2) Ampacidad. El conductor del neutro debe tener suficiente ampacidad para la carga impuesta en el conductor, pero no inferior a 33 1/3 % de la ampacidad de los conductores de fase.</p> <p>Excepción: en instalaciones industriales y comerciales bajo supervisión de ingeniería, se debe permitir determinar el tamaño de la ampacidad del conductor neutro a no menos de 20 % de la ampacidad del conductor de fase.</p> <p>(B) Sistemas con neutro puesto a tierra en un solo punto. Cuando se usa un sistema neutro puesto a tierra en un solo punto, se deben aplicar las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Se permitirá que un sistema con neutro puesto a tierra en un solo punto sea alimentado desde (a) o (b).</p> <p>(a) Un sistema derivado separadamente. (b) Un sistema de neutro con múltiples puestas a tierra que tenga un conductor de puesta a tierra del equipo conectado al conductor neutro con múltiples puestas a tierra en la fuente del sistema del neutro puesto a tierra en un solo punto.</p> <p>(2) Se debe suministrar un electrodo de puesta a tierra para el sistema.</p> <p>(3) Un conductor del electrodo de puesta a tierra debe conectar el electrodo de puesta a tierra al conductor neutro del sistema.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 250-152.</p> <p>NOM no tiene los incisos (A)(2), (B), (C)(2), (C)(3), (C)(4) y (C)(5).</p>

<p>(4) Un puente de unión debe conectar el conductor de puesta a tierra del equipo al conductor del electrodo de puesta a tierra.</p> <p>(5) Se debe suministrar un conductor de puesta a tierra del equipo en cada edificio, estructura y envolvente del equipo.</p> <p>(6) Solo se exigirá un conductor neutro cuando se alimentan cargas de fase a neutro.</p> <p>(7) El conductor neutro, cuando se proporciona, debe de estar aislado y separado de la tierra, excepto en el lugar.</p> <p>(8) Un conductor de puesta a tierra del equipo se debe tender con los conductores de fase y debe cumplir con lo que se indica en los literales (a), (b) y (c):</p> <ol style="list-style-type: none"> a. No se debe transportar carga en forma continua. b. Puede estar desnudo o aislado. c. Debe tener suficiente ampacidad para la conducción con corriente de falla. <p>(C) Sistema de neutro con múltiples puestas a tierra.</p> <p>Quando se usa un sistema de neutro con múltiples puestas a tierra, se deben aplicar las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Se permitirá que el conductor neutro de un sistema neutro puesto a tierra sólidamente este puesto a tierra en más de un punto. La puesta a tierra se permitirá en una o más de las siguientes ubicaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Transformadores que alimentan conductores a un edificio u otra estructura. b. Circuitos subterráneos cuando el conductor neutro está expuesto. c. Circuitos aéreos instalados en exteriores. <p>(2) El conductor neutro con múltiples puestas a tierra debe estar puesto a tierra en cada transformador y en otras ubicaciones adicionales por medio de la conexión a un electrodo de puesta a tierra.</p> <p>(3) Se debe instalar por lo menos un electrodo de puesta a tierra y conectarlo al conductor neutro con múltiples puestas a tierra cada 400 metros (1 300 pies).</p> <p>(4) La distancia máxima entre cualquier par de electrodos adyacentes no debe superar los 400 metros (1 300 pies).</p> <p>(5) En un sistema de cable armado con múltiples puestas a tierra, la armadura debe estar puesto a tierra en cada unión de cable que este expuesta al contacto de personas.</p>	
---	--

Comentario: NOM no indica algo acerca de la capacidad de corriente que debe de tener el conductor neutro. Las condiciones para que un neutro pueda ser aterrizado en un solo punto no las tienen NOM. Las condiciones para aterrizaje en más de un punto del neutro de un sistema, las de NOM las cubre NEC, pero este tiene otras adicionales que no contempla NOM.

Tabla CLXXIX. **250.186 Sistemas con neutro puesto a tierra con impedancia**

NEC	NOM
<p>Se permitirán sistemas con neutro puesto a tierra por medio de una impedancia, en los cuales una impedancia de puesta a tierra, usualmente una resistencia, limita la corriente de falla a tierra cuando se cumplen todas las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Las condiciones de mantenimiento y supervisión garantizan que solo personas calificadas atenderán la instalación. (2) Hay detectores de tierra instalados en el sistema. (3) No se alimentan cargas de línea a neutro. <p>Los sistemas con neutro puesto a tierra con impedancia deben cumplir las disposiciones de las secciones 250.186(A) hasta (D).</p> <p>(A) Ubicación.</p> <p>La impedancia de puesta a tierra se debe insertar en el conductor del electrodo de puesta a tierra entre el electrodo de</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 250-153.</p> <p>NOM no tiene las condiciones (1), (2) y (3) que tiene NEC, que debe cumplir un sistema con neutro puesto a tierra por medio de una impedancia.</p>

<p>puesta a tierra del sistema de alimentación y el punto neutro del transformador o generador de alimentación.</p> <p>(B) Identificación y aislamiento. El conductor del neutro de un sistema con neutro puesto a tierra con impedancia, se debe identificar y aislar completamente con el mismo aislamiento de los conductores de fase.</p> <p>(C) conexión del conductor neutro del sistema. El conductor neutro del sistema no se debe conectar a tierra, excepto a través de la impedancia de puesta a tierra del neutro.</p> <p>(D) Conductores de puesta a tierra del equipo. Se permitirá que los conductores de puesta a tierra del equipo estén desnudos, y se deben conectar eléctricamente al la barra conductora de tierra y al conductor del electrodo de puesta a tierra.</p>	
--	--

Comentario: las condiciones bajo las cuales es permitido un sistema con neutro puesto a tierra a través de una impedancia que no tiene NOM son de suma importancia y se debieran de incluir.

Tabla CLXXX. **250.188 Puesta a tierra de sistemas que alimentan equipo portátil o móvil**

NEC	NOM
<p>Los sistemas que alimentan equipo de más de 1 Kv portátil o móvil, diferente de subestaciones instaladas temporalmente, deben cumplir con las secciones 250.188(A) hasta (F).</p> <p>(A) Equipo portátil o móvil. El equipo de más de 1 Kv portátil o móvil se debe alimentar de un sistema que tiene el conductor neutro puesto a tierra a través de una impedancia. Cuando se usa un sistema de más de 1 Kv conectado en delta para alimentar al equipo móvil o portátil, se debe derivar un punto neutro del sistema y un conductor neutro asociado.</p> <p>(B) partes metálicas expuestas no portadoras de corriente. Las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente, del equipo portátil o móvil, se deben conectar mediante un conductor de puesta a tierra del equipo al punto en el cual la impedancia del neutro del sistema es puesto a tierra.</p> <p>(C) Corriente de falla a tierra. La tensión desarrollada entre el bastidor del equipo móvil o portátil y la tierra, por el flujo de la máxima corriente de falla a tierra, no debe ser superior a 100 V.</p> <p>(D) Detección de fallas a tierra y protección con relés. Se debe proporcionar detección de fallas a tierra y protección con relés para desenergizar automáticamente cualquier componente del sistema de más de 1 Kv que haya desarrollado una falla a tierra. La continuidad del conductor de puesta a tierra del equipo se debe supervisar continuamente con el fin de desenergizar automáticamente el circuito de más de 1 Kv al equipo portátil o móvil con la pérdida de continuidad del conductor de puesta a tierra del equipo.</p> <p>(E) Separación. El electrodo de puesta a tierra el cual está conectada la impedancia del neutro del sistema del equipo portátil o móvil, se debe aislar o separar en la tierra, por lo menos 6 metros (20 pies) de cualquier otro electrodo o sistema de puesta a tierra del equipo, y no debe haber conexión directa entre los electrodos de puesta a tierra, tales como tubos enterrados, cercas, etc.</p> <p>(F) Cable móvil y acopladores. Los cables móviles y acopladores de más de 1 Kv para interconexión de equipo portátil o móvil deben cumplir los requisitos de la parte III de artículo 400 para cables, y la sección</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 250-154 y donde NEC indica de más de 1 Kv, NOM indica alta tensión.</p>

490.55, para acopladores.	
---------------------------	--

Tabla CLXXXI. **250.190 Puesta a tierra del equipo**

NEC	NOM
<p>(A) Equipo puesto a tierra. Se deben poner a tierra todas las partes metálicas no portadoras de corriente, del equipo fijo, portátil y móvil, y de cercas, alojamientos y envolventes asociados, así como de las estructuras de soporte. Excepción: cuando estén separadas de la tierra y localizadas de tal manera que cualquier persona en contacto con la tierra no pueda tener contacto con estas partes metálicas cuando el equipo esta energizado, las partes metálicas no se requerirá ser puestas a tierra. Nota: ver la sección 250.110, excepción No. 2, relativa a aparatos de distribución montados en postes.</p> <p>(B) Conductor del electrodo de puesta a tierra. Si un conductor del electrodo de puesta a tierra, conecta las partes metálicas que normalmente no llevan corriente a tierra, el conductor del electrodo de puesta a tierra, deberá ser dimensionado su tamaño de acuerdo con la tabla 250.66, basado en el mayor conductor no puesto a tierra de la acometida, alimentador o circuito ramal, que alimentan el equipo. Los conductores del electrodo de puesta a tierra que no son parte integral de un ensamble de cables no deben ser inferiores al 6 AWG de cobre o al 4 AWG de aluminio.</p> <p>(C) Conductor de puesta a tierra de equipos. El conductor de puesta a tierra de equipos deberá cumplir con las secciones 250.190(C)(1) hasta (C)(3).</p> <p>(1) Generalidades. Los conductores de puesta a tierra de los equipos que no son parte integral de un ensamble de cables no deben ser inferiores al 6 AWG de cobre o al 4 AWG de aluminio.</p> <p>(2) Cables blindados. La pantalla de aislamiento metálico que encierran los conductores que transportan corriente, deberá ser permitido usarse como conductor de puesta a tierra de equipo, si este tiene la capacidad para soportar la corriente de falla a tierra en el tiempo antes de que opere el dispositivo de protección sin dañar la pantalla metálica. La cinta metálica de la pantalla de aislamiento o el cable de drenaje de la pantalla de aislamiento, no deberán ser usados como conductores de puesta a tierra de equipos, para sistemas sólidamente puestos a tierra.</p> <p>(3) Calibre. El conductor de puesta a tierra de los equipos deberá ser del tamaño indicado en la tabla 250.122, basados en la capacidad de corriente del fusible o la sobrecorriente ajustada en el relé de protección. Nota: la capacidad de sobrecorriente para un interruptor automático, es la combinación de la relación del transformador de corriente y el ajuste de la corriente de arranque de un relé de protección.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 250-155 y no tiene el contenido del inciso (B).</p>

2.9. Artículo 280. Apartarrayos de más de 1 kV

- Generalidades

Tabla CLXXXII. 280.1 Alcance

NEC	NOM
Este artículo comprende los requisitos generales, los requisitos de instalación y los requisitos de conexión para apartarrayos instalados en sistemas de más de 1 kV de alambrado de inmuebles.	NEC indica que el alcance del artículo es para sistemas de alambrado de inmuebles de más de 1 kV, NOM no especifica voltaje.

Comentario: en secciones posteriores NOM da normativas para sistemas de alambrado de menos de 1 kV y para más de 1 kV, NEC especifica el uso de pararrayos para voltajes de 1 kV o más.

Tabla CLXXXIII. 280.4 Selección del apartarrayo

NEC	NOM
<p>Los apartarrayos deben cumplir con las secciones 280.4(A) y (B).</p> <p>(A) Capacidad nominal. El valor nominal del apartarrayos debe ser igual o superior a la máxima tensión continua de funcionamiento disponible en el punto de aplicación.</p> <p>(1) Sistemas puestos a tierra sólidamente. La máxima tensión continua de funcionamiento debe ser la tensión de fase a tierra del sistema.</p> <p>(2) Impedancia o sistema no puesto a tierra. La máxima tensión continua de funcionamiento debe ser la tensión fase a fase del sistema.</p> <p>(B) Tipos de carburo de silicio. El valor nominal de un apartarrayos (disipador de sobretensiones) de tipo carburo de silicio no debe ser inferior al 125 % del valor nominal que se especifica en la sección 280.4 (A).</p> <p>Nota No. 1: para mayor información sobre apartarrayos, ver los documentos Standard for Metal-Oxide Surge Arresters for Alternating-Current Power Circuits (>1 kV), ANSI/IEEE C62.11-2005; y Guide for the Application of Metal-Oxide Surge Arresters for Alternating-Current Systems, ANSI/IEEE C62.22-1987.</p> <p>Nota No. 2: la selección de un apartarrayos de óxido metálico con valor nominal adecuado se basa en consideraciones de la tensión máxima continua de operación y de la magnitud y duración de las sobretensiones en la ubicación en que se encuentra el apartarrayos, cuando se ve afectado por fallas de fase a tierra, técnicas de puesta a tierra del sistema, sobretensiones transitorias por desconexión y otras causas. Véanse las reglas de aplicación del fabricante para la selección del apartarrayos específico a ser usado en un sitio particular.</p>	NOM no tiene los incisos (A) (1) y (A) (2) de NEC.

Comentario: NEC separa para la selección del valor nominal del voltaje del apartarrayos, separa para sistemas puestos a tierra sólidamente y los puestos a tierra a través de impedancia o no puestos a tierra, los criterios de selección son distintos, en el primero es la tensión de fase a tierra y en el segundo la tensión fase a fase.

- Instalación

Tabla CLXXXIV. **280.11 Ubicación**

NEC	NOM
Se permitirá que los apartarrayos estén ubicados en el interior o el exterior. Los apartarrayos deben estar inaccesibles para personas no calificadas, a menos que estén listados para instalaciones en sitios accesibles.	NOM agrega: En instalaciones en vía pública, deben instalarse en los puntos normalmente abiertos. Cuando se trate de sistemas subterráneos, el apartarrayos debe de ser de frente muerto.

Tabla CLXXXV. **280-26 Sistemas aéreos en anillo y en transiciones (NOM)**

NEC	NOM
No lo tiene NEC.	Deben instalarse apartarrayos en el punto abierto de sistemas aéreos en anillo y en transiciones de línea aérea a subterránea.

Comentario: estas disposiciones que no tiene NEC están normalizadas por la mayoría de empresas distribuidoras de energía en Guatemala, y algunas lo extienden y lo aplican no solo a sistemas aéreos en anillo, sino también a sistemas subterráneos.

- Conexión de los apartarrayos

Tabla CLXXXVI. **280.23 Conductores de los apartarrayos**

NEC	NOM
El conductor entre el apartarrayos y la línea y entre el apartarrayos y la conexión de puesta a tierra no debe ser inferior al 6 AWG de cobre o aluminio.	Indica que el conductor no debe ser menor al 6 AWG cobre o al 4 AWG aluminio, diferente a NEC.

Comentario: la indicación de NOM es la más adecuada, ya que las capacidades de los cables de un mismo calibre en aluminio y cobre son distintas.

2.10. Artículo 285. Dispositivos de protección contra sobretensiones (SPDs, por sus siglas en Ingles) de 1 Kv o menos

- Generalidades

Tabla CXXXVII. **285.1 Alcance**

NEC	NOM
Este artículo trata de los requisitos generales, los requisitos de instalación y los requisitos de conexión para SPDs [apartarrayos y supresores de sobretensiones transitorias (TVSSs, por sus siglas en ingles, Transient Voltage Surge Suppressors)] instalados permanentemente en sistemas de 1 Kv o menos de alambrado de inmuebles. Nota No.1: los apartarrayos de menos de 1 Kv también se conocen como SPDs Tipo 1.	NOM no indica que se trate dispositivos de menos de 1 KV, no especifica voltaje.

Nota No.2: los supresores de sobretensiones transitorias (TVSSs) también se conocen como SPDs tipo 2 y tipo 3.	
--	--

Comentario: NOM si especifica el voltaje pero en otras secciones.

Tabla CXXXVIII. **285.3 Usos no permitidos**

NEC	NOM
<p>No se debe instalar un dispositivo SPD (apartarrayos o un TVSS) en los siguientes lugares:</p> <p>(1) Circuitos que excedan 1 kV.</p> <p>(2) En sistemas no puestos a tierra, sistemas puestos a tierra con impedancia, ni sistemas en delta con una esquina puesta a tierra, a menos que estén listados específicamente para el uso en estos sistemas.</p> <p>(3) Cuando el valor nominal del SPD (apartarrayos o un TVSS) es inferior a la máxima tensión continua disponible de fase a tierra a frecuencia industrial en el punto de aplicación.</p> <p>Nota: para mayor información sobre los SPDs (TVSSs), ver el documento Standard for Low Voltage Surge Supression Devices, <i>NEMA LS 1-1992</i>. La selección de un SPD (TVSS) con valor nominal adecuado se basa en criterios como la máxima tensión continua de funcionamiento, la magnitud y duración de las sobretensiones en la ubicación en que se encuentra el supresor, cuando se ve afectado por fallas de fase a tierra, técnicas de puesta a tierra del sistema y sobretensiones transitorias por desconexión.</p>	<p>NOM en el inciso (1) indica circuitos que excedan 600 v.</p> <p>NOM en el inciso (2) indica únicamente sistemas eléctricos no puestos a tierra, no indica como lo hace NEC, los sistemas puestos a tierra a través de una impedancia u sistemas en delta con una esquina puesta a tierra.</p>

- Conexión de los SPDs.

Tabla CXXXIX. **285.26 Calibre del conductor**

NEC	NOM
<p>Los conductores de puesta a tierra y de línea no deben ser menores al 14 AWG de cobre o al 12 AWG aluminio.</p>	<p>En NOM corresponde a l sección 280-21 (b), pero no indica el equivalente en aluminio permitido.</p>

Comentario: es importante normalizar el calibre del conductor de puesta a tierra y de línea en aluminio.

3. MÉTODOS DE ALAMBRADO Y MATERIALES

En el presente capítulo se cubren los diferentes métodos de alambrados aceptados por los códigos, sus requerimientos y aplicaciones, los tipos y características de los conductores para alambrado en general y específico

3.1. Artículo 300. Métodos de alambrado

- Requisitos generales

Tabla CXC. 300.1 Alcance

NEC	NOM
<p>(A) Todas las instalaciones de alambrado. Este artículo comprende los métodos de alambrado para todas las instalaciones de alambrado, a menos que se modifique por otros artículos.</p> <p>(B) partes integrales de equipo. Las disposiciones de este artículo no están previstas para ser aplicadas a los conductores que sean parte integral de equipos, tales como motores, controladores, centros de control de motores, equipos de control ensamblados en fabrica, o equipos de utilización listados.</p> <p>(C) Designadores métricos y tamaños comerciales. Los designadores métricos y tamaños comerciales para conduit, tubería, adaptadores y accesorios asociados se deben designar tal como se indica en la tabla 300.1(C).</p>	<p>Tiene el inciso (C), los demás son iguales a NEC.</p>

Comentario: el inciso (C) que no tiene NOM está relacionado principalmente a la conversión de las medidas comerciales de canalizaciones circulares eléctricas y se utilizan únicamente como identificación no como medidas reales y está relacionado a la conversión en Estados Unidos de América al Sistema Internacional de Medidas (SI). En Guatemala los designadores métricos son utilizados básicamente para referirse a herramientas no es utilizado para referirse a diámetros de tuberías.

Tabla CXCI. 300.3 Conductores

NEC	NOM
<p>(A) Conductores individuales. Solo se deben instalar conductores individuales, de los especificados en la Tablas 310.104(A), cuando formen parte de uno de los métodos de alambrado reconocidos en el capítulo 3. Excepción: se permitirán conductores individuales cuando se instalan como conductores aéreos separados de acuerdo con la sección 225.6</p> <p>(B) Conductores del mismo circuito. Todos los conductores del mismo circuito y, el conductor puesto a tierra, todos los conductores de puesta a tierra de los equipos y los conductores de unión, cuando se usen, deben estar instalados en la misma: canalización, canal auxiliar, bandeja portacables, ensamble de conductores aislados en envolvente metálica (<i>cablebus</i>), zanja, cable o cordón, a menos que se permita algo diferente, de acuerdo con las secciones 300.3 (B) (1) hasta (B) (4). (1) Instalaciones en paralelo.</p>	<p>NOM no tiene la excepción a la sección (A) de NEC.</p> <p>NEC en la sección (B)(3) generaliza a los conductores con forro no metálico o no magnético y NOM los limita a los conductores con cubierta no metálica tipo MI.</p> <p>Para la sección (B) NOM no indica la excepción de NEC de permitir fuera de la canalización la conexión equipotencial de los equipos en circuitos de corriente continua.</p>

Se permitirá tender los conductores en paralelo de acuerdo con las disposiciones de la sección 310.10(H). El requisito de tender todos los conductores del circuito dentro de la misma canalización, canal auxiliar, bandeja portacables, zanja, cable o cordón, se debe aplicar separadamente a cada porción de la instalación en paralelo, y los conductores de puesta a tierra del equipo deben cumplir con las disposiciones de la sección 250.122. Los tendidos paralelos en bandejas portacables deben cumplir con las disposiciones de la sección 392.8 (D).

Excepción: se permitirá el tendido de los conductores instalados en canalizaciones no metálicas subterráneas, como instalaciones de fase separadas. Las canalizaciones se deben instalar muy cerca unas de otras y los conductores deben cumplir con las disposiciones de la sección 300.20 (B).

(2) Conductores de puesta a tierra y de unión.

Se permitirá que los conductores de puesta a tierra de equipos estén instalados afuera de la canalización o del ensamble del cable, si están de acuerdo con las disposiciones de la sección 250.130(C) para algunas instalaciones existentes, o de acuerdo con la sección 250.134(B), excepción No. 2, para circuitos de c.c. se permitirá la instalación de los conductores para la unión de los equipos, en el exterior de las canalizaciones, de acuerdo con la sección 250.102(E).

(3) Métodos de alambrado no ferrosos.

Los conductores en métodos de alambrado con un forro no metálico o no magnético, si están tendidos en diferentes canalizaciones, canales auxiliares, bandejas portacables, zanjas, cables o cordones, deben cumplir con las disposiciones de la sección 300.20 (B). Los conductores en un cable tipo MI de un solo conductor con forro no magnético deben cumplir con las disposiciones de la sección 332.31. Los conductores de un cable tipo MC de un solo conductor con forro no magnético deben cumplir con las disposiciones de las secciones 330.31, 330.116 y 300.20 (B).

(4) Envoltentes.

Cuando un canal auxiliar está entre un panel de distribución tipo columna o ancho de columna y una caja de paso, y la caja de paso incluye terminales del neutro, se permitirá que los conductores del neutro de los circuitos alimentados desde el panel de distribución se originen en la caja de paso.

(C) Conductores de sistemas diferentes.

(1) De 600 V nominales o menos.

Se permitirá que los conductores de circuitos de corriente directa y corriente alterna de 600 V nominales o menos ocupen el mismo envoltente, cable o canalización del alambrado del equipo. Todos los conductores deben tener un aislamiento nominal igual como mínimo a la tensión máxima del circuito aplicada a cualquier conductor que se encuentre en el envoltente, cable o canalización.

Excepción: para los sistemas solares fotovoltaicos, según la sección 690.4 (B).

Nota No.1: para los conductores de los circuitos de clase 2 y clase3, ver la sección 725.136(A).

Nota No.2: para fuentes fotovoltaicas y circuitos de salida ver la sección 690.4(B).

(2) De más de 600 V nominales.

Los conductores de los circuitos de más de 600 V nominales no deben ocupar el mismo envoltente, cable o canalización del alambrado de equipos, que los conductores de circuitos de 600 V nominales o menos, a menos que se

<p>permita en(C) (2) (a) hasta (C) (2) (e).</p> <p>(a) Se permitirá que el alambrado secundario de las lámparas de descarga eléctrica de 1 000 V o menos, si está aislado para la tensión secundaria involucrada, ocupe el mismo envolvente de luminaria, anuncio o iluminación de contorno, que los conductores del circuito ramal.</p> <p>(b) Se permitirá que los conductores primarios de los balastos de lámparas de descarga eléctrica, aislados para la tensión primaria del balastro, si están dentro de la envolvente del alambrado individual, ocupen el mismo envolvente de luminaria, anuncio o iluminación de contorno, que los conductores del circuito ramal.</p> <p>(c) Se permitirá que los conductores de excitación, de control, del relé y del amperímetro usados en conexión con cualquier motor o arrancador individual ocupen el mismo envolvente que los conductores del circuito del motor.</p> <p>(d) En motores, ensambles de tableros de distribución y control y equipos similares, se permitirán conductores de diferentes valores nominales de tensión.</p> <p>(e) En los pozos de inspección se permitirán conductores de diferentes valores nominales de tensión, si los conductores de cada sistema están separados en forma eficaz y permanente de los conductores de los otros sistemas y sujetos firmemente a perchas (<i>racks</i>), aisladores u otros soportes aprobados.</p> <p>Los conductores con aislamiento no blindado y que operan a diferentes niveles de tensión no deben ocupar el mismo envolvente, cable o canalización.</p>	
--	--

Tabla CXCII. 300.4 Protección contra daños físicos

NEC	NOM
<p>Los conductores, canalizaciones y cables deben estar debidamente protegidos cuando estén expuestos a daños físicos.</p> <p>(A) Cables y canalizaciones a través de elementos de madera.</p> <p>(1) Orificios perforados.</p> <p>En lugares tanto expuestos como ocultos, cuando esté instalado un método de alambrado de cables o canalizaciones a través de orificios perforados en vigas, travesaños diagonales, o elementos de madera, los orificios se deben hacer de modo que el borde de los mismos este situado a una distancia no inferior a 32 mm (1 ¼ pulgadas) del borde más próximo del elemento de madera. Cuando no se pueda mantener esta distancia, se debe proteger el cable o la canalización de la penetración por tornillos o clavos mediante placa(s) o pasacable(s) (<u>bushing</u>) de acero de espesor mínimo de 1.6 mm (1/16 de pulgada) y de longitud y ancho adecuados, instalados de modo que cubra(n) el área de alambrado.</p> <p>Excepción No.1: no se exigirán placas de acero para proteger conduit metálico rígido, conduit metálico intermedio, conduit no metálico rígido o tubería metálica eléctrica.</p> <p>Excepción No.2: se permitirá una placa de acero marcada y listada con espesor menor a 1.6 mm (1/16 de pulgada) que brinde igual o mayor protección contra la penetración por tornillo o clavo.</p> <p>(2) Ranuras en la madera.</p> <p>Cuando no haya objeción por el debilitamiento de la estructura del edificio, tanto en lugares expuestos como</p>	<p>Esta sección no incluye las canalizaciones y cables, únicamente los conductores.</p> <p>Excepción 3 de la sección (D) de NOM indica las casas móviles o vehículos recreativos, que no indica NEC.</p> <p>NOM no tiene la excepción No.2 a la sección (A)(1), la excepción No.2 a la sección (A)(2), la excepción a la sección (B)(2), la excepción No.3 a la sección (D).</p> <p>NOM no tiene las secciones (E) y (H).</p>

ocultos, se permitirá instalar los cables o canalizaciones en ranuras en las vigas, travesaños inclinados, u otros elementos de madera, donde el cable o canalización este protegido en estos puntos contra clavos o tornillos o por una placa de acero de espesor mínimo de 1.6 mm (1/16 de pulgada) y de longitud y ancho adecuados, instalados para cubrir el área del alambrado. La placa de acero se debe instalar antes de hacer el terminado del edificio (acabados).

Excepción No.1: no se exigirán placas de acero para proteger conduit metálico rígido, conduit metálico intermedio, conduit no metálico rígido o tubería metálica eléctrica.

Excepción No.2: se permitirá una placa de acero marcada y listada con espesor menor a 1.6 mm (1/16 de pulgada) que brinde igual o mayor protección contra la penetración por tornillo o clavo.

(B) Cables con cubierta no metálica y tubería eléctrica no metálica a través de miembros estructurales metálicos.

(1) Cables con cubierta no metálica.

En lugares tanto expuestos como ocultos, cuando haya cables con cubierta no metálica que pasen por ranuras u orificios troquelados, cortados o perforados en fabrica o en el lugar en los miembros metálicos, el cable se debe proteger mediante pasacables (*bushings*) o anillos listados que cubran todos los bordes metálicos y estén asegurados firmemente a la abertura antes de instalar el cable.

(2) Cables con recubrimiento no metálico y tubería eléctrica no metálica.

Cuando sea probable que haya clavos o tornillos que puedan penetrar un cable con forro no metálico o una tubería eléctrica no metálica, se debe proteger el cable o tubería mediante un manguito, una lamina o una abrazadera de acero, de un espesor no inferior a 1.6 mm (1/16 de pulgada).

Excepción: se permitirá una placa de acero marcada y listada con espesor menor a 1.6 mm (1/16 de pulgada), que brinde igual o mayor protección contra la penetración por tornillo o clavo.

(C) Cables a través de espacios detrás de paneles diseñados para permitir acceso.

Los cables o métodos de alambrado tipo canalización instalados detrás de paneles diseñados, para permitir el acceso se deben fijar de acuerdo con los artículos aplicables.

(D) Cables y canalizaciones paralelos a los miembros estructurales y perfiles de soporte en metal o madera.

En lugares tanto expuestos como ocultos, cuando esté instalado un método de alambrado de cables o métodos de alambrado tipo canalización, paralelos a miembros estructurales tales como columnas, vigas o travesaños en diagonal, o paralelos a cintas de nivelación, el cable o la canalización se debe instalar y sostener de modo que la superficie exterior más cercana del cable o canalización quede a no menos de 32 mm (1 ¼ pulgadas) del borde más cercano del miembro estructural o de las cintas de nivelación, por el que sea probable que puedan penetrar clavos o tornillos. Cuando no se pueda mantener esta distancia, se debe proteger el cable o canalización de la penetración por tornillos o clavos, mediante una placa de acero, un manguito de acero o equivalente, de mínimo 1.6 mm (1/16 de pulgada) de espesor.

Excepción No.1: no se exigirán placas de acero, manguitos de acero o su equivalente, para proteger conduit metálico rígido, conduit metálico intermedio, conduit no metálico rígido o tubería metálica eléctrica.

Excepción No.2: para trabajos ocultos en edificios terminados o en los paneles terminados para edificios prefabricados en los

<p>que no se pueda aplicar dicho soporte, se permitirá pescar los cables entre los puntos de acceso.</p> <p>Excepción No.3: se permitirá una placa de acero marcada y listada con espesor menor a 1.6 mm (1/16 de pulgada) que brinde igual o mayor protección contra la penetración por tornillo o clavo.</p> <p>(E) Cables, canalizaciones y cajas instaladas en o debajo de la cubierta de los pisos de terrazas elevadas.</p> <p>Un método de alambrado de cable, caja o canalización instalado en lugares expuestos u ocultos, debajo de la lamina metálica corrugada de la cubierta de los pisos de terrazas elevadas se debe instalar y sostener a no menos de 38 mm (1 ½ pulgadas), medidos desde la superficie más baja de los pisos de terrazas elevadas a la parte alta de los cables, canalizaciones o cajas. Un cable, canalización o caja no deberá ser instalado en ubicaciones ocultas en el metal corrugado, de la lámina de los pisos de terrazas elevadas.</p> <p>Excepción: no se exigirá que el conduit metálico rígido ni el conduit metálico intermedio cumplan con la sección 300.4 (E).</p> <p>(F) Cables y canalizaciones instaladas en ranuras poco profundas.</p> <p>Los métodos de alambrado del tipo de cables o canalizaciones instalados en una ranura que se vaya a cubrir con paneles de yeso, paneles decorativos, entablado, alfombrado o algún otro acabado similar, se deben proteger con una placa de acero, un manguito de acero o equivalente, de mínimo 1.6 mm (1/16 de pulgada) de espesor o por un espacio libre no inferior a 32 mm (1 ¼ pulgadas) en toda la longitud de la ranura en la que esta instalado el cable o la canalización.</p> <p>Excepción No.1: no se exigirán placas de acero, manguitos de acero o el equivalente, para proteger conduit metálico rígido, conduit metálico intermedio, conduit no metálico rígido o tubería metálica eléctrica.</p> <p>Excepción No.2: se permitirá una placa de acero marcada y listada con espesor menor a 1.6 mm (1/16 de pulgada) que brinde igual o mayor protección contra la penetración por tornillo o clavo.</p> <p>(G) Accesorios aislados.</p> <p>Cuando una canalización contenga conductores aislados de circuito del 4 AWG o mayores y estos conductores entren en un envolvente, gabinete, caja o canalización, se deben proteger los conductores mediante un accesorio identificado, suficiente que ofrezca una superficie aislante lisa y redondeada, a menos que los conductores estén separados del accesorio o de la canalización por una suficiente cantidad de material aislante identificada sujeta firmemente.</p> <p>Excepción: cuando los bujes o boquillas roscadas que son parte integrante del gabinete, caja, envolvente o canalización, ofrecen una superficie suavemente redondeada o acampanada para la entrada de los conductores.</p> <p>No se deben usar pasacables (<i>bushings</i>) de conduit hechos exclusivamente de material aislante para sujetar un accesorio o canalización. El accesorio o material aislante debe tener una temperatura nominal no inferior a la temperatura nominal del aislamiento de los conductores instalados.</p> <p>(H) Juntas estructurales.</p> <p>Un accesorio listado para la expansión o deflexión u otro medio aprobado, deberá ser utilizado cuando una canalización cruce una junta estructural, destinado para la expansión, contracción o deflexión, usado en edificios, puentes, parqueos u otras estructuras.</p>	
---	--

Comentario: las excepciones que no tiene NOM corresponden todas a la aceptación de la instalación de placas metálicas con un espesor menor al normalizado si están certificadas para

este uso. La sección (E) de NEC que no tiene NOM trata de proteger la instalación eléctrica cuando se realizan trabajos de mantenimiento o cambio del techo de una edificación, por la posible penetración de tornillos o clavos, dando un espaciamiento mínimo para esta protección.

Tabla CXCIII. 300.5 Instalaciones subterráneas

NEC	NOM
<p>(A) Requisitos mínimos de cubierta. Los cables, conduits u otras canalizaciones enterradas directamente, se deben instalar de modo que cumplan los requisitos mínimos de cubierta de la tabla 300.5.</p> <p>(B) Lugares mojados. Se debe considerar que el interior de los envolventes o canalizaciones subterráneas son lugares mojados. Los conductores y cables aislados instalados en estos envolventes y canalizaciones subterráneas, deben estar listados para uso en lugares mojados y deben cumplir con la sección 310.8(C). Todas las conexiones o empalmes en instalaciones subterráneas deben estar aprobadas para lugares mojados.</p> <p>(C) Cables subterráneos bajo edificios. Los cables subterráneos bajo un edificio deben estar en una canalización. Excepción No.1: cables tipo MI, se permitirán bajo un edificio sin instalarse en una canalización, cuando estén incrustado en concreto, relleno u otra mampostería, de acuerdo con la sección 332.10(C), o corre bajo tierra, adecuadamente protegidos contra daño físico y condiciones corrosivas, de acuerdo con la sección 332.10(10). Excepción No.2: cables tipo MC, certificados para enterrarse directamente o fundidos en concreto, se permitirá su instalación bajo un edificio sin canalización de acuerdo con la sección 330.10(A)(5) y en lugares húmedos de acuerdo con la sección 330.10(A)(11).</p> <p>(D) Protección contra daños. Los conductores y cables enterrados directamente se deben proteger contra daño según se indica en las secciones 300.5 (D) (1) hasta (D) (4).</p> <p>(1) Que salen desde el nivel del terreno. Los conductores y cables enterrados directamente que salen desde el nivel del terreno y que se especifican en las columnas 1 y 4 de la tabla 300.5, se deben proteger con envolventes o canalizaciones que se extiendan desde la distancia mínima de cubierta exigida en la sección 300.5(A) por debajo del nivel de terreno, hasta un punto situado a una distancia mínima de 2.5 metros (8 pies) sobre el nivel del mismo. No se exigirá en ningún caso que la protección requerida exceda los 450 mm (18 pulgadas) por debajo del nivel del terreno.</p> <p>(2) Conductores que entran en edificios. Los conductores que entran en un edificio deben estar protegidos hasta el punto de entrada.</p> <p>(3) Conductores de la acometida. Los conductores de acometidas subterráneas, que no están encerrados en concreto y que están enterrados 450 mm (18 pulgadas) o más por debajo del nivel del terreno, deben tener identificada la ubicación por medio de una cinta de aviso colocada en la zanja al menos 300 mm (12 pulgadas) por encima de la instalación subterránea.</p> <p>(4) Daño del envoltente o la canalización. Cuando la canalización o envoltente estén expuestos a daños, los conductores se deben instalar en conduit</p>	<p>La sección (b) de NOM de puesta a tierra no la tiene NEC, donde indica que todas las instalaciones subterráneas deben estar conectadas a tierra.</p> <p>Las secciones (B), D (3) y (K) no la tiene NOM.</p> <p>NOM no tiene las excepciones a la sección (C).</p> <p>En la sección (D) (4), NOM no contempla dentro de las tuberías indicadas al conduit de PVC de cedula 80 o su equivalente.</p>

<p>metálico rígido, conduit metálico intermedio, conduit de PVC de cedula 80 o el equivalente.</p> <p>(E) Empalmes y derivaciones. Se permitirá que los cables o conductores enterrados directamente estén empalmados o derivados sin utilizar cajas de empalme. Los empalmes o derivaciones deben hacerse según lo establecido en la sección 110.14 (B).</p> <p>(F) Relleno. No se debe rellenar la zanja con piedras grandes, materiales de pavimentación, escoria, otros elementos grandes o con bordes afilados ni con material corrosivo, si estos materiales pueden dañar los cables, canalizaciones u otras subestructuras, o pueden impedir una buena compactación del relleno o contribuir a la corrosión de dichos cables, canalizaciones o subestructuras. Cuando sea necesario para evitar daños físicos al cable o la canalización, se les debe proteger con materiales granulados o seleccionados, tabloncillos, mangas u otros medios adecuados y aprobados.</p> <p>(G) Sellos de la canalización. Los conduit o canalizaciones en los que la humedad puede hacer contacto con las partes vivas, se deben sellar o taponar en uno o ambos extremos. La presencia de gases o vapores peligrosos puede requerir también que se sellen los conduit o canalizaciones subterráneas que penetran en los edificios.</p> <p>(H) Pasacables (<i>bushings</i>). En el extremo de un conduit o canalización que termine bajo tierra y de la que salgan los conductores o cables como en el método de alambreado directamente enterrado, se debe instalar un pasacable (<i>bushing</i>) o accesorio terminal con una abertura integrada en forma de anillo aislador. En lugar del pasacable (<i>bushing</i>) se permitirá usar un sello que tenga las mismas características de protección física del pasacable (<i>bushing</i>).</p> <p>(I) Conductores del mismo circuito. Todos los conductores del mismo circuito y, cuando existan, los conductores puestos a tierra y todos los conductores de puesta a tierra de equipos, se deben instalar en el mismo cable o canalización o lo más cerca posible en la zanja. Excepción No.1: se permitirán conductores en paralelo instalados en canalizaciones, cables multiconductores o cables de un solo conductor directamente enterrados. Pero cada cable multiconductor o canalización debe contener todos los conductores del mismo circuito, incluidos los conductores de puesta a tierra del equipo. Cada cable de un solo conductor enterrado directamente, deberá estar localizado muy cerca en la zanja a los otros conductores del mismo circuito en paralelo e inclusive al conductor de puesta a tierra de los equipos. Excepción No.2: se permitirán instalaciones de fase separada, polaridad, conductor puesto a tierra y conductor de unión y de puesta a tierra del equipo en cables o canalizaciones no metálicas con recubrimiento no metálico o forro no magnético situadas muy cerca una de otras cuando los conductores estén en paralelo, como lo permite la sección 310.10(H), y cuando se cumplen las condiciones de la sección 300.20 (B).</p> <p>(J) Movimientos de la tierra. Cuando los conductores, cables o canalizaciones enterrados directamente estén sometidos a movimientos por asentamiento o a causa de heladas, los conductores, cables o canalizaciones enterrados directamente se deben colocar de modo que se eviten daños a los conductores instalados dentro del encerramiento o a los equipos conectados a las canalizaciones. Nota. esta sección reconoce los <i>bucles</i> (combas) en S en las transiciones de enterramiento directo a canalizaciones, juntas de expansión en las canalizaciones ascendentes hasta los equipos fijos y, en general, la realización de conexiones flexibles</p>	
--	--

<p>a los equipos sometidos a asentamiento o levantamientos por heladas.</p> <p>(K) Perforación direccional.</p> <p>Los cables o canalizaciones que se instalan usando equipo de perforación direccional deben de estar aprobados para ese propósito.</p>	
--	--

Comentario: la sección (B) que no tiene NOM es de mucha importancia ya que al reconocer que los envolventes y canalizaciones subterráneas como lugares mojados, normaliza y limita el uso de conductores con el aislamiento adecuado para estos ambientes. La sección (D) (3) que no tiene NOM previene la posibilidad de accidentes por posibles excavaciones en el área donde existan cableado de acometida subterránea.

Tabla CXCIV. **300.6 Protección contra la corrosión y el deterioro**

NEC	NOM
<p>Las canalizaciones, bandejas portacables, ensamble de cables con aislamiento en envolvente metálica (<i>cablebus</i>), canales auxiliares, armadura de cables, cajas, forros de cable, gabinetes, codos, coplas, accesorios, soportes y material de soporte, deben de ser de los materiales adecuados para el medio ambiente en el cual van a ser instalados.</p> <p>(A) Equipo metálico ferroso.</p> <p>Las canalizaciones metálicas, bandejas portacables, ensamble de cables con aislamiento en envolvente metálica (<i>cablebus</i>), canales auxiliares, armaduras de cables, cajas, forros de cables, gabinetes, codos metálicos, coplas, niples, accesorios, soportes y material de soporte, deben protegerse adecuadamente contra la corrosión por dentro y por fuera (excepto las roscas en las uniones), recubriéndolas con un material aprobado resistente a la corrosión. Cuando es necesaria la protección contra la corrosión y el conduit se rosca en el lugar de trabajo, las roscas se deben recubrir con un compuesto aprobado, eléctricamente conductor y resistente a la corrosión.</p> <p>Excepción: no se exigirá que el acero inoxidable tenga recubrimiento protector.</p> <p>(1) Protegido contra la corrosión solo mediante esmalte.</p> <p>Cuando están protegidos contra la corrosión solo mediante esmalte, las canalizaciones metálicas ferrosas, bandejas portacables, ensamble de cables con aislamiento en envolvente metálica (<i>cablebus</i>), canales auxiliares, armaduras de cables, cajas, forros de cables, gabinetes, codos metálicos, coplas, niples, accesorios, soportes y material de soporte no se deben utilizar en exteriores, ni en lugares mojados, como se describe en la sección 300.6 (D).</p> <p>(2) Recubrimientos orgánicos en cajas o gabinetes.</p> <p>Cuando las cajas o gabinetes tengan un sistema aprobado de recubrimiento con pintura orgánica y estén rotulados como hermético a la lluvia, a prueba de lluvia o tipo exterior, se permitirá utilizarlos en exteriores.</p> <p>(3) En concreto o en contacto directo con la tierra.</p> <p>Se permitirá instalar canalizaciones metálicas ferrosas, armaduras de cables, cajas, forros de cables, gabinetes, codos, coplas, niples, accesorios, soportes y material de soporte en concreto o en contacto directo con la tierra, o en áreas sometidas a un fuerte ambiente corrosivo, cuando estén hechos de material aprobado para esa condición o estén provistos de una protección contra la corrosión aprobada para esa condición.</p>	<p>NOM no tiene las secciones (A) (2), (B) y (C) y no tiene la excepción a la sección (A).</p>

<p>(B) Equipo metálico de aluminio. Las canalizaciones en aluminio, bandejas portacables, ensamble de cables con aislamiento en envoltura metálica (cablebus), canales auxiliares, armaduras de cables, cajas, forros de cables, gabinetes, codos, coplas, niples, accesorios, soportes y material de soporte, todos de aluminio, incrustados o encerrados en concreto o en contacto directo con la tierra se debe suministrar con protección suplementaria contra la corrosión.</p> <p>(C) Equipo no metálico. Las canalizaciones, bandejas portacables, ensamble de cables con aislamiento en envoltura metálica (<i>cablebus</i>), canales auxiliares, cables con chaqueta exterior no metálica y armadura o chaqueta metálica interna, cajas, forros de cable, gabinetes, codos, coplas, niples, accesorios, soportes y material de soporte no metálicos deben estar hechos de material aprobado para esa condición y deben cumplir lo que se especifica en (C) (1) y (C) (2), según se aplique a la instalación específica.</p> <p>(1) Expuesto a la luz solar. Cuando los materiales están expuestos a la luz solar, deben estar listados como resistentes a la luz solar o estar identificados como resistentes a la luz solar.</p> <p>(2) Exposición a sustancias químicas. Si están sometidos a exposición de solventes, vapores, inmersión o rociado de sustancias químicas, los materiales o recubrimientos deben ser inherentemente resistentes a las sustancias químicas con base en el listado, o deben estar identificados para el reactivo químico específico.</p> <p>(D) En lugares internos mojados. En plantas de procesamiento de productos lácteos, lavanderías, fabricas de conservas y otros lugares interiores mojados, y en lugares donde se laven las paredes con frecuencia o que tengan superficies de material absorbente, como papel húmedo o madera, todo el sistema de alambrado, incluidas cajas, accesorios, canalizaciones y cables usados con ellos, cuando estén expuestos, se deben montar de modo que quede como mínimo un espacio libre de 6 mm (1/4 de pulgada) entre ellos y la pared o superficie sobre la que van apoyados. Excepción: se permitirá la instalación de canalizaciones, cajas y accesorios no metálicos sin el espacio libre sobre una superficie de concreto, mampostería, baldosa o similar. En general, las áreas en las que se manipulan y almacenan ácidos y álcalis pueden presentar condiciones corrosivas, en particular si están mojadas o húmedas. También pueden producirse condiciones muy corrosivas en algunas áreas de las plantas de empaque de carnes, de tenerías, de fabricación de adhesivos y algunos establos; en instalaciones cerca de la orilla del mar y en piscinas; en áreas donde se utilizan productos químicos para deshielo y en sótanos o recintos de almacenamiento de cueros, fertilizantes, sal y productos químicos a granel.</p>	
---	--

Comentario: la sección (A)(2) referente a la utilización de ensamblados recubiertos con pintura orgánica indicados para uso en áreas de lluvia o exteriores, certificados, que no tiene NOM, si indica en otras partes de su código que si esta certificado para este uso se puede aplicar en dichas áreas sin especificar las condiciones de la pintura. La excepción a la sección (A) donde no se requiere que tenga recubrimiento protector el acero inoxidable que no tiene NOM es redundante en las condiciones de dicho material. NOM no tiene ninguna normalización para los equipos no metálicos y es importante la certificación de los mismos por los efectos de la exposición a la luz solar, ya sea en áreas interiores o exteriores de una instalación que en una exposición prolongada puede ocasionar daños a los equipos o accesorios de los mismos.

Tabla CXC.V. **300.10 Continuidad eléctrica de las canalizaciones y envolventes metálicos**

NEC	NOM
<p>Las canalizaciones, armaduras de cables y otros envolventes metálicos de conductores, se deben unir metálicamente formando un conductor eléctrico continuo y se deben conectar a todas las cajas, accesorios y gabinetes, de modo que ofrezcan una continuidad eléctrica efectiva. A menos que se permita específicamente en otra parte de este código, las canalizaciones y ensambles de cables se deben sujetar mecánicamente a las cajas, gabinetes, accesorios y otros envolventes.</p> <p>Excepción No.1: no se exigirá que las secciones cortas de las canalizaciones, usadas para brindar soporte o protección a los ensambles de cables contra daño físico, sean continuas eléctricamente.</p> <p>Excepción No.2: no se exigirá que los envolventes de equipos que se van a aislar, según lo permite la sección 250.96 (B), estén unidos eléctricamente a la canalización metálica.</p>	<p>NOM no tiene la excepción No.1.</p>

Comentario: la excepción que no tiene NOM es razonable su inclusión.

Tabla CXC.VI. **300.11 Fijación y soportes**

NEC	NOM
<p>(A) Aseguramiento en el lugar.</p> <p>Las canalizaciones, ensambles de cables, cajas, gabinetes y accesorios se deben asegurar sujetos en el lugar. No se permitirá usar como único soporte alambres de soporte que no ofrezcan aseguramiento suficiente. Se permitirán como único soporte, los alambres de soporte y accesorios asociados que brindan un soporte seguro, y que están instalados además de los alambres de soporte de la rejilla del cielo raso. Si se usan alambres de soporte independiente, se deben asegurar en ambos extremos. Los cables y canalizaciones no se deben soportar en la rejilla del cielo raso.</p> <p>(1) Conjuntos resistentes al fuego.</p> <p>El alambrado situado dentro de la cavidad de un ensamble piso/cielo raso o techo/cielo raso clasificado como resistente al fuego, no se debe sujetar ni soportar en el ensamble del cielo raso, incluidos los alambres del cielo raso. Debe de existir un medio de soporte seguro e independiente y se debe permitir la fijación al ensamble. Si se usan alambres de soporte independientes, se debe poder distinguir por el color, el etiquetado u otro medio eficaz, de los que son parte del diseño clasificado como resistente al fuego.</p> <p>Nota: un método para determinar la clasificación nominal de resistencia al fuego es la prueba de acuerdo con el documento Standard Methods of Tests of Fire Resistance of Building Construction and Materials, NFPA, 251-2006.</p> <p>Excepción: se permitirá que el soporte del cielo falso sostenga el alambrado y el equipo que ha sido probado como parte del conjunto resistente al fuego.</p> <p>(2) Conjuntos no resistentes al fuego.</p> <p>El alambrado situado dentro de la cavidad de un ensamble piso/cielo raso o techo/cielo raso clasificado como no resistente al fuego, no se debe sujetar ni soportar en el ensamble del cielo raso, incluidos los alambres del cielo raso. Se debe de suministrar un medio de soporte seguro e</p>	<p>NOM en las secciones (A) (1) y (A)(2), no tiene la indicación de NEC de identificar por los medios indicados los alambres de soporte independientes si existieran.</p> <p>NOM no tiene la sección (B).</p>

<p>independiente y se debe permitir la fijación al ensamble. Cuando se están usando soportes de cables independientes, estos se deberán poder distinguir por el color, etiquetado u otro medio efectivo.</p> <p>Excepción: se permitirá que el sistema de soporte de cielo raso sostenga el alambrado del circuito ramal y el equipo asociado, si está instalado de acuerdo con las instrucciones del fabricante del sistema del cielo raso.</p> <p>(B) Canalizaciones usadas como medio soporte. Las canalizaciones solo se deben usar como medio de soporte para otras canalizaciones, cables o equipo no eléctrico, bajo cualquiera de las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Cuando la canalización o medio de soporte estén identificados para el propósito.</p> <p>(2) Cuando la canalización alberga conductores de alimentación de energía para equipo controlado eléctricamente, y se usa para apoyar conductores o cables de circuito clase 2 que son únicamente para el propósito de conexión a los circuitos de control del equipo.</p> <p>(3) Cuando la canalización se usa para sostener cajas o cuerpos conduit de acuerdo con la sección 314.23 o para soportar luminarias de acuerdo con la sección 410.36 (E).</p> <p>(C) Cables no utilizados como medio de soporte. Los métodos de alambrado con cables no se deben usar como medio de soporte para otros cables, canalizaciones ni equipo no eléctrico.</p>	
--	--

Comentario: la identificación que hace NEC de los alambres de soporte independientes de los cielos falsos que no tiene NOM, es importante, no únicamente para el instalador eléctrico sino para el instalador del cielo falso, ya que en Guatemala es probable encontrar en algunos lugares malas prácticas de los instaladores de cielo falso, soportándose en los ductos eléctricos o en los soportes de estos.

Tabla CXC VII. **300.12 Continuidad mecánica de las canalizaciones y de los cables**

NEC	NOM
<p>Las canalizaciones metálicas o no metálicas, armaduras de cables y forros de cables, deben ser continuos entre los gabinetes, cajas, accesorios u otros envolventes o salidas.</p> <p>Excepción No.1: no se exigirá que las secciones cortas de canalizaciones, utilizadas como soporte o protección de los ensambles de cables contra daño físico, sean continuas mecánicamente.</p> <p>Excepción No.2: no se exigirá que las canalizaciones ni los cables instalados en el fondo de equipos con fondo abierto, como tableros de distribución, centros de control de motores y transformadores tipo pedestal o en el suelo se fijen mecánicamente al equipo.</p>	<p>NOM no tiene la excepción No.2.</p>

Tabla CXC VIII. **300.14 Longitud de los conductores libres en las salidas, puntos de conexiones y de interrupción**

NEC	NOM
<p>En cada salida, punto de conexiones y de interrupción se debe dejar libre, para empalmes o para la conexión de luminarias o dispositivos, una longitud de 150 mm (6 pulgadas) como mínimo, medida desde el punto en la caja en donde el</p>	<p>NOM no tiene la indicación para cuando la abertura para una salida, conexión o interrupción es menor de 200 mm (8 pulgadas).</p>

<p>conductor sale de la canalización o forro del cable. Cuando la abertura para una salida, punto de conexiones o de interrupción es menor de 200 mm (8 pulgadas) en cualquier dimensión, cada conductor debe tener la longitud suficiente para extenderse al menos 75 mm (3 pulgadas) fuera de la abertura.</p> <p>Excepción: no se exigirá que los conductores no empalmados o que no terminan en el punto de salida, de conexiones o punto de interrupción cumplan con lo especificado en la sección 300.14.</p>	
---	--

Comentario: la indicación que no tiene NOM referente a las aberturas menores de 200 mm, son en la mayoría, las que se encontrarán en instalaciones residenciales aunque no limitadas a estas y estas colas de cable permitirán eventualmente insertar algún accesorio en el ensamble permitiendo acomodar el cable y que no sufra ningún daño.

Tabla CXCIX. **300.15 Cajas, cuerpos de conduit o accesorios, cuando son exigidos**

NEC	NOM
<p>Se debe instalar una caja en cada salida y punto de interrupción para alambrado oculto del tipo perilla y tubo.</p> <p>Los accesorios y conectores se deben usar solamente con los métodos de alambrado específicos para los cuales están diseñados y listados.</p> <p>Cuando el método de alambrado es con conduit, tubería, cable tipo AC, cable tipo MC, cable tipo MI, cable con forro no metálico u otros cables, se debe instalar una caja o cuerpo de conduit en cada punto de empalme de un conductor, punto de salida, punto de interrupción, punto de conexión, punto de terminación o punto de paso, a menos que se permita algo diferente en las secciones 300.15(A) hasta (L).</p> <p>(A) Métodos de alambrado con acceso interior.</p> <p>No se exigirá una caja, o cuerpo conduit para cada punto de empalme, unión de interruptor, paso, terminación o salida en métodos de alambrado con cubiertas removibles como canalizaciones, ensambles de multisalida, canales auxiliares y canalizaciones superficiales. Las cubiertas deben ser accesibles después de la instalación.</p> <p>(B) Equipos.</p> <p>Se permitirá una caja de unión integral o un compartimiento de alambrado, como parte del equipo aprobado, en lugar de una caja.</p> <p>(C) Protección.</p> <p>No se exigirá una caja o cuerpo de conduit cuando los cables entran o salen del conduit o tubería que se usa para brindar soporte a los cables o protección contra el daño físico. Se debe suministrar un accesorio en el (los) extremo(s) del conduit o tubería, para proteger el cable contra la abrasión.</p> <p>(D) Cable tipo MI.</p> <p>No se exigirá una caja o cuerpo de conduit en donde se usan accesorios accesibles para empalmes rectos en cable con forro metálico y aislamiento mineral.</p> <p>(E) Envoltente integral.</p> <p>En lugar de una caja o cuerpo de conduit, se permitirá un dispositivo de alambrado con envoltente integral identificado para el uso, que tenga abrazaderas de fijación que asegure el dispositivo a las paredes o cielo raso de construcciones con estructura convencional en el sitio, para uso con cable y forro no metálico.</p> <p>(F) Accesorio.</p> <p>Se permitirá el uso de un accesorio identificado en lugar de</p>	<p>NOM no tiene las secciones (I), (K) y (L).</p>

<p>una caja o cuerpo de conduit, si los conductores no tienen empalmes ni terminan dentro del accesorio. El accesorio debe de ser accesible después de la instalación.</p> <p>(G) Conductores enterrados directamente.</p> <p>Como se permite en la sección 300.5 (E), no se exigirá una caja o cuerpo de conduit para empalmes y derivaciones en conductores y cables enterrados directamente.</p> <p>(H) Dispositivos aislados.</p> <p>Tal como se permite en la sección 334.40 (B), no se exigirá una caja o condeleta para dispositivos aislados alimentados mediante cable con forro no metálico.</p> <p>(I) Envoltentes.</p> <p>No se exigirá una caja o cuerpo de conduit cuando el punto de empalme, de interrupción, terminal o de paso, están en un gabinete o caja de corte, en un envoltente para interruptores o dispositivos de sobrecorriente, tal como se permite en la sección 312.8, en controladores de motor, tal como se permite en 430.10(A), o en un centro de control de motores.</p> <p>(J) Luminarias.</p> <p>No se exigirá una caja o cuerpo de conduit cuando las luminarias se usan como canalización, como se permite en las secciones 410.64.</p> <p>(K) Empotrados.</p> <p>No se exigirá una caja o cuerpo de conduit para los empalmes cuando los conductores se encuentran empotrados, tal como se permite en las secciones 424.40, 424.41 (D), 426.22 (B), 426.24(A) y 427.19(A).</p> <p>(L) Pozos de inspección y envoltentes de acceso manual.</p> <p>No se exigirá una caja o cuerpo de conduit para conductores en pozos de inspección ni envoltentes de acceso manual, excepto cuando se conectan a equipo eléctrico. La instalación debe cumplir con las disposiciones de la parte V del artículo 110 para pozos de inspección y la sección 314.30 para envoltentes de acceso manual.</p>	
--	--

Comentario: los incisos que no tiene NOM es razonable su inclusión.

Tabla CC. **300.18 Instalación de las canalizaciones**

NEC	NOM
<p>(A) Intervalos de separación máximos.</p> <p>Las canalizaciones diferentes de las barras canalizadas (busway, ducto barras) o canalizaciones expuestas que poseen cubiertas articuladas o removibles, se deben instalar completas entre los puntos de salida, unión o empalme, antes de instalar los conductores. Cuando se requiere facilitar la instalación del equipo de utilización, se permitirá que la canalización se instale inicialmente sin una conexión terminal en el equipo. Se permitirá el ensamble de canalizaciones prealambradas, solamente en donde se permita específicamente en este código para el método de alambrado aplicable.</p> <p>Excepción: no se exigirá que las secciones cortas de canalizaciones usadas para contener conductores o ensamble de cables para protección contra daño físico, se instalen completas entre los puntos de salida, unión o empalme.</p> <p>(B) Soldadura.</p> <p>Las canalizaciones metálicas no se deben apoyar, terminar ni conectar mediante soldadura a la canalización, a menos que estén diseñadas específicamente para este fin, o que sea permitido específicamente algo diferente en este código.</p>	<p>NOM no tiene la excepción a la sección (A) que tiene NEC.</p> <p>NOM no tiene la sección (B)</p>

Comentario: la sección (B) de NEC que no tiene NOM no permite el uso de soldadura a menos que lo permita en otra parte del código, las razones para lo anterior son para evitar daño a la canalización si no está diseñada para esto y una canalización con soldaduras hace muy difícil el desmontaje si fuera necesario.

Tabla CCI. **300.19 Soporte de los conductores en canalizaciones verticales**

NEC	NOM
<p>(A) Intervalos de separación máximos. Los conductores en canalizaciones verticales se deben sujetar si la canalización vertical supera los valores de la tabla 300.19(A). Debe de haber un soporte para cables en la parte superior de la canalización vertical o lo más cerca posible de ella. Los soportes intermedios proporcionados deben ser los necesarios para limitar la longitud del conductor sostenido, como máximo a los valores establecidos en la tabla 300.19(A). Excepción: un cable con armadura de alambre de acero se debe sostener en la parte superior del tramo vertical con un soporte para el cable que sujete la armadura de alambre de acero. Se permitirá instalar en el extremo inferior del conducto vertical un dispositivo de seguridad que sostenga el cable, en el caso de que este se deslice por el interior del soporte de la armadura de cable con alambre. Se permitirá instalar otros soportes adicionales de tipo cuña que alivien los esfuerzos causados en las terminales de los equipos por la expansión del cable bajo carga.</p> <p>(B) Cables y conductores resistentes al fuego. Los métodos de soporte y los intervalos para cables y conductores resistentes al fuego, deben cumplir con todas las limitaciones suministradas en la lista del sistema de protección del circuito eléctrico usado y, en ningún caso, deben exceder los valores de la tabla 300.19(A).</p> <p>(C) Métodos de soporte. Se debe utilizar uno de los siguientes métodos de soporte:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Dispositivos de sujeción contruidos con o que empleen cuñas aislantes, introducidas en los extremos de las canalizaciones. Cuando la sujeción del asilamiento no sostenga adecuadamente el cable, se debe sujetar también el conductor. (2) Insertando cajas en los intervalos exigidos, en las que se hayan instalado soportes aislantes que se aseguren de una manera satisfactoria para soportar el peso de los conductores unidos a los mismos. Las cajas se suministran con tapa. (3) En las cajas de conexiones, doblando los cables no menos de 90° y llevándolos horizontalmente hasta una distancia no inferior al doble del diámetro del cable, sobre dos o más soportes aislantes, y sujetados además mediante alambres de amarre, si se desea. Cuando se utilice este método, los cables se deben sujetar a intervalos no superiores al 20 % de los establecidos en la tabla anterior. (4) Mediante otro método igualmente eficaz. 	<p>NOM no tiene la sección (B).</p>

Comentario: NOM no tiene la sección (B) pero lo que ella detalla es que no se debe exceder los valores indicados en la tabla citada, que si tiene.

Tabla CCII. 300.22 Alambrado en ductos, no usados para manejo de aire, ductos fabricados para ventilación ambiental y otros espacios para ventilación ambiental (cámaras)

NEC	NOM
<p>Lo establecido en esta sección se aplica a la instalación y usos de alambrado y de equipos eléctricos en ductos usados para polvos, partes sueltas o remover vapor; ductos específicamente fabricados para ventilación ambiental; y otros espacios utilizados para ventilación ambiental (cámaras).</p> <p>Nota: ver el artículo 424, parte VI con respecto a los calentadores de ductos.</p> <p>(A) Ductos para la extracción de polvo, pelusas o vapor. En los ductos utilizados para el transporte de polvo, pelusas o vapores inflamables, no se debe de hacer algún tipo de sistema de alambrado. Tampoco se debe hacer instalación eléctrica en ductos o fosos que contengan únicamente esos ductos, utilizados para la extracción de vapor o la ventilación de equipo de cocina tipo comercial.</p> <p>(B) Ductos o cámaras de distribución de aire específicamente fabricados para ventilación ambiental. En los ductos o cámaras de distribución de aire específicamente contruidos para ventilación ambiental, solo se deben hacer instalaciones eléctricas con cables de tipo MI, o cables de tipo MC con forro impermeable metálico liso o corrugado, sin recubrimiento general no metálico, tubería metálica eléctrica, tubería metálica flexible, conduit metálico intermedio o conduit metálico rígido sin recubrimiento general no metálico. Se permitirá conduit metálico flexible de longitud no superior a 1.2 metros (4 pies) para conectar equipos y dispositivos ajustables físicamente, autorizados para la instalación en estos ductos y cámaras de distribución de aire específicamente fabricados. Los conectores utilizados con conduit metálico flexible deben cerrar eficazmente cualquier abertura en la conexión. Solo se permitirá instalar equipos y dispositivos en dichos ductos o cámaras de distribución de aire, si son necesarios para actuar en forma directa sobre el aire contenido o detectar el aire contenido. Cuando haya instalados equipos o dispositivos y sea necesaria la iluminación para facilitar la reparación y mantenimiento, se permitirán luminarias encerradas con empaques.</p> <p>(C) Otros espacios usados para ventilación ambiental (cámaras). Esta sección deberá ser aplicada, a los espacios no específicamente fabricados para el manejo del aire ambiental, pero usados con propósitos de manejo de aire como una cámara. Esta sección no deberá ser aplicada a áreas o habitaciones habitables de edificios, cuyo propósito principal no es el manejo de aire.</p> <p>Nota No.1: el espacio sobre un cielo raso colgante, usado para propósitos de ventilación ambiental es un ejemplo del tipo de otros espacios a los cuales se aplica esta sección.</p> <p>Nota No.2: la frase otros espacios usados para ventilación ambiental (cámaras), es usado en esta sección relacionado con el término cámara en NFPA 90A-2009, Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems y otros códigos mecánicos donde el termino cámara es usado para propósitos de retorno de ventilación, o bien como otros espacios para manejo de ventilación.</p> <p>Excepción: esta sección no se debe aplicar a los espacios entre vigas o columnas de unidades de vivienda en donde el alambrado pasa a través de estos espacios, perpendicular a la dimensión longitudinal de tales espacios.</p>	<p>NOM no incluye en la sección (C) (1) entre los métodos de alambrado las barras canalizadas aisladas (Busway).</p> <p>En la sección (B) NOM incluye dentro de las canalizaciones permitidas el tubo metálico flexible hermético a los líquidos en longitudes que no excedan 1.80 metros, indicación que no está en NEC.</p>

<p>(1) Métodos de alambrado. Los métodos de alambrado para estos otros espacios se deben limitar a barras canalizadas (busway) aisladas, no ventiladas y encerradas totalmente que no tienen disposiciones para conexiones enchufables, cable tipo MI, cable tipo MC sin recubrimiento total no metálico, cable tipo AC, u otro cable multiconductor de control o de potencia ensamblado en fábrica y listado específicamente para ese uso dentro de un espacio para manejo de aire, o ensambles de cable prefabricado listado, de sistemas de alambrado metálico fabricado sin forro no metálico. Se permitirá la instalación de otros tipos de cables, conductores y canalizaciones en tubería metálica eléctrica, tubería metálica flexible, conduit metálico intermedio, conduit metálico rígido sin recubrimiento total no metálico, conduit metálico flexible, o en donde sean accesibles, canalizaciones metálicas superficiales o ductos metálicos de alambres con cubiertas metálicas, o bandejas portacables metálicas de fondo sólido con cubiertas metálicas sólidas.</p> <p>(2) Sistemas de bandejas portacables. Las disposiciones en (A) o (B), deberán aplicarse al uso de sistemas de bandejas portacables metálicas en otros espacios usados para ventilación ambiental (cámaras), cuando sea accesible de la siguiente manera:</p> <p>(a) Sistemas de bandejas portacables metálicas. Los sistemas de bandejas portacables metálicas deberán ser permitidos, para apoyar los métodos de alambrado de la sección 300.22(C)(1).</p> <p>(b) Laterales y fondo sólido de sistemas de bandejas portacables metálicas. Los laterales y fondo de un sistema de bandeja portacable con cubierta de metal sólido, se permitirá para encerrar métodos de alambrado que no están cubiertos por la sección 300.22(C)(1), de acuerdo con las secciones 392.10(A) o (B).</p> <p>(3) Equipo. En esos otros espacios se permitirá la instalación de equipo eléctrico con envolvente metálico o equipo eléctrico con envolvente no metálico listado para ese uso y con características adecuadas de resistencia al fuego y de baja producción de humo, así como con el material de alambrado asociado, adecuado para la temperatura ambiente, a menos que se prohíba en otra parte de este código. Excepción: los sistemas de ventilación integrales se permitirán si están identificados específicamente para uso en espacios para manejo de ventilación.</p> <p>(D) Equipo de tecnología de información. El alambrado eléctrico en áreas de ventilación por debajo de pisos elevados para equipo de tecnología de información, se permitirá de acuerdo con el artículo 645.</p>	
--	--

Comentario: el método de alambrado que no incluye NOM que son las barras canalizadas aisladas, frecuentemente en Guatemala se les llama ducto barra.

- Requisitos para instalación de más de 600 V nominales

Tabla CCIII. **300.37 Métodos de alambrado sobre la tierra**

NEC	NOM
<p>Los conductores sobre la tierra se deben instalar en conduit metálico rígido, en conduit metálico intermedio, en tubería metálica eléctrica, en tubería RTRC y PVC, en bandejas portacables, canaletas auxiliares, y otras canalizaciones identificadas como barras canalizadas (<i>busway</i>), como ensambles de cables con aislamiento en envoltura metálica, o como tendidos a la vista de cable revestido de metal, adecuado para este uso y propósito. En lugares accesibles solamente a personal calificado, también se permitirán tendidos abiertos de cables tipo MV, conductores desnudos y barras colectoras desnudas. También se permitirán barras colectoras, ya sea de cobre o de aluminio.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 710-4(a) y no incluye la tubería RTRC ni canaletas auxiliares.</p>

Comentario: NOM no tiene normada la tubería RTRC, tubería de resina termoendurecida reforzada.

Tabla CCIV. **300.50 Instalaciones subterráneas**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades. Los conductores subterráneos se deben identificar para la tensión y las condiciones bajo las cuales se instalan. Los cables para enterramiento directo deben cumplir con las disposiciones de 310.10(F). Los cables subterráneos se deben instalar de acuerdo con 300.50(A) (1) o (A) (2), y la instalación debe cumplir los requisitos de la tabla 300.50. (1) Cables blindados y no blindados en ensambles de cables con blindaje metálico. Los cables subterráneos, incluidos los cables no blindados, cable tipo MC y cables con forro metálico impermeable a la humedad, deben tener estos forros puestos a tierra a través de una trayectoria de puesta a tierra efectiva que cumpla con los requisitos de 250.4(A)(5) o (B)(4). Se deben enterrar directamente o instalar en canalizaciones identificadas para ese uso. (2) Otros cables no blindados. Otros cables no blindados no tratados en 300.50(A)(1) se deben instalar en conduit metálico rígido, conduit metálico intermedio o conduit no metálico rígido, encerrado en no menos de 75 mm (3 pulgadas) de concreto. (B) Lugares húmedos. El interior de un encerramiento o canalización instalada bajo tierra, deberá ser considera estar en un lugar húmedo. El aislamiento de los conductores o cables instalados en este encerramiento o canalización, instalados bajo tierra, deberán estar certificados para lugares húmedos y deberán cumplir con 310.10(C). Cualquier conexión o empalme en una instalación subterránea, deberán ser aprobados para lugares húmedos. (C) Protección contra daño. Los conductores que salen de la tierra se deben encerrar en canalizaciones listadas. Las canalizaciones instaladas en postes deben ser de conduit metálico rígido, conduit metálico intermedio, RTRC-XW, conduit de PVC cedula 80, o su</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 710-4(b). NOM no incluye el inciso (B). NOM no incluye lo indicado en la sección (C) referente a las canalizaciones o cables que están expuestos a movimientos por asentamiento o heladas.</p>

<p>equivalente, que se extienda desde la mínima profundidad de cubierta bajo tierra que se especifica en la tabla 300.50, hasta un punto a 2.5 metros (8 pies) sobre el nivel terminado del terreno. Los conductores que entran en un edificio se deben proteger mediante un envolvente o canalización aprobados, desde la profundidad de cubierta mínima hasta el punto de entrada. Cuando los conductores, canalizaciones o cables de enterramiento directo están expuestos a movimientos por asentamiento o heladas, se deben instalar para impedir daño a los conductores encerrados o al equipo conectado a las canalizaciones. Los envolventes metálicos se deben poner a tierra.</p> <p>(D) Empalmes. Se permitirá que los cables de enterramiento directo sean empalmados o derivados sin el uso de cajas de empalme, siempre y cuando se instalen usando materiales adecuados para esa aplicación. Las derivaciones y empalmes deben ser herméticos al agua y protegidos contra daños mecánicos. Cuando los cables están blindados, el blindaje debe ser continuo a través del empalme o derivación. Excepción: en los empalmes de un sistema de alambrado con diseño de ingeniería, se permitirá interrumpir y traslapar los blindajes metálicos de los cables de un solo conductor enterrados directamente, y con una separación constante entre fases. Si los blindajes son interrumpidos y traslapados, cada sección del blindaje se debe poner a tierra en un punto.</p> <p>(E) Relleno. El relleno que contenga rocas grandes, materiales de pavimentación, escoria, materiales angulares grande o afilados, o materiales corrosivos, no se deben colocar en una excavación en la que los materiales puedan dañar o contribuir a la corrosión de las canalizaciones, cables u otras subestructuras, o impedir la compactación adecuada del relleno. Se debe brindar protección en forma de material granular o seleccionado, o mangas adecuadas, para evitar que las canalizaciones o cables sufran daño físico.</p> <p>(F) Sello de la canalización. Cuando una canalización entra desde un sistema subterráneo, el extremo que se encuentra dentro del edificio se debe sellar con un compuesto identificado, con el fin de impedir la entrada de humedad o gases, o se debe colocar de manera que se impida el contacto de la humedad con las partes vivas.</p>	
---	--

3.2. Artículo 310. Conductores para alambrado en general

- Instalación

Tabla CCV. 310.10 Usos permitidos

NEC	NOM
<p>Los conductores descritos en la sección 310.104, se permitirá ser usados en cualquier método de alambrado cubierto en el capítulo 3 y como es especificado en las respectivas tablas, o como es permitido en otra parte de este código. Nota: el aislamiento termoplástico, podría endurecerse a temperaturas más bajas que -10°C (+14°F). El aislamiento termoplástico podría también deformarse a temperaturas normales, cuando está sujeto a presiones, como por ejemplo en los puntos de soporte. El aislamiento termoplástico, cuando es usado con circuitos de dc, en lugares húmedos, podría resultar en electroendósmosis, entre el conductor y el aislante. THWN-2, TW, XHH, XHHW, XHHW-2, Z o ZW.</p>	<p>Los incisos (A), (B), (C) y (D) corresponden en NOM a la sección 310.8.</p> <p>En la sección (B) NOM no incluye los tipos PFA, SA, XHH, Z y ZW y NEC no incluye los tipos THW-LS, THHW-LS y THHW-2 que si tiene NOM.</p> <p>En la sección (C)(2) NOM no incluye el tipo ZW que si incluye NEC y NOM incluye los tipos THW-LS, THHW-LS y THHW-2 que no tiene NEC.</p>

<p>(C) Lugares mojados. Los conductores y cables aislados usados en lugares mojados deben cumplir con una de las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Tener forro metálico impermeable a la humedad. (2) Ser de los tipos MTW, RHW, RHW-2, TW, THW, THW-2, THHW, THWN, THWN-2, XHHW, XHHW-2, ZW. (3) Ser de un tipo listado para uso en lugares mojados. <p>(D) Lugares expuestos a la luz solar directa. Los conductores o cables aislados donde estén expuestos directamente a los rayos solares deben cumplir con la (D)(1) o (D)(2):</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Los conductores y cables deben estar listados y marcados como resistentes a la luz solar. (2) Los conductores y cables deben estar recubiertos con material aislante, tal como una cinta o una manga, que este listado, o listado y marcado como resistente a la luz solar. <p>(E) Blindaje. Conductores no blindados, resistentes al ozono, con un voltaje máximo de fase a fase de 5 000 V, se permitirán en cables tipo MC en instalaciones industriales, donde las condiciones de mantenimiento y supervisión, se garantiza, que únicamente personal calificado dará servicio a la instalación. Para otros establecimientos, los conductores aislados con dieléctricos sólidos que funcionan a más de 2 000 V en instalaciones permanentes, deben tener un aislamiento resistente al ozono y estar blindados. Todos los blindajes metálicos del aislamiento deben estar conectados al conductor del electrodo de puesta a tierra, una barra colectora de puesta a tierra, un conductor de puesta a tierra de los equipos, o al electrodo de puesta a tierra. Nota: el propósito primario del blindaje es confinar los esfuerzos de voltaje al aislamiento, disipando las corrientes de fuga en el aislamiento, drena la corriente de carga el evento de una falla de un cable eléctrico. capacitiva, y lleva la corriente de falla a tierra, para facilitar la operación de los dispositivos de protección de falla a tierra, durante</p> <p>Excepción No.1: se permitirá usar conductores aislados no blindados listados por un laboratorio de pruebas calificado, en instalaciones de hasta 2 400 V, con las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Los conductores deben tener un aislamiento resistente a las descargas eléctricas y los caminos conductores superficiales o el(los) conductor(es) aislado(s), debe(n) estar recubierto(s) con material resistente al ozono, a las descargas eléctricas y a caminos conductores superficiales. (b) Cuando se usen en lugares mojados, el(los) conductor(es) aislado(s) debe(n) tener una chaqueta no metálica que los cubra totalmente, o un forro metálico continuo. c) El espesor del aislamiento y de la chaqueta debe de estar de acuerdo con la tabla 310.104(D). <p>Excepción No.2: conductores aislados sin blindaje, certificados por un laboratorio de pruebas calificado, se permitirá su uso a más de 5 000 V, para reemplazar conductores sin blindaje existentes, en equipos existentes en establecimientos industriales solamente, bajo las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> (a) Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión, se asegura que únicamente personal calificado, instalara y atenderá las instalaciones. (b) Los conductores deberán tener resistencia a las descargas eléctricas y al arrastre de la superficie o los conductores aislados, deberán estar cubiertos con un material resistente al ozono, descargas eléctricas y arrastre de la superficie. (c) Cuando es usado en lugares mojados, el aislamiento de los conductores deberá tener una cubierta no metálica en su totalidad o una pantalla metálica continua. 	<p>La sección (D) (2) no la tiene NOM.</p> <p>El inciso (E) corresponde en NOM a la sección 310.6.</p> <p>La excepción No.1 del inciso (E), NEC la indica en instalaciones hasta de 2 400 V y NOM indica de hasta 8 000 V.</p> <p>Las excepciones No.2 y No.3 del inciso (E) no las tiene NOM.</p> <p>NOM tiene un inciso más que NEC en la Excepción 1 del inciso (E), y dice así: c) Cuando los conductores aislados operen entre 5 001 V y 8 000 V deben llevar una cubierta no metálica sobre el aislamiento. El aislamiento debe tener una permitividad relativa no mayor que 4 y la cubierta una permitividad relativa no menor que 6 y no mayor que 10.</p> <p>El inciso (F) corresponde en NOM a la sección 310.7.</p> <p>La excepción No.1 del inciso (F) de NEC a permitir utilizar cables no blindados en voltajes menores a 2.4 kV, NOM difiere e indica voltajes menores a 5 kV.</p> <p>La excepción No.2 del inciso (F) no la tiene NOM.</p> <p>El inciso (G) corresponde en NOM a la sección 310.9 y es igual a NEC.</p> <p>El inciso (H) corresponde en NOM a la sección 310.4.</p> <p>En el inciso (H), NOM no incluye cuando indica fase, neutro y conductor puesto a tierra de un circuito el termino polaridad.</p> <p>En el inciso (H)(5) no incluye la excepción de la consideración de conductores menores que 1/0 AWG para el conductor de puesta a tierra de equipos en cables multiconductores.</p> <p>El inciso (H)(6) no lo tiene NOM.</p>
---	--

(d) Los espesores del aislamiento y la cubierta, deberá cumplir con la tabla 310.104(D).

Nota: relocalización o reemplazo de equipo, podría no cumplir con el término existente, en relación con esta excepción.

Excepción No.3: cuando se permita en la sección 310.10(F), excepción No.2.

(F) Conductores enterrados directamente.

Los conductores usados para aplicaciones de enterramiento directo deben ser de un tipo identificado para ese uso.

Los cables con valor nominal de más de 2,000 V deben ser blindados.

Excepción No.1: se permitirá usar cables multiconductores no blindados con valor nominal de entre 2 001 y 2 400 V, si el cable tiene un blindaje o armadura metálica que lo cubra totalmente.

El blindaje, forro o armadura metálicos se deben conectar al conductor del electrodo de puesta a tierra, a la barra colectora de puesta a tierra o al electrodo de puesta a tierra.

Excepción No.2: se permitirá que el cable para alumbrado de aeropuertos usado en circuitos en serie con tensión nominal de hasta 5 000 V y que son alimentados por reguladores, no este blindado.

Nota para la excepción No. 2: las circulares consultivas (ACs) de la Administración Federal de Aviación (FAA) proporcionan prácticas y métodos adicionales para el alumbrado de aeropuertos.

Nota No. 1: en cuanto a los requisitos de instalación de los conductores de 600 volts nominales o menos, véase la sección 300.5.

Nota No. 2: en cuanto a los requisitos de instalación de los conductores de más de 600 volts nominales, véase la sección 300.50.

(G) Condiciones corrosivas.

Los conductores expuestos a grasas, aceites, vapores, gases, humos, líquidos u otras sustancias que tenga un efecto nocivo sobre el conductor o el aislamiento, deben ser de un tipo adecuado para esa aplicación.

(H) Conductores en paralelo.

(1) Generalidades.

Conductores de aluminio, aluminio recubierto de cobre o cobre, para cada fase, polaridad, del neutro o del conductor puesto a tierra de un circuito, se permitirá que estén conectados en paralelo (unidos eléctricamente en ambos extremos), únicamente en calibre 1/0 AWG y mayor, cuando está instalado de acuerdo con las secciones 310.10(H)(2) hasta (H)(6).

Excepción No.1: se permitirá instalar en paralelo conductores con calibre inferior a 1/0 AWG para suministrar alimentación de control a instrumentos de medida, contactores, relés, solenoides y otros dispositivos de control similares, o para frecuencias de 360 Hz y más, siempre que se apliquen todas las siguientes condiciones:

- a) Estén contenidos dentro de la misma canalización o cable.
- b) Que la ampacidad de cada conductor individual pueda transportar toda la corriente que comparten los conductores en paralelo.
- c) La protección contra sobrecorriente sea tal que no se supere la ampacidad de cada conductor individual, si uno o más de los conductores en paralelo se desconectará accidentalmente.

Excepción No.2: bajo la supervisión de ingeniería, se permitirá tender en paralelo conductores neutros puestos a tierra de calibre 2 AWG y 1 AWG, en las instalaciones ya existentes.

Nota para la excepción No. 2: la excepción No. 2 se

<p>puede utilizar para disminuir el recalentamiento de los conductores del neutro en instalaciones existentes, causado por las corrientes con alto contenido de armónicos triples.</p> <p>(2) Características de los conductores. Los conductores en paralelo de cada fase, polaridad, del neutro, conductor puesto a tierra del circuito, conductor puesto a tierra del equipo o puente de unión, deben cumplir con todas las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Tener la misma longitud. (2) Consistir del mismo material conductor. (3) Ser del mismo calibre en área circular en mils. (4) Tener el mismo tipo de aislamiento. (5) Terminar de la misma manera. <p>(3) Cables o canalizaciones separadas. Cuando los conductores se tiendan en cables o canalizaciones distintas, los cables o canalizaciones deben tener la misma cantidad de conductores y las mismas características eléctricas. No se exigirá que los conductores de una fase, polaridad, del neutro, conductor puesto a tierra del circuito o conductor de puesta a tierra de equipos, tengan las mismas características físicas que los de otra fase, polaridad, del neutro, conductor puesto a tierra del circuito o conductor puesto a tierra de equipos.</p> <p>(4) Ajuste de la ampacidad. Los conductores instalados en paralelo deben cumplir con las disposiciones de la sección 310.15(B)(3)(a).</p> <p>(5) Conductores de puesta a tierra de equipos. Cuando se usen conductores en paralelo de puesta a tierra de equipos, se deben dimensionar de acuerdo con la sección 250.122. Se permitirán conductores seccionados de puesta a tierra de equipos con calibre inferior al 1/0 AWG en cables multiconductores, de acuerdo con la sección 310.104, siempre que el área circular combinada en mils de la sección del conductor de puesta a tierra de los equipos en cada cable cumpla con lo que se indica en la sección 250.122.</p> <p>(6) Puente de unión de los equipos. Cuando los puentes de unión están instalados en paralelo en canalizaciones, deberá tener el calibre e instalarse de acuerdo con la sección 250.102.</p>	
---	--

Comentario: el término LS que utilizan algunos conductores en NOM indican que cubren el requerimiento de no propagación de incendio, de emisión reducida de humos y de gas ácido. La sección (D) (2) que no tiene NOM está implícita en la sección (D) (1) que si tiene NOM. En el inciso (E), la excepción de No.1 de NEC limita los cables que pueden no llevar pantalla a aquellos que trabajan a menos de 2.4 kV, NOM lo hace hasta 8 kV, el inciso que tiene NOM que no tiene NEC, por los rangos que maneja NEC ya no es aplicable a este código, la excepción que tiene NEC que no tiene NOM se refiere a la aceptación de cables sin pantalla en voltajes mayores a 2.4 kV allí indicados. NOM utiliza el término cables con pantalla y NEC cables blindados, en Guatemala es común utilizar ambas referencias. La excepción No.2 en e inciso (F), que no tiene NOM está incluida por NEC por regulaciones federales de la aviación en Estados Unidos de Norte América en los últimos tiempos. Cuando NEC incluye el término polaridad en el inciso (H)(5), que no incluye NOM, esta incluyendo los circuitos en corriente continua (DC). La utilización de conductores en paralelo es común en Guatemala, generalmente se construye de esta manera por el aspecto económico.

Tabla CCVI. **310.15 Ampacidad para conductores con tensión nominal de 0-2 000 V**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades:</p> <p>(1) Tablas o supervisión de ingeniería. Se permitirá determinar la ampacidad de los conductores mediante tablas, como se establece en la sección 310.15(B) o bajo la supervisión de ingeniería, como se establece en la sección 310.15(C). Nota No. 1: en las ampacidades suministradas en esta sección no se tiene en cuenta la caída de tensión. Ver la sección 210.19(A), nota No. 4, para los circuitos ramales, y la sección 215.2(A), nota No. 2, para los alimentadores. Nota No. 2: para las ampacidades permisibles en alambre tipo MTW, ver la tabla 13.5.1 en el documento Electrical Standard for Industrial Machinery. NFPA 79-2007.</p> <p>(2) Selección de la ampacidad. Cuando se pueda aplicar más de una ampacidad, a un circuito de una longitud dada, se debe usar la de menor valor. Excepción: cuando se apliquen dos ampacidades distintas a partes adyacentes de un circuito, se permitirá usar la mayor ampacidad más allá del punto de transición, a una distancia igual a 3 metros (10 pies) o 10 % de la longitud del circuito formado a la capacidad de corriente más alta, el valor que sea menor. Nota: para los límites de temperatura de los conductores, según lo establecido para la terminación, ver la sección 110.14(C).</p> <p>(3) Límites de temperatura de los conductores. Ningún conductor se debe utilizar de modo que su temperatura de funcionamiento supere la temperatura para la cual se diseña el tipo de conductor aislado al que pertenezca. En ningún caso se deben unir los conductores de modo que, con respecto al tipo de circuito, el método de alambrado aplicado o al número de conductores, se supere el límite de temperatura de alguno de los conductores. Nota: el valor nominal de temperatura de un conductor [ver las tablas 310.104(A) y 310.104(C)] es la temperatura máxima, en cualquier punto de su longitud, que puede soportar el conductor durante un prolongado período sin que se produzcan daños considerables. Las tablas de ampacidad permisible, las tablas de ampacidad del artículo 310 y las ampacidades del anexo B, los factores de corrección a la temperatura ambiente de la sección 310.15(B)(2) y las notas a las mismas, ofrecen orientación para coordinar el tipo, calibre, ampacidad permisible, ampacidad, temperatura ambiente y número de conductores asociados. Los principales determinantes de la temperatura de funcionamiento son:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) La temperatura ambiente. Esta puede variar a lo largo del conductor y con el tiempo. (2) El calor generado interiormente en el conductor por el paso de la corriente, incluidas las corrientes fundamentales y los armónicos. (3) El valor nominal de disipación del calor generado en el medio ambiente. El aislamiento térmico que cubre o rodea a los conductores afecta el valor nominal de disipación del calor. (4) Los conductores adyacentes portadores de corriente. Los conductores adyacentes tienen el doble 	<p>El inciso (A)(3) corresponde en NOM a la sección 310.10 y es igual a NEC.</p> <p>En el inciso (B), NOM no tiene la indicación referente a que se debe de considerar en el ajuste realizado al conductor la temperatura de las terminales.</p> <p>El inciso (B)(2) no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (B)(3)(a) NOM no tiene la indicación que tiene NEC que dice: cada conductor portador de corriente de un grupo paralelo de conductores se debe contar como un conductor portador de corriente.</p> <p>En el inciso (B)(3)(a)(3) NOM no considera el método de alambrado RTRC.</p> <p>El inciso (B)(3)(a)(4) no lo tiene NOM.</p> <p>En NOM el inciso (B)(3)(c) es diferente a NEC y dice así: sección (g) (3). Cables expuestos a la radiación solar: Cuando los cables estén expuestos a la radiación solar, las capacidades de conducción de corriente indicadas en las tablas 310-16 a 310-19 se deben multiplicar por un factor de ajuste de 0,85. Adicionalmente deben realizarse las correcciones necesarias a la capacidad de conducción de corriente por temperatura ambiente, así como las correcciones por agrupamiento indicadas arriba en 310-15(g) (1) (factores de ajuste).</p> <p>NOM incluye dos incisos que no tiene NEC, siendo estos:</p> <p>f) Cables con recubrimiento metálico y aislamiento mineral: Los límites de temperatura en los que se basa la capacidad de conducción de corriente de los cables con recubrimiento metálico y aislamiento mineral, se calcula por los materiales aislantes utilizados en el sello final. Los herrajes de terminación que lleven material aislante orgánico sin impregnar, tienen un límite de temperatura de operación de 90 °C.</p> <p>h) Protección contra sobrecorriente: Cuando las capacidades nominales o el ajuste de los dispositivos de protección contra sobrecorriente no correspondan con las capacidades nominales y con los valores de ajuste permitidos para esos conductores, se permite tomar los valores inmediatamente superiores, según lo establecido en 240-3(b) y 240-3(c).</p>

efecto de elevar la temperatura ambiente e impedir la disipación de calor.

Nota No.2: para las limitaciones de temperatura para las terminaciones, ver la sección 110.14(C).

(B) Tablas.

La ampacidad de los conductores de 0 a 2 000 V nominales debe ser la especificada en las tablas de ampacidad permisible de corriente 310.15(B)(16) a 310.15(19) y en las tablas 310.15(B)(20) y 310.15(B)(21), según se modifiquen con lo indicado en las secciones 310.15(B)(1) hasta (B)(7).

La corrección por temperatura y los factores de ajuste, se permitirán ser aplicados a la ampacidad para el rango de temperatura del conductor, si la corrección y ajuste de ampacidad no supere el rango de temperatura de las terminaciones, de acuerdo con lo indicado en la sección 110.14(C).

Nota: las tablas 310.15(B)(16) a 310.15(B)(19) son tablas de aplicación para usarse en la determinación del calibre de los conductores con las cargas calculadas de acuerdo con el artículo 220. La ampacidad permisible es el resultado de tener en cuenta uno o más de los siguientes factores:

- (1) La compatibilidad en temperatura con los equipos conectados, especialmente en los puntos de conexión.
- (2) La coordinación con los dispositivos de protección contra sobrecorriente del circuito y del sistema.
- (3) La conformidad con los requisitos de los listados de productos o certificaciones. Ver la sección 110.3 (B).
- (4) Preservación de los beneficios de seguridad establecidos por las prácticas industriales y procedimientos normalizados.

(1) Generalidades.

Para la explicación de las letras de tipo usadas en las tablas, y para los calibres reconocidos de los conductores para los diferentes aislamientos de los conductores, ver las tablas 310.104(A) y 310.104 (B). Para los requisitos de las instalaciones, véanse las secciones 310.1 a 310.10 y los diferentes artículos de este código. Para cordones flexibles, véanse las tablas 400.4, 400.5(A)(1) y 400.5 (A)(2).

(2) Factores de corrección por temperatura ambiente.

La ampacidad para temperatura ambiente distinta a la mostrada en las tablas, deberá ser corregida de acuerdo con las tablas 310.15(B)(2)(a) o 310.15 (B)(2)(b), o se permitirá ser calculada utilizando la siguiente ecuación:

$$I' = I \sqrt{\frac{T_c - T_a}{T_c - T_a}}$$

Donde:

I' = ampacidad corregida para la temperatura ambiente.

I = ampacidad mostrada en las tablas.

T_c = rango de temperatura del conductor (°C)

T_a' = nueva temperatura ambiente (°C)

T_a = temperatura ambiente usada en la tabla.

(3) Factores de ajuste.

(a) Más de tres conductores portadores de corriente en una canalización.

Cuando el número de conductores portadores de corriente en una canalización o cable es mayor de tres, o cuando los conductores individuales o cables multiconductores se instalan sin conservar la separación en una longitud continua mayor de 600 mm (24 pulgadas) y no están instalados en canalizaciones, la ampacidad permisible de cada conductor se debe reducir como se ilustra en la tabla 310.15 (B) (2) (a). Cada conductor portador de corriente de un grupo paralelo de conductores se debe contar como un

conductor portador de corriente.

Cuando conductores de sistemas diferentes, como se establece en la sección 300.3, están instalados en una canalización o cable común, los factores de ajuste presentados en la tabla 310.15 (B)(3)(a) se deben aplicar únicamente al número de conductores de potencia y alumbrado (artículos 210, 215, 220 y 230).

Nota No. 1: ver el anexo B, tabla B.310.11, para los factores de ajuste para más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable con diversidad de carga.

Nota No. 2: ver la sección 366.23(A) en relación con los factores de ajuste para conductores en canales auxiliares de lámina metálica y la sección 376.22(B) para los factores de ajuste para conductores en canalizaciones metálicas.

(1) Cuando los conductores están instalados en bandejas portacables se les debe aplicar lo establecido en la sección 392.80.

(2) Estos factores de ajuste no se deben aplicar a conductores en canalizaciones cuya longitud no supere los 600 mm (24 pulgadas).

(3) Estos factores de ajuste no se deben aplicar a conductores subterráneos que entren o salgan de una zanja exterior, si están protegidos físicamente por conduit metálico rígido, conduit metálico intermedio, conduit rígido de cloruro de polivinilo tipo PVC o conduit de resina termoendurecida o termofija reforzada tipo RTRC, en una longitud no superior a 3,05 metros (10 pies), y si el número de conductores no pasa de cuatro.

(4) No se deben aplicar factores de ajuste a cables de tipo AC o cables de tipo MC, bajo las siguientes condiciones:

(a) Los cables no tienen una cubierta exterior en toda su longitud.

(b) Cada cable no tiene más de tres conductores portadores de corriente.

(c) Los conductores son de cobre calibre 12 AWG.

(d) No más de 20 conductores portadores de corriente están instalados sin mantener un espaciamiento, están apilados o apoyados sobre anillos de retención.

(5) Se debe aplicar un factor de ajuste del 60 % para los cables tipo AC o cable tipo MC, bajo las condiciones siguientes:

(a) Los cables no tienen una cubierta exterior en toda su longitud.

(b) Cuando son más de 20 los conductores portadores de corriente.

(c) Cuando los cables están empaquetados o apilados en una longitud de más de 600 mm (24 pulgadas) sin conservar la separación.

(b) Más de un conduit, tubo o canalización.

Se debe mantener la separación entre conduits, tubos o canalizaciones.

(c) Canalizaciones circulares expuestas a la luz solar en azoteas.

Cuando los conductores o cables se instalan en tuberías circulares expuestas a la luz solar directa en o por encima de azoteas, los ajustes que se indican en la tabla 310.15(B)(3)(c) se deben agregar a la temperatura exterior para determinar la temperatura ambiente correspondiente para la

aplicación de los factores de corrección de la tabla 310.15(B)(2)(a) o la tabla 310.15(B)(2)(b).

Nota: una fuente para las temperaturas ambiente promedio en diversos lugares es el manual ASHRAE Handbook-Fundamentals.

(4) Conductores desnudos o recubiertos.

Cuando se instalan conductores desnudos o recubiertos con conductores aislados, la temperatura nominal del conductor desnudo o recubierto debe ser igual a la temperatura nominal más baja de los conductores aislados con el fin de determinar la ampacidad.

(5) Conductor del neutro.

(a) No se exigirá tomar en cuenta el conductor del neutro que transporte, solo la corriente de desequilibrio de otros conductores del mismo circuito, cuando se aplican las disposiciones de la sección 310.15(B)(3)(a).

(b) En un circuito trifilar, que consta de dos conductores de fase y el conductor del neutro, de un sistema trifásico tetrafililar conectado en estrella, un conductor común transporta aproximadamente la misma corriente que de la carga línea a neutro de los otros conductores, y se debe tener en cuenta al aplicar lo establecido en la sección 310.15(B)(3)(a).

(c) En una instalación trifásica tetrafililar conectada en estrella, en la cual la mayor parte de la carga consiste en cargas no lineales, circulan corrientes armónicas en el conductor del neutro, por lo que el conductor del neutro se debe considerar como un conductor portador de corriente.

(6) Conductor de puesta a tierra o de unión.

Al aplicar lo establecido en las disposiciones de la sección 310.15(B)(3)(a) no se debe tener en cuenta el conductor de puesta a tierra o de conexión equipotencial.

(7) Acometidas y alimentadores monofásicos, trifilares, de 120/240 V, para viviendas.

Para unidades de vivienda unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares, los conductores incluidos en la tabla 310.15(B)(7) se permitirán como conductores de entrada de la acometida, conductores de la acometida subterránea y conductores de alimentadores monofásicos trifilares de 120/240 V que funcionan como el principal alimentador de energía de una unidad de vivienda y están instalados en canalizaciones o cables con o sin un conductor de puesta a tierra del equipo. Para la aplicación de esta sección, el alimentador principal de energía debe ser el alimentador entre el desconectador y el panel de distribución que alimenta, bien sea mediante circuitos ramales o mediante alimentadores, o ambos, todas las cargas que forman parte o que están asociadas a la unidad de vivienda. No se exigirá que los conductores del alimentador para una unidad de vivienda tengan una ampacidad nominal permisible mayor que los conductores de entrada de la acometida. Se permitirá que el conductor puesto a tierra sea de menor calibre que sus conductores no puestos a tierra, siempre y cuando se cumplan los requisitos de las secciones 215.2, 220.61 y 230.42.

(C) Supervisión de ingeniería.

Bajo la supervisión de ingeniería, se permitirá calcular la ampacidad de los conductores mediante la siguiente ecuación general:

$$I = \sqrt{\frac{T_c - (T_a + \Delta T_d)}{R_{dc} (1 + Y_c) R_{ca}}}$$

Donde:

T_c = temperatura del conductor en grados Celsius (°C).

<p>Ta = temperatura ambiente en grados Celsius (°C). ΔT_d = pérdidas del dieléctrico por aumento de la temperatura. Rdc = resistencia de c.c. del conductor a la temperatura TC. Yc = componente de resistencia de c.a. del conductor, resultante de los efectos Kelvin y de proximidad. Rca = resistencia térmica efectiva entre el conductor y el ambiente circundante.</p>	
--	--

Comentario: en la sección (B) (2) (c) relacionado a las tuberías expuestas a la luz solar, lo contemplado por NEC es más exacto ya que toma en cuenta la distancia de la tubería al techo, a diferencia de NOM que el porcentaje a aplicar en la reducción de conducción del conductor no depende de esta distancia. Es importante considerar las terminales de los conductores cuando se realicen ajustes a los conductores, para estar dentro de valores de capacidad de temperatura adecuados.

Tabla CCVII. **310.60 Conductores para tensiones nominales de 2 001 a 35 000 Voltios**

NEC	NOM
<p>(B) Ampacidades de conductores para tensiones nominales de 2 001 a 35 000 volts. Se permitirá determinar las ampacidades para conductores con aislamiento dieléctrico sólido mediante las tablas o bajo supervisión de ingeniería, como se establece en las secciones 310.60(C) y (D). (1) Selección de la ampacidad. Cuando se puede aplicar más de una ampacidad calculada o tabulada, para una longitud de circuito dado, se debe usar el menor valor. Excepción: cuando se apliquen dos ampacidades distintas para partes adyacentes de un circuito, se permitirá utilizar la mayor ampacidad más allá del punto de transición, a una distancia igual a 3,0 m (10 pies) o 10 por ciento de la longitud del circuito formado a la ampacidad calculada más alta, el valor que sea menor.</p> <p>(C) Tablas. Las ampacidades para los conductores para tensiones nominales de 2 001 a 35 000 volts deben ser como se especifican en las tablas de ampacidades 310.60(C)(67) a 310.60(86). Las ampacidades para temperaturas ambiente distintas de las especificadas en las tablas de ampacidad, se deben corregir de acuerdo con la sección 310.60(C)(4). Nota No. 1: para las ampacidades calculadas de acuerdo con la sección 310.60(B), ver la norma IEEE 835-1994 (IPCEA Pub. No. P-46-426), Standard Power Cable Ampacity Tables y las referencias allí incluidas en cuanto a disponibilidad de todos los factores y constantes. Nota No. 2: las ampacidades suministradas en esta sección no tienen en cuenta las caídas de tensión. Ver la sección 210.19(A), nota No. 4, para los circuitos ramales y la sección 215.2(A), nota No. 2, para los alimentadores (1) Blindajes puestos a tierra. Las ampacidades de las tablas 310.60(C)(69), 310.60(C)(70), 310.60(C)(81), y 310.60(C)(82), son para cables con blindajes puestos a tierra en un punto solamente. Cuando los blindajes están puestos a tierra en más de un punto, las ampacidades se deben ajustar para tener en cuenta el calentamiento debido a las corrientes en el blindaje. (2) Profundidad de enterramiento de circuitos subterráneos.</p>	<p>NOM tiene todo lo incluido por NEC y agrega una sección e) que dice así: Para la capacidad nominal de temperatura del conductor aplicable a las tablas 310-67 a 310-86 ver la tablas 310-61.</p>

Cuando se modifica la profundidad de enterramiento, de circuitos de enterramiento directo o de bancos de ductos eléctricos, con relación a los valores presentados en una figura o una tabla, se permitirá modificar las ampacidades tal como se indica en las secciones (C)(2)(a) y (C)(2)(b).

(a) Cuando la profundidad de enterramiento se aumenta en parte(s) de un tramo del ducto eléctrico, no es necesario reducir la ampacidad de los conductores, siempre y cuando la longitud total de las partes del tendido del ducto en que se aumenta la profundidad sea menos del 25 % de la longitud total del tendido.

(b) Cuando las profundidades de enterramiento son mayores a las presentadas en una tabla o figura específica de ampacidad en instalaciones subterráneas, se permitirá un factor de corrección de la ampacidad del 6 % por cada 300 mm (1 pie) de aumento en la profundidad para todos los valores de Rho (Resistividad térmica).

No es necesario un cambio en el valor nominal en caso de reducción de la profundidad de enterramiento.

(3) Ductos eléctricos en la figura 310.60.

En los sitios en donde los ductos eléctricos subterráneos entran en los envolventes de los equipos desde debajo de la tierra, la separación entre tales ductos, como se ilustra en la Figura 310.60, podrá ser reducida sin exigir la reducción de la ampacidad de los conductores.

(4) Correcciones por temperatura ambiente.

Las ampacidades para temperaturas ambientes, que no sean las especificadas en las tablas de ampacidad, deberá ser corregida de acuerdo con la tabla 310.60(C)(4)(4) o será permitido ser calculada usando la siguiente ecuación:

$$I' = I \sqrt{\frac{T_c - T_a'}{T_c - T_a}}$$

Donde:

I' = ampacidad corregida para la temperatura ambiente.

I = ampacidad mostrada en las tablas.

Tc = rango de temperatura del conductor (°C)

Ta' = nueva temperatura ambiente (°C)

Ta = temperatura ambiente usada en la tabla.

(D) Supervisión de ingeniería.

Bajo la supervisión de ingeniería, se permitirá calcular la ampacidad de los conductores mediante la siguiente fórmula general:

$$I = \sqrt{\frac{T_c - (T_a + \Delta T_d)}{R_{dc} (1 + Y_c) R_{ca}}}$$

Donde:

Tc = temperatura del conductor (°C).

Ta = temperatura ambiente (°C).

ΔT_d = pérdidas del dieléctrico por aumento de la temperatura.

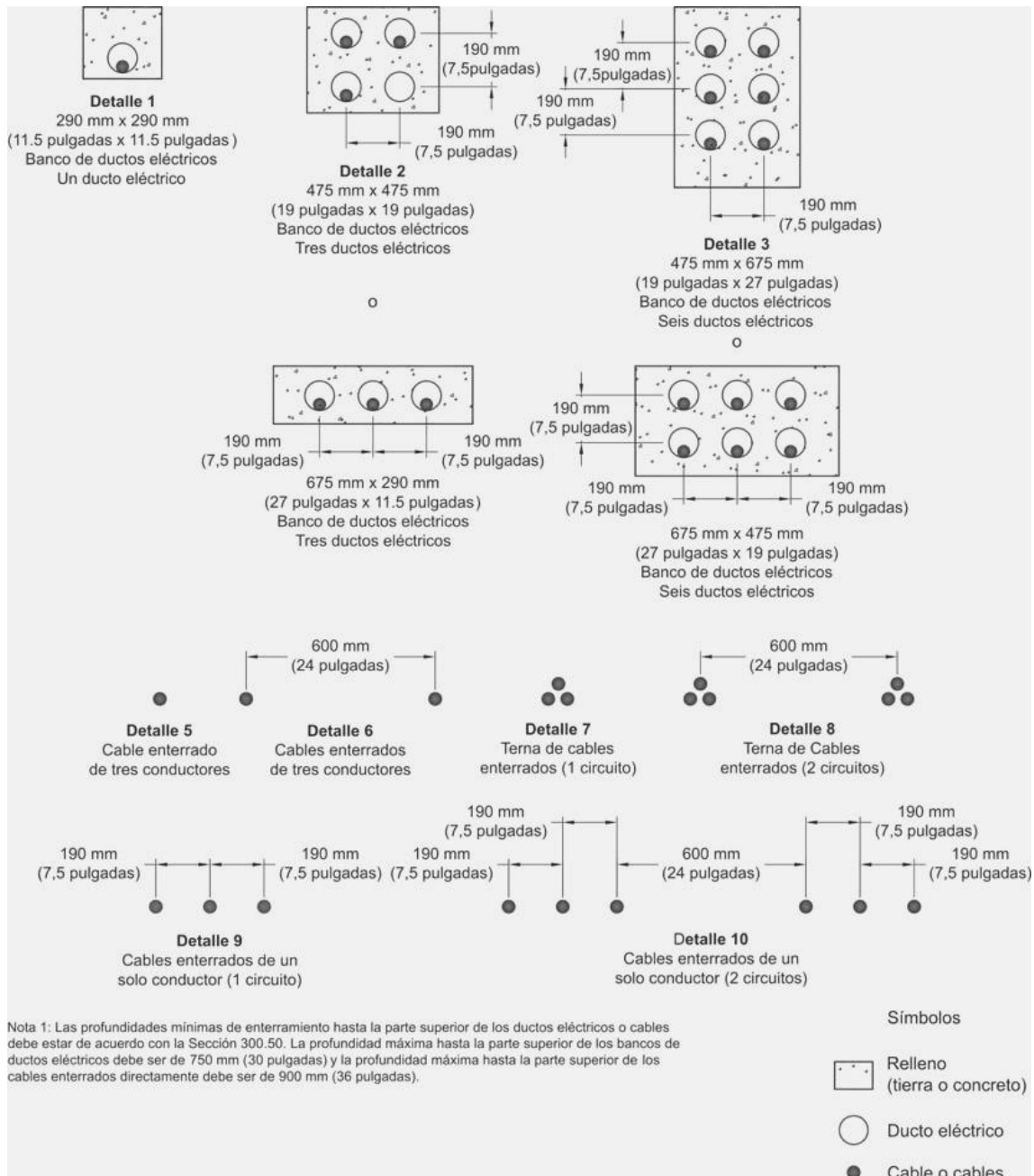
Rdc = resistencia de c.c. del conductor a la temperatura Tc.

Yc = componente de resistencia de c.a. del conductor, resultante de los efectos Kelvin y de proximidad.

Rca = resistencia térmica efectiva entre el conductor y el ambiente circundante.

Nota: la pérdida del dieléctrico por aumento de la temperatura (ΔT_d), es despreciable para un solo circuito, con cables con dieléctrico extruido, para rangos debajo de 46 kV.

Figura 4. **Figura 310.60 Dimensiones de instalación de cables para uso con las tablas 310.60(C)(77) a 310.60(C)(86). (NEC)**



Comentario: figura en NOM, igual a NEC.

Tabla CCVIII. **310.106 Conductores**

NEC	NOM
<p>(A) Calibre mínimo de los conductores: El calibre mínimo de los conductores debe ser como se presenta en la tabla 310.5, excepto lo que se permita en otras partes de este código.</p> <p>(B) Material de los conductores. Si no se especifica otra cosa, los conductores a los que se refiere este artículo deben ser aluminio, aluminio recubierto de cobre o cobre. Los conductores sólidos de aluminio del 8, 10 y 12 AWG deben estar hechos de una aleación de aluminio de grado eléctrico serie AA-8000. Los conductores de aluminio trenzado desde el 8 AWG hasta el 1 000 kcmil, marcados como tipo RHH, RHW, XHHW, THW, THHW, THWN, THHN, conductores de entrada de la acometida tipo SE Estilo U y SE Estilo R, deben estar hechos de aleación de aluminio de grado eléctrico serie AA-8000.</p> <p>(C) Conductores trenzados. Cuando están instalados en canalizaciones, los conductores con calibre 8 AWG y mayor, que no está específicamente permitido en otras partes de este código, deben ser trenzados.</p> <p>(D) Aislados. Los conductores, que no estén permitidos en otras partes de este código, para ser cubiertos o desnudos, deben de ser aislados. Nota: para el aislamiento de los conductores del neutro de un sistema de alta tensión sólidamente puesto a tierra, véase la sección 250.184.</p>	<p>El inciso (A) corresponde en NOM a la sección 310.5 y es igual a NEC.</p> <p>El inciso (B) y (D) corresponden en NOM a las secciones 310.2 y 310.14.</p> <p>NOM en el inciso (B) indica que deben ser de cobre o de aluminio, pero agrega: Cuando se especifiquen conductores de aluminio o aleaciones de aluminio el tamaño nominal mínimo debe ser 13,3 mm² (6 AWG). NOM no tiene incluidos los conductores tipo THW, THHW, THWN Y THHN que tiene el NEC y NEC no tiene incluidos los conductores tipo XHHW-2 y RHW-2 que tiene NOM.</p> <p>El inciso (C) corresponde en NOM a la sección 310.3 y es igual a NEC.</p>

Comentario: en general NOM no reconoce calibres menores al 6 AWG de aluminio y NEC si lo hace, es una desventaja económica lo considerado por NOM. La diferencia más importante entre ambos códigos es que NOM reconoce el aluminio fabricado con aleación 1 350 y este ya no es reconocido por NEC, la diferencia entre ambos es el proceso de fabricación, el AA-8000 tiene la cualidad de retornar a su forma original después de ser incrementada la temperatura a la que fue instalado y el 1 350 no tiene esta ventaja provocando que con el tiempo se produzcan flojeras en las conexiones, derivándose en calentamientos que pueden llegar a ser severos. En Guatemala en la actualidad se están utilizando conductores de aluminio en tamaños nominales menores al 6 AWG lo cual NOM no lo permitiría.

Tabla CCIX. **310.110 Identificación de los conductores**

NEC	NOM
<p>(A) Conductores puestos a tierra. Los conductores aislados o cubiertos puestos a tierra deben de estar de acuerdo con la sección 200.6.</p> <p>(B) Conductores de puesta a tierra de equipos. Los conductores de puesta a tierra del equipo deben estar de acuerdo con la sección 250.119.</p> <p>(C) Conductores no puestos a tierra. Los conductores que estén proyectados para usarlos como conductores no puestos a tierra, si se usan como conductores sencillos o en cables multiconductores, deben estar acabados de modo que se distingan claramente de los conductores puestos a tierra y de los conductores de puesta a tierra. Las</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 310.12.</p> <p>En la sección (A) y (B) NEC cita las secciones 200.6 y 250.119 y en ellas se detallan las diferencias con NOM.</p>

<p>marcas distintivas no deben interferir en modo alguno con las marcas superficiales exigidas en la sección 310.120(B)(1). Los conductores no puestos a tierra de los circuitos ramales se deben identificar de acuerdo con la sección 210.5(C). Los alimentadores se deben identificar según la sección 215.12. Excepción: se permitirá la identificación del conductor de acuerdo con la sección 200.7.</p>	
--	--

Comentario: las diferencias de NEC y NOM en esta identificación esta detallada en los artículos correspondientes.

. Tabla CCX. **310.120 Mercado**

NEC	NOM
<p>(A) Información exigida. Todos los conductores y cables deben estar marcados con la siguiente información, usando el método aplicable de los descritos en la sección 310.120(B):</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) La tensión nominal máxima. (2) La letra o letras que indican el tipo de alambre o cable, tal como se especifica en otra parte de este código. (3) El nombre del fabricante, marca comercial u otra marca distintiva que permita identificar fácilmente a la organización responsable del producto. (4) El calibre AWG o área circular mils. (5) Los ensambles de cable en donde el conductor neutro es más pequeño que los conductores no puestos a tierra, deben estar marcados como tales. <p>(B) Métodos de marcado.</p> <p>(1) Marcado en la superficie. Los siguientes conductores y cables se deben marcar en la superficie en forma indeleble. El calibre AWG o área circular mils se debe repetir a intervalos no superiores a 610 mm (24 pulgadas). Todas las demás marcas se deben repetir a intervalos no superiores a 1,0 metros (40 pulgadas).</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Cables y alambres de uno o varios conductores, con aislamiento de goma o termoplástico. (2) Cables con forro no metálico. (3) Cables de entrada de la acometida. (4) Cables de alimentadores y circuitos ramales subterráneos. (5) Cables para bandejas portacables. (6) Cables de equipo de riego. (7) Cables de potencia limitada para bandejas portacables. (8) Cables para bandejas portacables de instrumentación. <p>(2) Cinta de marcar. Para marcar los cables multiconductores con recubrimiento metálico, se debe emplear una cinta de marcar situada dentro del cable y a todo lo largo del mismo. Excepción No. 1: los cables tipo MI. Excepción No. 2: los cables de tipo AC. Excepción No. 3: se permitirá que la información exigida en la sección 310.120(A) se marque en forma duradera en el recubrimiento externo no metálico de los cables de tipos MC, ITC o PLTC, a intervalos no superiores a 1 metro (40 pulgadas). Excepción No. 4: se permitirá que la información exigida por</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 310.11.</p> <p>NOM no tiene la excepción No.4 de la sección (B) (2).</p> <p>En la sección (B) (3) NEC indica determinados conductores y NOM generaliza a todos los conductores.</p>

<p>la sección 310.120(A) este marcada en forma duradera en un revestimiento no metálico colocado bajo el forro metálico de los cables tipo ITC o PLTC, a intervalos no mayores a 1 metro (40 pulgadas).</p> <p>Nota. los cables incluidos en el grupo de cables con recubrimiento metálico son de tipo AC (artículo 320), tipo MC (artículo 330) y cable con forro de plomo.</p> <p>(3) Marcado mediante etiquetas.</p> <p>Los siguientes cables y conductores se deben marcar mediante una etiqueta impresa sujeta al rollo, bobina o caja de cartón del cable:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Cables tipo MI. (2) Alambres de los tableros de distribución. (3) Cables de un solo conductor con recubrimiento metálico. (4) Cables de tipo AC. <p>(4) Marcado opcional del calibre del cable.</p> <p>Se permitirá que la información exigida en la sección 310.120(A)(4) este marcada en la superficie de cada conductor aislado de los siguientes cables multiconductores:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Cables del tipo MC. (2) Cables para bandejas. (3) Cables de equipo de riego. (4) Cables de potencia limitada para bandejas. (5) Cables de potencia limitada para sistemas de alarma contra incendios. (6) Cables para bandejas de instrumentación. <p>(C) Sufijos para designar el número de conductores.</p> <p>Un tipo de letra o letras solas deben de indicar un solo conductor aislado. Las siguientes letras utilizadas como sufijo indican:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) D-- dos conductores aislados, en paralelo, dentro de un recubrimiento exterior no metálico. (2) M-- conjunto de dos o más conductores aislados y torcidos en espiral, dentro de un recubrimiento exterior no metálico. <p>(D) Marcado opcional.</p> <p>Se permitirá que todos los conductores y cables incluidos en el capítulo 3, estén marcados en su superficie para indicar características especiales de los materiales de los cables. Estas marcas incluyen, pero no se limitan a marcas para humo limitado, resistente a la luz solar, etc.</p>	
---	--

3.3. Artículo 312. Gabinetes, cajas de corte y envolventes para aparatos de medida enchufables (socketts)

Comentario: en NOM corresponde al artículo 373 y no se hará observación cuando se conserven el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 312.1 corresponde en NOM a la 373.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario, NOM no limita en el enunciado a los aparatos de medida por enchufables, no tiene esta indicación.

- Instalación

Tabla CCXI. **312.2 Lugares húmedos y mojados**

NEC	NOM
<p>En lugares húmedos o mojados, los envolventes de tipo superficial dentro del alcance de este artículo, se deben colocar o deben estar equipados, de manera tal que se evite el ingreso y la acumulación de humedad o de agua dentro del gabinete o la caja de corte, y deben estar montados de forma que exista un espacio libre de por lo menos 6 mm (¼ pulgada) entre el encerramiento y la pared u otra superficie de apoyo. Los envolventes instalados en lugares mojados deben ser a prueba de intemperie. Se deben usar accesorios listados para lugares mojados en envolventes en lugares mojados o canalizaciones o cables que entran por encima del nivel de partes vivas no aisladas.</p> <p>Excepción: se permitirá que los envolventes no metálicos se instalen sin el espacio libre sobre una superficie de concreto, mampostería, loza o similar.</p>	<p>NOM no tiene la indicación de que se deben usar accesorios listados para lugares mojados en envolventes en lugares mojados o canalizaciones o cables que entran por encima del nivel de partes vivas no aisladas.</p> <p>NOM tiene un inciso que no tiene NEC.</p> <p>b) Áreas peligrosas (clasificadas): La instalación de cajas para cortacircuitos o gabinetes en áreas peligrosas (clasificadas) debe sujetarse a lo indicado en los artículos 500 a 517.</p>

Comentario: NOM no indica que los accesorios deban ser certificados pero si lo indica en el artículo 110. El inciso que no tiene NEC referente a áreas peligrosas si lo contempla en el artículo correspondiente.

Tabla CCXII. **312.4 Reparación de las superficies no combustibles**

NEC	NOM
<p>Las superficies no combustibles que estén dañadas o incompletas se deben reparar para que no queden espacios abiertos ni separaciones mayores a 3 mm (1/8 pulgada) en el borde del gabinete o la caja de corte que utilicen una cubierta a ras.</p>	<p>373-4. Aberturas no utilizadas: Las aberturas no utilizadas de los gabinetes o cajas para cortacircuitos deben cerrarse eficazmente de modo que ofrezcan una protección igual que la de la pared del gabinete o caja para cortacircuitos. Si se utilizan tapas o placas metálicas en gabinetes o cajas para cortacircuitos no metálicos, deben quedar como mínimo 6.35 mm por debajo de la superficie exterior.</p>

Comentario: cuando NEC indica superficies dañadas o incompletas se contempla las aberturas no utilizadas que menciona NOM, NEC permite espacios abiertos no mayores de 3 mm y NOM indica que la pared debe quedar igual a la del resto del envoltente, NOM es más exigente al respecto.

Tabla CCXIII. **312.5 Gabinetes, cajas de corte y envolventes para aparatos de medida enchufables**

NEC	NOM
<p>Los conductores que entren en los envolventes dentro del alcance de este artículo, se deben proteger contra la abrasión y deben cumplir con lo que se especifica en las secciones 312.5(A) hasta (C).</p> <p>(A) Aberturas que se deben cerrar. Las aberturas a través de las cuales entran los conductores se deben cerrar de manera adecuada.</p> <p>(B) Gabinetes, cajas de corte y envolventes para aparatos de medida enchufables, todos metálicos. Cuando los envolventes metálicos dentro del alcance de este artículo se instalan con alambrado sostenido por cable mensajero, alambrado a la vista sobre aisladores o alambrado oculto de perilla y tubo, los conductores deben entrar a través de pasacables (<i>bushings</i>) aisladores, o en lugares secos a través de tubería flexible que se extienda desde el último soporte de aislamiento, y se deben fijar firmemente al envoltente.</p> <p>(C) Cables. Cuando se utilizan cables, cada uno de ellos debe estar fijo al gabinete, la caja de corte o el envoltente para aparatos de medida enchufables. Excepción: se permitirá que los cables con forro total no metálico entren por la parte superior de un envoltente de montaje superficial, a través de una o más canalizaciones no flexibles cuya longitud no sea inferior a 450 mm (18 pulgadas) ni superior a 3.0 m (10 pies), siempre y cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> (a) Que cada cable esté sujeto a no más de 300 mm (12 pulgadas), medidos a lo largo del forro, desde el extremo final de la canalización. (b) La canalización se extiende directamente por encima del envoltente y no penetra en ningún cielo raso estructural. (c) En cada extremo de la canalización existe un accesorio para proteger al(los) cable(s) de la abrasión y los accesorios siguen siendo accesibles después de la instalación. (d) La canalización está sellada o taponada en el extremo exterior con medios aprobados, de modo tal que se evite el acceso al envoltente a través de la canalización. (e) El forro del cable es continuo en toda la canalización y se extiende dentro del envoltente, más allá del accesorio, en una distancia no inferior a 6 mm (¼ pulgada). (f) La canalización está sujeta en el extremo final y en otros puntos, de acuerdo con el artículo correspondiente. (g) Cuando se instalen como conduit o tubería, el número permisible de cables no excede la ocupación permitida para sistemas completos de conduit o tubería, en la tabla 1 del capítulo 9 de este código y todas las notas correspondientes. 	<p>La excepción a (C) no la tiene NOM.</p>

Comentario: la excepción que no tiene NOM se refiere a la regulación del ingreso de cables con forro no metálico por la parte superior de una envoltente.

- Especificaciones de construcción

Tabla CCXIV. 312.10 Material

NEC	NOM
<p>Los gabinetes, las cajas de corte y los envolventes para aparatos de medida enchufables deben cumplir con las especificaciones de las secciones 312.10(A) hasta (C).</p> <p>(A) Gabinetes y cajas de paso de metal. Los envolventes que están dentro del alcance de este artículo se deben proteger contra la corrosión, tanto internamente como externamente. Nota: para información sobre la protección contra la corrosión, ver la sección 300.6.</p> <p>(B) Resistencia. El diseño y la construcción de los envolventes que están dentro del alcance de este artículo, deben garantizar tanto resistencia como rigidez. Si están contruidos de lámina de acero, el espesor del metal no debe ser inferior a 1.35 mm (0.053 pulgadas) sin recubrimiento.</p> <p>(C) Gabinetes no metálicos. Los gabinetes no metálicos deben estar listados o se deben someter a aprobación antes de la instalación.</p>	<p>En el inciso (B) NOM indica que el espesor de la lamina de acero no debe de ser menor a 0.8 mm y NEC indica 1.35 mm.</p>

Comentario: el grosor de la lámina especificado por NEC es mayor que NOM, y debe de proporcionar mayor rigidez al ensamble y las diferencias se deben de ir marcando a medida que el envolvente es de mayor tamaño.

Tabla CCXV. 312.11 Separación

NEC	NOM
<p>La separación dentro de los gabinetes y las cajas de corte deben cumplir con lo que se indica en las secciones 312.11 (A) hasta (D).</p> <p>(A) Generalidades. La separación dentro de los gabinetes y las cajas de corte debe ser suficiente para que haya espacio amplio para la distribución de los alambres y cables colocados en el interior, y para una separación entre las partes metálicas de los dispositivos y de los aparatos montados dentro de ellos, de acuerdo con (A)(1), (A)(2) y (A)(3).</p> <p>(1) Base. En los lugares que no sean los puntos de soporte, debe haber un espacio libre mínimo de 1.59 mm (0.0625 pulgadas) entre la base del dispositivo y la pared de cualquier gabinete metálico o caja de corte en la cual se ensamble el dispositivo.</p> <p>(2) Puertas. Debe existir un espacio libre mínimo de 25.4 mm (1.00 pulgadas) entre cualquier parte metálica viva, incluidas las partes metálicas vivas de los fusibles incluidos, y la puerta. Excepción: cuando la puerta está recubierta con un material aislante aprobado, o es de metal con un espesor no inferior a 2.36 mm (0.093 pulgadas) sin recubrimiento, el espacio libre no debe ser menor a 12.7 mm (0.500 pulgadas).</p> <p>(3) partes vivas. Debe existir un espacio libre de por lo menos 12.7 mm (0.500 pulgadas) entre las paredes, la parte posterior, la</p>	<p>En los incisos (A) (2) y (A) (3) donde NEC indica 2.36 mm, NOM indica 2.5 mm y donde NEC indica 12.7 mm, NOM indica 15 mm.</p>

<p>división de las canales, si son metálicos, o la puerta de cualquier gabinete o caja de corte y la parte expuesta portadora de corriente más próxima de los dispositivos montados dentro del gabinete, cuando la tensión no excede los 250 V. Esta separación se debe incrementar a por lo menos 25.4 mm (1,00 pulgadas) para tensiones nominales de 251 a 600.</p> <p>Excepción: cuando se cumplen las condiciones que se indican en la sección 312.11(A)(2), excepción, se permitirá que el espacio libre, para tensiones nominales de 251 a 600, no sea inferior a 12,7 mm (0,500 pulgadas).</p> <p>(B) Espacio libre para los interruptores.</p> <p>Los gabinetes y las cajas de corte deben tener una profundidad suficiente que permita el cierre de las puertas cuando los interruptores de los paneles de distribución del circuito ramal de 30 amperes estén en cualquier posición, cuando los interruptores cortacircuitos combinados estén en cualquier posición, o cuando otros interruptores de tiro sencillo estén abiertos tanto como su construcción lo permita.</p> <p>(C) Espacio para el alambrado.</p> <p>Los gabinetes y las cajas de corte que contienen dispositivos o aparatos conectados dentro del gabinete o la caja a más de ocho conductores, incluyendo aquellos de los circuitos ramales, los bucles de medición, los circuitos alimentadores, los circuitos de potencia y circuitos similares, pero sin incluir los circuitos de alimentación ni una continuación de ellos, deben tener espacios de alambrado posterior o uno o más espacios de alambrado o canales laterales, o compartimientos para el alambrado.</p> <p>(D) Espacio para el alambrado - envoltente.</p> <p>Los espacios laterales para alambrado, las canales laterales o los compartimientos laterales para alambrado de los gabinetes y las cajas de corte deben ser envoltentes herméticos por medio de cubiertas, barreras o divisiones que se extiendan desde las bases de los dispositivos que se encuentran en el gabinete, hasta la puerta, el bastidor o los lados del gabinete.</p> <p>Excepción: no se exigirá que los espacios laterales para alambrado, las canales laterales o los compartimientos laterales para alambrado de los gabinetes sean envoltentes herméticos cuando dichos espacios laterales contengan únicamente conductores que entran al gabinete directamente en dirección opuesta a los dispositivos donde terminan.</p> <p>Los espacios posteriores para alambrado parcialmente encerrados deben tener cubiertas para completar el envoltente.</p> <p>Los espacios para alambrado que se exigen en la sección 312.11(C) y que están expuestos cuando se abren las puertas, deben tener cubiertas para completar el envoltente. Cuando existe un espacio adecuado para los conductores de paso de alimentación y para los empalmes, tal como se exige en la sección 312.8, no se exigirán barreras adicionales.</p>	
--	--

Comentario: en el inciso (A)(2) la diferencia entre los códigos es de aproximadamente un 6 %, siendo un grosor mayor lo indicado por NOM, pero el que indica NEC es un grosor comercial en el país, 3/32 de pulgada.

3.4. Artículo 314. Cajas de salida de dispositivos de paso y de empalmes, cuerpos de conduit, accesorios y envoltentes de acceso manual.

Comentario: En NOM corresponde al artículo 370 y no se hará observación cuando se conserven el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 314.1 corresponde en NOM a la 370.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Instalación

Tabla CCXVI. 314.15 Lugares húmedos o mojados

NEC	NOM
<p>En lugares húmedos o mojados, las cajas, cuerpos de conduit y accesorios se deben colocar o deben estar equipados para evitar el ingreso y la acumulación de humedad dentro de la caja, cuerpo de conduit o accesorio. Las cajas, cuerpos de conduit y accesorios instalados en lugares mojados deben ser listadas para el uso en dichos lugares.</p> <p>Nota No. 1: ver la sección 314.27(B) con respecto a las cajas en los pisos.</p> <p>Nota No. 2: ver la sección 300.6 con respecto a la protección contra la corrosión.</p>	<p>NOM agrega el inciso (b) que no tiene NEC y dice así:</p> <p>b) En áreas peligrosas (clasificadas): Las instalaciones en áreas peligrosas (clasificadas) deben cumplir lo establecido en los artículos 500 a 517.</p>

Comentario: no lo tiene NEC pero en los artículos a que hace referencia NOM se normalizan en NEC.

Tabla CCXVII. 314.16 Número de conductores en las cajas de salida, de dispositivos y de empalme y en los cuerpos de conduit

NEC	NOM
<p>Las cajas y los cuerpos de conduit deben tener el tamaño suficiente para brindar espacio libre para todos los conductores encerrados. En ningún caso el volumen de la caja, calculado tal como se indica en la sección 314.16(A), debe ser menor que el cálculo para la ocupación, determinado tal como se indica en la sección 314.16 (B). El volumen mínimo para los cuerpos de conduit debe ser el que se calcula según se indica en la sección 314.16(C).</p> <p>Las disposiciones de esta sección no se deben aplicar a las cajas para los terminales que se suministran con los motores o los generadores.</p> <p>Nota: para los requisitos de volumen de las cajas de los terminales de motores o generadores, véase la sección 430.12.</p> <p>Las cajas y los cuerpos de conduit que encierran conductores del 4 AWG o más grandes también deben cumplir con las disposiciones de la sección 314.28.</p> <p>(A) Cálculos del volumen de la caja.</p> <p>El volumen de un envoltente (caja) para alambrado debe ser el volumen total de las secciones ensambladas y, cuando se utilice, del espacio suministrado por anillos de yeso, cubiertas de domo, anillos de extensión, etc. que estén marcados con su volumen o estén hechos a partir de cajas cuyas dimensiones se indican en la tabla 314.16(A).</p>	<p>Donde NEC indica que las disposiciones de esta sección no se aplican a las cajas para terminales que se suministran con los motores o generadores, NOM solo indica motores no indica generadores.</p> <p>En el inciso (A) (2) donde NEC indica que las cajas de menos de 1 650 cm³ que no están en la tabla se deben de marcar, NOM indica de menos de 1 640 cm³.</p> <p>En el inciso (B) (1) lo indicado por NEC relativo a las combas de los cables que se deben de contar dos veces, no lo tiene NOM.</p> <p>El inciso (B)(4) donde se indica lo relativo cuando un dispositivo es de más de 2 pulgadas de ancho, no lo tiene NOM.</p> <p>El inciso (C)(3) corresponde en NOM a la sección 314.5 y es igual a NEC.</p>

<p>(1) Cajas estándar. El volumen para las cajas estándar que no están marcadas con su volumen, debe ser el que se indica en la tabla 314.16(A).</p> <p>(2) Otras cajas. Las cajas de 1650 cm³ (100 pulgadas cúbicas) o menos, diferentes de aquellas descritas en la tabla 314.16(A), y las cajas no metálicas deben ser marcadas con su volumen de manera duradera y legible por parte del fabricante. Se permitirá que las cajas descritas en la tabla 314.16(A) que tienen un volumen mayor al indicado en la tabla, tengan el volumen marcado así como se exige en esta sección.</p> <p>(B) Cálculos de la ocupación de la caja. Los volúmenes de los párrafos 314.16 (B) (1) hasta (B) (5), según corresponda, se deben sumar. No se exigirá ninguna tolerancia para accesorios pequeños tales como boquillas o contratuercas.</p> <p>(1) Ocupación debida a los conductores. Cada conductor que se origina por fuera de la caja y termina o está empalmado dentro de ella, se debe contar una sola vez, y cada conductor que pasa a través de la caja sin empalmes ni terminaciones se debe contar una sola vez. Cada comba o espiral de conductores ininterrumpidos no inferiores al doble de la longitud mínima exigida para los conductores libres en la sección 300.14, se debe contar dos veces. La ocupación debida a los conductores se debe calcular usando la tabla 314.16 (B). Un conductor en el cual ninguna de las partes abandona la caja, no se debe tener en cuenta. Excepción: se permitirá que el conductor o conductores de puesta a tierra de equipos o como máximo cuatro alambres para accesorios, más pequeños que el 14 AWG, o ambos, se omitan de los cálculos cuando entran a una caja desde una luminaria con domo o tapa ornamental similar y terminan dentro de esa caja.</p> <p>(2) Ocupación debida a la abrazadera. Cuando en la caja se encuentran una o más abrazaderas de cable internas, bien sea suministrada en fábrica o en el campo, se debe considerar un solo volumen, de acuerdo con la tabla 314.16 (B), con base en el conductor más grande que se encuentre en la caja. No se exigirá considerar para un conector de cable cuyo mecanismo de sujeción este fuera de la caja.</p> <p>(3) Ocupación debida a los accesorios de soporte. Cuando en la caja se encuentran uno o más pernos o adaptadores de montaje de luminarias, se deberá considerar de un solo volumen para cada tipo de accesorio, de acuerdo con la tabla 314.16 (B), con base en el conductor más grande que se encuentre en la caja.</p> <p>(4) Ocupación debida al equipo o dispositivo. Para cada yugo o estribo que contenga uno o más dispositivos o equipos, se debe considerar un doble volumen, de acuerdo con la tabla 314.16 (B), para cada yugo o estribo, con base en el conductor más grande conectado al(los) dispositivo(s) o al equipo sostenido por ese yugo o estribo. Para un dispositivo o un equipo de utilización con ancho superior al de una caja de un solo dispositivo de 50 mm (2 pulgadas) tal como se describe en la tabla 314.16(A), debe considerarse un doble volumen por cada grupo exigido para el montaje.</p> <p>(5) Ocupación debida al conductor de puesta a tierra del equipo. Cuando uno o más conductores de puesta a tierra de equipos o puentes de unión de equipos entran en una caja, se debe considerar para un solo volumen de acuerdo con la</p>	
---	--

<p>tabla 314.16 (B), con base en el conductor más grande de puesta a tierra del equipo o del puente más grande de unión del equipo que se encuentre en la caja. Cuando en la caja existe un conjunto adicional de conductores de puesta a tierra del equipo, tal como lo permite la sección 250.146(D), se debe considerar un volumen con base en el conductor más grande de puesta a tierra del equipo en el conjunto adicional.</p> <p>(C) Cuerpos de conduit.</p> <p>(1) Generalidades. Los cuerpos de conduit que encierran conductores del 6 AWG o más pequeños, diferentes de los cuerpos de conduit de radio corto descritos en la sección 314.5, deben tener un área de la sección transversal no inferior al doble del área de la sección transversal del conduit o tubería más grande a la cual ellos se puedan fijar. El número máximo de conductores permitidos debe ser el número máximo que se permite en la tabla 1 del capítulo 9 para el conduit o la tubería a la cual se fija.</p> <p>(2) Con empalmes, derivaciones o dispositivos. Sólo se permitirá que aquellos cuerpos de conduit que han sido marcados con el volumen de forma durable y legible por el fabricante contengan empalmes, derivaciones o dispositivos. El número máximo de conductores se debe calcular de acuerdo con la sección 314.16 (B). Los cuerpos de conduit deben tener un soporte rígido y seguro.</p> <p>(3) Cajas conduit de paso de radio reducido. Las cajas de paso tales como codos con tapa y codos de entrada de la acometida que encierran conductores del 6 AWG o más pequeños, y que están destinadas únicamente para permitir la instalación de las canalizaciones y los conductores que contienen, no deben contener empalmes, derivaciones ni dispositivos, y deben tener el tamaño suficiente para brindar espacio libre para todos los conductores incluidos en ellos.</p>	
--	--

Comentario: las diferencias en las medidas en el inciso (A) (2) son despreciables son menores al 1 %.

Tabla CCXVIII. 314.21 Reparación de superficies no combustibles

NEC	NOM
Las superficies no combustibles que están dañadas o incompletas alrededor de las cajas que utilizan cubierta de tipo rasante o placa frontal, se deben reparar para que no existan espacios abiertos ni separaciones mayores que 3 mm (1/8 pulgada) en el borde de la caja.	NEC indica reparación en superficies no combustibles y NOM indica reparación de las paredes de yeso, ladrillo o panel de yeso.

Comentario: en ediciones anteriores, NEC se refería de la misma manera que lo hace NOM, pero en la última edición generalizo para superficies no combustibles.

Tabla CCXIX. 314.23 Soportes

NEC	NOM
Las cajas dentro del alcance de este artículo deben tener soportes que estén de acuerdo con una o más de las disposiciones de las secciones 314.23(A) hasta (H). (A) Montaje superficial.	En el inciso (B)(1), NOM no tiene la indicación de NEC donde indica No se permitirá que los tornillos pasen a través de la caja a menos que los filetes expuestos dentro de la caja estén

<p>Una caja montada en un edificio u otra superficie se debe fijar en forma rígida y firme. Si la superficie no proporciona un soporte rígido y firme, se debe suministrar un soporte adicional que esté acorde con otras disposiciones de esta sección.</p> <p>(B) Montaje estructural.</p> <p>Una caja sostenida de un elemento estructural de un edificio o de una plataforma debe estar sostenido rígidamente, bien sea directamente o mediante la utilización de una abrazadera metálica, polimérica o de madera.</p> <p>(1) Clavos y tornillos.</p> <p>Los clavos y tornillos, cuando se emplean como medio de sujeción, se deben fijar utilizando ménsulas en el exterior de la caja, o deben pasar a través del interior a una distancia no mayor a 6 mm (¼ pulgada) de la parte posterior o de los extremos de la caja. No se permitirá que los tornillos pasen a través de la caja a menos que los filetes expuestos dentro de la caja estén protegidos utilizando medios aprobados para evitar la abrasión del aislamiento del conductor.</p> <p>(2) Abrazaderas.</p> <p>Las abrazaderas metálicas deben estar protegidas contra la corrosión y elaboradas a partir de metal cuyo espesor no sea inferior a 0.51 mm (0.020 pulgadas) sin recubrimiento. Las abrazaderas de madera deben tener una sección transversal no inferior a la nominal de 25 mm x 50 mm (1 pulgada x 2 pulgadas). Las abrazaderas de madera en lugares mojados deben tener un tratamiento para esas condiciones. Las trabas poliméricas deben estar identificadas como adecuadas para el uso.</p> <p>(C) Montaje en superficies terminadas.</p> <p>Una caja montada en una superficie terminada debe estar fija a ella de manera rígida por medio de abrazaderas, anclajes o accesorios identificados para la aplicación.</p> <p>(D) Cielos rasos suspendidos.</p> <p>Una caja montada en los elementos estructurales o de soporte de un cielo raso suspendido, debe tener un tamaño no superior a 1650 cm³ (100 pulgadas cúbicas) y debe estar sujetado y asegurado en su lugar, según se indica en la sección (D) (1) o (D) (2).</p> <p>(1) Elementos del armazón.</p> <p>Una caja debe estar sujeto a los elementos del armazón con medios mecánicos tales como pernos, tornillos o remaches, o utilizando grapas u otros medios de aseguramiento identificados para el uso con el(los) tipo(s) de elemento(s) del armazón del cielo raso y del(los) envolvente (s) utilizado(s). Los elementos del armazón deben estar adecuadamente soportados, sujetos y asegurados entre sí y a la estructura de la edificación.</p> <p>(2) Alambres de soporte.</p> <p>La instalación debe cumplir con las disposiciones de la sección 300.11(A). El envolvente se debe sujetar, utilizando métodos identificados para tal propósito, al alambre o los alambres de soporte del cielo raso, incluidos cualesquier alambres de soporte adicionales instalados para ese propósito. El alambre o los alambres de soporte utilizados para el soporte de la caja deben estar sujetos en cada extremo de forma tal que queden tensos dentro de la cavidad del cielo raso.</p> <p>(E) Cajas con soporte en la canalización, sin dispositivos, luminarias ni portalámparas.</p> <p>Una caja que no contenga dispositivos diferentes de aquellos para empalme, que no brinde apoyo a luminarias, portalámparas u otros equipos, y que esté soportado por las canalizaciones que entran, debe tener un tamaño que no exceda 1650 cm³ (100 pulgadas cúbicas). La caja debe tener entradas roscadas o bujes identificados para ese propósito.</p>	<p>protegidos utilizando medios aprobados para evitar la abrasión del aislamiento del conductor.</p> <p>El inciso (D) (2) no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (E) NOM no tiene la indicación de NEC de la distancia a la que deben estar soportados los tubos cuando entran en el mismo lado a la caja, que la indica a no mayor de 18 pulgadas.</p> <p>El inciso (3), (4) y (5) de la excepción al inciso (E) no las tiene NOM.</p> <p>En el inciso (F) excepción No.2 (f) NOM no tiene la indicación de NEC que dice que cuando se utiliza una caja o un cuerpo de conduit para soporte, la luminaria se debe fijar directamente a la caja o el cuerpo de conduit, o por medio de un niple de conduit roscado cuya longitud no supere los 75 mm (3 pulgadas).</p> <p>En el inciso (G) NOM no tiene la indicación de que las cajas empotradas en concreto debe estar identificado como protegido adecuadamente contra la corrosión.</p> <p>En el inciso (H) (2) NEC indica que una luminaria sostenida por un solo conduit no debe exceder los 300 mm (12 pulgadas) en cualquier dirección horizontal desde el punto de entrada del conduit, NOM indica 3 m.</p>
---	--

Debe estar asegurado por dos o más conduits roscados, apretados con la llave adecuada dentro del envoltente o los bujes. Cada conduit se debe fijar a una distancia menor de 900 mm (3 pies) de la caja, o de 450 mm (18 pulgadas) del envoltente si todas las entradas de los conduits están en el mismo lado.

Excepción: los siguientes métodos deberán ser permitidos para que brinden soporte a un cuerpo de conduit de cualquier tamaño, incluyendo un cuerpo de conduit construida únicamente con una entrada de conduit, siempre y cuando el tamaño comercial del cuerpo de conduit no sea superior al tamaño comercial más grande del conduit o la tubería:

- (1) Conduit metálico intermedio, tipo IMC.
- (2) Conduit metálico rígido, tipo RMC.
- (3) Conduit rígido de cloruro de polivinilo tipo PVC.
- (4) Conduit de resina termoendurecida o termofija reforzada tipo RTRC.
- (5) Tubería eléctrica metálica, tipo EMT.

(F) Caja con soporte en la canalización, con dispositivos, luminarias o portalámparas.

Una caja que contenga dispositivos diferentes de aquellos para empalme, que soporten a luminarias, portalámparas u otros equipos y que esté soportado por las canalizaciones que entran, debe tener un tamaño que no exceda 1650 cm³ (100 pulgadas cúbicas). La caja debe tener entradas roscadas o bujes identificados para ese propósito. Debe estar soportado por dos o más conduits roscados apretados con la llave adecuada dentro del encerramiento o bujes. Cada conduit debe estar asegurado a una distancia no mayor a 450 mm (18 pulgadas) de la caja.

Excepción No. 1: se permitirá que el conduit metálico rígido o el metálico intermedio brinden soporte a un cuerpo de conduit de cualquier tamaño, incluyendo un cuerpo de conduit construida únicamente con una entrada de conduit, siempre y cuando el tamaño comercial del cuerpo de conduit no sea superior al tamaño comercial más grande del conduit.

Excepción No. 2: se permitirá que un tramo ininterrumpido de conduit metálico rígido o metálico intermedio brinde soporte a una caja utilizada para sostener una luminaria o un portalámparas, o para dar soporte a un envoltente para cableado que es parte integral de una luminaria y se usa en lugar de una caja, según se establece en la sección 300.15(B), cuando se cumplen todas las siguientes condiciones:

- (a) El conduit está sujeto firmemente en un punto, de modo que la longitud del conduit más allá del último punto de soporte del conduit no exceda los 900 mm (3 pies).
- (b) La longitud ininterrumpida del conduit antes del último punto de soporte del conduit es de 300 mm (12 pulgadas) o más, y esa porción del conduit está sujeta firmemente en algún punto a no menos de 300 mm (12 pulgadas) desde su último punto de soporte.
- (c) Cuando son accesibles a personas no calificadas, las luminarias o los portalámparas están por lo menos a 2.5 m (8 pies) por encima del suelo o del área para estar de pie, medidos hasta su punto más bajo; y por lo menos a 900 mm (3 pies) medidos horizontalmente a una elevación de 2.5 m (8 pies) desde las ventanas, puertas, pórticos, escaleras de incendios o lugares similares.
- (d) Una luminaria soportada por un solo conduit que no excede los 300 mm (12 pulgadas) en cualquier dirección desde el punto de entrada del conduit.
- (e) El peso soportado por cualquier conduit individual no excede los 9 kg (20 libras).
- (f) En el extremo de la luminaria o el portalámparas, el conduit está apretado firmemente con la llave adecuada

<p>dentro de la caja, el cuerpo de conduit o el envolvente de alambrado integral, o en los bujes identificados para ese propósito. Cuando se utiliza una caja o un cuerpo de conduit para soporte, la luminaria se debe fijar directamente a la caja o el cuerpo de conduit, o por medio de un niple de conduit roscado cuya longitud no supere los 75 mm (3 pulgadas).</p> <p>(G) Caja en concreto o mampostería. Una caja con soporte mediante empotramiento, debe estar identificado como protegido adecuadamente contra la corrosión y empotrado de manera firme en concreto o mampostería.</p> <p>(H) Cajas suspendidas. Una caja sostenida por un dispositivo de suspensión debe cumplir con lo estipulado en la sección 314.23 (H) (1) o (H) (2).</p> <p>(1) Cordón flexible. Una caja debe estar sostenida por un cable o un cordón multiconductor de una manera aprobada, que proteja los conductores contra la tensión, tal como un conector roscado de alivio de tensiones dentro de una caja con un buje.</p> <p>(2) Conduit. Una caja que brinde soporte a portalámparas o luminarias, o a los envolventes de alambrado dentro de las luminarias utilizados en lugar de las cajas, según lo que se especifica en la sección 300.15(B), deben estar sostenidos por medio de tramos de conduit metálico intermedio o rígido. Los tramos con longitud superior a 450 mm (18 pulgadas), se deben conectar al sistema de alambrado con accesorios flexibles adecuados para el lugar.</p> <p>En el extremo de la luminaria, el conduit debe estar apretado firmemente con llave adecuada dentro de la caja o el envolvente del alambrado, o en los bujes identificados para ese propósito. Cuando están soportadas únicamente por un solo conduit, se debe evitar que las uniones roscadas se aflojen mediante el uso de tornillos de presión u otros medios eficaces, o la luminaria, en cualquier punto, debe estar por lo menos a 2.5 m (8 pies) por encima del suelo o del área para estar de pie, y por lo menos a 900 mm (3 pies) medidos horizontalmente a una elevación de 2.5 m (8 pies) desde las ventanas, puertas, pórticos, escaleras de incendios o lugares similares. Una luminaria sostenida por un solo conduit no debe exceder los 300 mm (12 pulgadas) en cualquier dirección horizontal desde el punto de entrada del conduit.</p>	
---	--

Comentario: lo indicado por NEC en el inciso (B) (1) es de suma importancia ya que en la práctica es una de las situaciones que provocan desperfectos eléctricos en una instalación, cuando el aislamiento es perforado por algún tornillo de fijación de la caja o de la tapadera. En el inciso (D) NEC da las indicaciones para el soporte de una caja con los soportes del cielo falso, NOM no lo indica. La indicación en el inciso (E) que no tiene NOM es importante su inclusión, ya que no es lo mismo indicar que una caja este soportada por los tubos que ingresan en ella, pero no se considera si esos tubos ingresan del mismo lado de la caja, porque no le daría una fijación adecuada si siguiera considerando bajo esta situación la misma distancia mínima del soporte que debe de tener el tubo, que obviamente debe de ser menor la distancia al ingresar los tubos en el mismo lado. En el inciso (F) NOM no tiene la indicación de que la luminaria puede estar sujeta a la caja a través de un tubo conduit no mayor de 3 pulgadas de longitud. En el inciso (G) se debe de considerar la indicación de NEC de que la caja empotrada en concreto debe de estar certificada para esto, debe de tener alguna previsión para la corrosión a la que estará sometida. Lo indicado por NOM en la excepción No.2 (f) a (F) en apariencia es un error, ya que si la distancia donde un tubo sostiene una lámpara fuese de 3 metros estaría siendo una soportería muy frágil y de riesgo.

Tabla CCXX. 314.24 Profundidad de las cajas

NEC	NOM
<p>Las cajas para salidas y dispositivos deben tener una profundidad suficiente que permita que el equipo instalado dentro de ellas se ensamble de manera correcta, y sin posibilidad de que haya daño a los conductores dentro de la caja.</p> <p>(A) Cajas de salida sin dispositivos encerrados ni equipo de utilización.</p> <p>Ninguna caja de salida sin dispositivos encerrados ni equipo de utilización, debe tener una profundidad interna menor a 12.7 mm (½ pulgada).</p> <p>(B) Cajas de salida y de dispositivos con dispositivos encerrados o equipo de utilización.</p> <p>Las cajas de salida y de dispositivos que encierran dispositivos o equipos de utilización deben tener una profundidad interna mínima que acomode la proyección posterior del equipo y el calibre de los conductores que alimentan al equipo. La profundidad interna debe incluir, cuando se utilizan, aquella de las cajas de extensión, anillos de yeso o cubiertas elevadas. La profundidad interna debe cumplir con todas las disposiciones aplicables de (B)(1) hasta (B)(5).</p> <p>(1) Equipos grandes.</p> <p>Las cajas que encierran dispositivos o equipos de utilización con proyección posterior superior a 48 mm (1 7/8 pulgadas) desde el plano de montaje de la caja, deben tener una profundidad que no sea inferior a la profundidad del equipo más 6 mm (¼ pulgadas).</p> <p>(2) Conductores más grandes que el 4 AWG.</p> <p>Las cajas que encierran dispositivos o equipos de utilización alimentados por conductores más grandes que el 4 AWG deben estar identificadas para su función específica.</p> <p>Excepción a (2): dispositivos o equipos de utilización alimentados por conductores más grandes que el 4 AWG, se permitirá ser montados en o dentro de cajas de unión o jalado, más grandes que 1650 cm³ (100 pulg³), si el espaciamiento y las terminales cumplen con los requerimientos de la sección 312.6.</p> <p>(3) Conductores del 8, 6 o 4 AWG.</p> <p>Las cajas que encierran dispositivos o equipos de utilización alimentados por conductores del 8, 6 ó 4 AWG deben tener una profundidad interna que no sea menor a 52.4 mm (2 1/16 pulgadas).</p> <p>(4) Conductores del 12 o 10 AWG.</p> <p>Las cajas que encierran dispositivos o equipos de utilización alimentados por conductores del 12 ó 10 AWG deben tener una profundidad interna no menor a 30.2 mm (1 3/16 pulgadas). Cuando el equipo se proyecta hacia la parte posterior, desde el plano de montaje de la caja, una distancia superior a 25 mm (1 pulgada), la caja debe tener una profundidad no inferior a la del equipo más 6 mm (¼ pulgada).</p> <p>(5) Conductores del 14 AWG y más pequeños.</p> <p>Las cajas que encierran dispositivos o equipos alimentados por conductores del 14 AWG y más pequeños deben tener una profundidad no menor a 23.8 mm (15/16 pulgadas).</p> <p>Excepción para (B)(1) hasta (B)(5): se permitirá el dispositivo o equipo de utilización listado para instalación con cajas específicas.</p>	<p>El inciso (B) no lo tiene NOM.</p>

Comentario: el inciso (B) que no tiene NOM normaliza la instalación de dispositivos o equipo de utilización dentro de las cajas, es importante esta consideración, hay muchas aplicaciones de este tipo como pudieran ser, bocinas de sonido, detectores de movimiento, *timmers* y otros.

Tabla CCXXI. 314.25 Cubiertas y tapas ornamentales

NEC	NOM
<p>En instalaciones terminadas, cada caja debe tener una cubierta, placa frontal, portalámparas o tapa ornamental para luminaria, excepto cuando la instalación cumple con lo que se especifica en la sección 410.24 (B).</p> <p>(A) Cubiertas y placas metálicas o no metálicas. Se permitirán las cubiertas y placas metálicas o no metálicas. Cuando se utilizan cubiertas o placas metálicas, éstas deben cumplir con los requisitos de puesta a tierra de la sección 250.110.</p> <p>(B) Acabado de pared o cielo raso, combustible y expuesto. Cuando se utilizan una tapa ornamental o platillo de luminaria, cualquier acabado de pared o cielo raso, combustible y expuesto entre el borde de la tapa ornamental o bandeja y la caja de salida debe estar cubierta con material no combustible.</p> <p>(C) Dispositivo de suspensión de cordón flexible. Las cubiertas de las cajas de salida y los cuerpos de conduit que tienen orificios a través de los cuales pasan dispositivos de suspensión de cordón flexible, deben tener pasacables (<i>bushings</i>) diseñados para tal propósito o tener superficies lisas, bien redondeadas en las cuales se puedan apoyar los cordones. No se deben utilizar los pasacables (<i>bushings</i>) llamados de goma dura o compuesto.</p>	<p>NOM no indica como opción para cubrir la caja, los portalámparas.</p>

Comentario: lo no indicado por NOM que no tipifica una luminaria como tapa de la caja es un error, es común esta utilización en Guatemala con plafoneras de iluminación, cuyo peso es adecuado para ser cargado por la caja.

Tabla CCXXII. 314.27 Cajas de salida

NEC	NOM
<p>(A) Cajas en las salidas para luminaria o portalámparas. Las cajas de salida o accesorio diseñados para soportar luminarias y portalámparas, e instalados como es requerido por la sección 314.23, serán permitidos para soportar una luminaria o portalámpara.</p> <p>(1) Salidas en pared. Las cajas usadas para luminarias o portalámparas en una pared, deberán ser marcadas en el interior de la caja, indicando el máximo peso de la luminaria que está permitido ser soportada por la caja en la pared, si no es de 23 kg (50 lb). Excepción: se permitirá que una luminaria o portalámpara montada en la pared que no pese más de 3 kg (6 libras) esté soportada en otras cajas o anillos de yeso que estén fijos a otras cajas, siempre y cuando la luminaria o el yugo de soporte, o la portalámpara, estén fijos a la caja por lo menos con dos tornillos No. 6 o más grandes.</p> <p>(2) Salidas en cielo raso. En todas las salidas, usadas exclusivamente para iluminación, las cajas deberán ser diseñadas o instaladas, de modo que una luminaria o portalámpara pueda ser fijada.</p>	<p>En el inciso (A) NOM no hace ninguna referencia como NEC al peso de las lámparas permitidas en una caja y por implicación a la excepción de este enunciado de NEC.</p> <p>En el inciso (C), NEC normaliza los pesos de ventiladores permitidos en las cajas como únicos soportes de los mismos, NOM no lo hace, solamente indica que se permitirá usarlas como único soporte cuando están certificadas para ello.</p> <p>El inciso (D) no lo tiene NOM.</p>

<p>Las cajas deberán ser requeridas para soportar una luminaria con un peso mínimo de 23 kg (50 lb). Una luminaria que pese más de 23 kg (50 lb), deberá ser soportada de forma independiente de la caja de salida, a menos que la caja de salida este listada y marcada para el peso máximo que va a soportar.</p> <p>(B) Cajas en el piso. Para los receptáculos localizados en el piso se deben utilizar cajas listadas específicamente para esta aplicación. Excepción: cuando la autoridad con jurisdicción las considera libres de la probabilidad de exposición al daño físico, la humedad y la suciedad, se permitirá que las cajas localizadas en pisos elevados de escaparates y lugares similares sean diferentes de aquellas listadas para las aplicaciones en el piso. Los receptáculos y las cubiertas deben estar listados como un ensamble para este tipo de lugar.</p> <p>(C) Cajas en las salidas para los ventiladores (de aspas) suspendidos del cielo raso. Las cajas de salida o los sistemas de cajas de salidas utilizados como único soporte para un ventilador (de aspas) suspendido del cielo raso deben estar listadas, marcadas por el fabricante como adecuadas para este propósito y no deben sostener ventiladores (de aspas) suspendidos del cielo raso con un peso superior a 32 kg (70 libras). Para cajas de salida o sistemas de cajas de salida diseñadas para sostener ventiladores (de aspas) suspendidos del cielo raso con un peso superior a 16 kg (35 libras), el marcado exigido debe incluir el peso máximo que se va a sostener. Donde está disponible, un interruptor separado, y conductores no puestos a tierra están previstos en una caja de salida montada en el cielo raso, en una ubicación aceptable para un ventilador (de aspas) suspendido del cielo, en una vivienda unifamiliar o multifamiliar, la caja de salida o el sistema de caja de salida deberá ser listado para únicamente soportar un ventilador (de aspas) suspendido del cielo.</p> <p>(D) Equipo de utilización. Las cajas utilizadas para soportar equipos de utilización, diferentes de los ventiladores (de aspas) suspendidos del cielo raso, deben cumplir con los requisitos de las secciones 314.27(A) para el soporte de una luminaria que tiene el mismo tamaño y el mismo peso. Excepción: se permitirá que el equipo de utilización con un peso no superior a 3 kg (6 libras) esté soportado en otras cajas o anillos de yeso que estén fijos a otras cajas, siempre y cuando el equipo o el yugo de soporte esté fijo a la caja por lo menos con dos tornillos No. 6 o más grandes.</p>	
--	--

Comentario: NEC normaliza las cajas en cielo que deben tener la capacidad de soporte de una lámpara de al menos 50 libras y en pared 6 libras e indica que pueden ser las lámparas de pesos mayores si la caja está certificada para esto, NOM no indica nada de lo anterior. Con respecto a los ventiladores de aspas, NEC es específico en los pesos permitidos y NOM es muy general al considerar que se permite si están certificadas para esto. Es importante la normalización de las cajas para soportar equipo de utilización que no tiene NOM, ya que en Guatemala es común encontrarlas para cargar diversidad de dispositivos como: detectores de humo contra incendios, alarmas, bocinas, sensores, etc.

Tabla CCXXIII. 314.28 Cajas de paso y de empalme y cuerpos de conduit

NEC	NOM
<p>Las cajas y cuerpos de conduit utilizadas como cajas de paso y de empalme deben cumplir con las especificaciones de las secciones 314.28(A) hasta (D). Excepción: las cajas de terminales que se suministran con los motores deben cumplir con las disposiciones de la sección 430.12.</p> <p>(A) Tamaño mínimo. Para las canalizaciones que contienen conductores del 4 AWG o más grandes que deben estar aislados, y para cables que contienen conductores del 4 AWG y más grandes, las dimensiones mínimas de las cajas de paso o de empalme instaladas en un tendido de cable o canalización deben cumplir con lo que se especifica en (A)(1) hasta (A)(3). Cuando una dimensión de una caja se debe calcular con base en el diámetro de las canalizaciones que entran, el diámetro debe ser el designador métrico (tamaño comercial), expresado en las unidades de medida empleadas.</p> <p>(1) Tendidos rectos. En tendidos rectos, la longitud de la caja o cuerpo conduit no debe ser inferior a ocho veces el indicador métrico (tamaño comercial) de la canalización más grande.</p> <p>(2) Tendidos en ángulos o en u, o empalmes. En donde se hagan empalmes, tendidos en ángulos o en u, la distancia entre cada entrada de canalización dentro de la caja o cuerpo conduit y la pared opuesta de ésta, no debe ser inferior a seis veces el designador métrico (tamaño comercial) de la canalización más grande en una hilera. Esta distancia se debe incrementar para las entradas adicionales, en una cantidad igual a la suma de los diámetros de todas las otras entradas de canalizaciones en la misma hilera y en la misma pared de la caja o cuerpo conduit. Cada hilera se debe calcular individualmente, y se debe usar la hilera que proporcione la máxima distancia. Excepción: cuando una entrada para la canalización o cable está en la pared, de una caja o cuerpo de conduit, opuesta a una cubierta removible, se permitirá que la distancia desde esta pared hasta la cubierta cumpla con los requisitos de distancia para un alambre por cada terminal que se indica en la tabla 312.6(A). La distancia entre las entradas de las canalizaciones que encierran al mismo conductor, no debe ser menor a seis veces el designador métrico (tamaño comercial) de la canalización más grande. Cuando se intercambia el tamaño del cable por el tamaño de la canalización en las secciones 314.28(A) (1) y (A) (2), se debe utilizar la canalización con el designador métrico (tamaño comercial) mínimo que se exige para el número y el tamaño de los conductores en el cable.</p> <p>(3) Dimensiones más pequeñas. Se permitirán cajas o cuerpos de conduit con dimensiones menores a las exigidas en las secciones 314.28(A) (1) y (A) (2) para instalaciones de combinaciones de conductores con una ocupación menor a la máxima del conduit o la tubería (del conduit o la tubería que se utiliza) permitida por la tabla 1 del capítulo 9, siempre y cuando la caja o el cuerpo de conduit haya sido listado para ello, y esté marcado permanentemente con el número máximo y el tamaño máximo permitidos para los conductores.</p> <p>(B) Conductores en cajas de paso o de empalme. En cajas de paso o cajas de empalme que tengan cualquiera</p>	<p>El inciso (E) no lo tiene NOM.</p>

<p>de sus dimensiones mayor a 1.8 m (6 pies), todos los conductores deben estar cableados o agrupados en un modo aprobado.</p> <p>(C) Tapas. Todas las cajas de paso, cajas de empalme y cuerpo de conduit deben tener tapas compatibles con la construcción de la caja o el cuerpo de conduit y que sean adecuadas para las condiciones de uso. Cuando se utilizan tapas metálicas, éstas deben cumplir con los requisitos de puesta a tierra de la sección 250.110.</p> <p>(D) Barreras permanentes. Cuando se instalan barreras permanentes en una caja, cada sección se debe considerar como una caja independiente.</p> <p>(E) Bloques de distribución de energía. Los bloques de distribución de energía, serán permitidos, en cajas de paso y empalmes de más de 1,650 cm³ (100 pi³) para conexión de conductores cuando estén instalados en cajas y cuando la instalación cumpla con los incisos (1) hasta (5). Excepción: barras terminales para puesta a tierra de equipos, deberán ser permitidas en pequeños encerramientos.</p> <p>(1) Instalación. Bloques de energía instalados en cajas, deberán ser listados o certificados.</p> <p>(2) Tamaño. Además, de los requerimientos generales del tamaño de la primera frase de la sección 314.28(A)(2), el bloque de distribución de energía, deberá ser instalado, en una caja con dimensiones no más pequeñas que las especificadas en el instructivo de instalación de el bloque de distribución de energía.</p> <p>(3) Espacio para dobleces del cable. El espacio para dobleces de cable en las terminales de un bloque de distribución de energía, deberá cumplir con la sección 312.6.</p> <p>(4) partes vivas. Los bloques de distribución de energía, no deberán tener partes vivas sin aislar expuestas dentro de una caja, esté o no esté instalada la tapa de la caja.</p> <p>(5) Paso de los conductores. Cuando las cajas de paso o empalme estén utilizadas para conductores que no terminan en los bloques de distribución de energía, los conductores de paso deberán ser dispuestos de tal modo que las terminales del bloque de distribución de energía, no obstruya las siguientes instalaciones.</p>	
---	--

- Cajas de paso y de empalme para uso en sistemas de más de 600 V nominales

Tabla CCXXIV. **314.70 Generalidades**

NEC	NOM
<p>(A) Cajas de paso y empalme. Cuando se utilizan cajas de paso y de empalme en sistemas de más de 600 volts, la instalación debe cumplir con las disposiciones de la parte IV y con las siguientes disposiciones de este artículo:</p> <p>(1) parte I, 314.2; 314.3; y 314.4 (2) parte II, 314.15; 314.17; 314.20; 314.23(A), (B) o (G); 314.28(B); y 314.29. (3) parte III, 314.40(A) y (C); y 314.41</p> <p>(B) Cuerpos de conduit. Donde cuerpos de conduit están usados en sistemas de más</p>	<p>Los incisos (B) y (C) no los tiene NOM.</p>

<p>de 600 V, la instalación deberá cumplir con las disposiciones de la parte IV y con las siguientes disposiciones generales de este artículo:</p> <p>(1) parte I, 314.4 (2) parte II, 314.5; 314.17; 314.23(A), (E) o (G); y 314.29 (3) parte II, 314.40(A); y 314.41</p> <p>(C) Envoltentes de acceso manual. Cuando las envoltentes de acceso manual están usadas en sistemas de más de 600 V, la instalación deberá cumplir con las disposiciones de la parte IV y con las siguientes disposiciones generales de este artículo:</p> <p>(1) parte I, 314.3; y 314.4 (2) parte II, 314.15; 314.17; 314.23(G); 314.29; y 314.30.</p>	
---	--

Tabla CCXXV. 314.71 Tamaño de las cajas de empalme y de paso, cuerpos conduit y envoltentes de acceso manual

NEC	NOM
<p>Las cajas de paso y de empalme y los envoltentes de acceso manual deben suministrar el espacio y las dimensiones adecuadas para la instalación de los conductores y deben cumplir con los requisitos específicos de esta sección. Cuerpos conduit deberán ser permitidos si cumplen con las dimensiones requeridas para las cajas.</p> <p>Excepción: las cajas de terminales que se suministran con los motores deben cumplir con las disposiciones de la sección 430.12.</p> <p>(A) Para tendidos rectos. La longitud de la caja no debe ser inferior a 48 veces el diámetro exterior, sobre el forro del conductor más grande, blindado o recubierto de plomo o del cable que entra en la caja. La longitud no debe ser menor a 32 veces el diámetro exterior del conductor o cable no apantallado que sea más grande.</p> <p>(B) Para tendidos en ángulo o en u. (1) Distancia a la pared opuesta. La distancia entre cada cable o conductor que entra en la caja y la pared opuesta de ésta no debe ser inferior a 36 veces el diámetro exterior, sobre el forro, del cable o conductor más grande. Esta distancia se debe incrementar para las entradas adicionales en una cantidad igual a la suma de los diámetros exteriores, por encima del forro, de todas las otras entradas de cables o conductores a través de la misma pared de la caja. Excepción No. 1: cuando la entrada de un conductor o cable está en la pared de una caja opuesta a una cubierta removible, se permitirá que la distancia desde esta pared hasta la cubierta no sea inferior al radio de curvatura para los conductores, tal como se especifica en la sección 300.34. Excepción No. 2: cuando los cables no son blindados y no están recubiertos con plomo, se permitirá que la distancia de 36 veces el diámetro exterior se reduzca a 24 veces dicho diámetro.</p> <p>(2) Distancia entre la entrada y la salida. La distancia entre la entrada de un cable o conductor y su salida de la caja no debe ser inferior a 36 veces el diámetro exterior, sobre el forro, de este cable o conductor. Excepción: cuando los cables no son blindados y no están recubiertos con plomo, se permitirá que la distancia de 36 veces el diámetro exterior se reduzca a 24 veces dicho diámetro.</p> <p>(C) Laterales removibles.</p>	<p>NOM no tiene lo relativo a cuerpos conduit y envoltentes de acceso manual.</p>

Uno o más de los laterales en toda caja de paso deben ser removibles.	
---	--

Tabla CCXXVI. **314.72 Requisitos de construcción e instalación**

NEC	NOM
<p>(A) Protección contra la corrosión. Las cajas se deben fabricar con materiales intrínsecamente resistentes a la corrosión o se deben proteger adecuadamente, tanto interna como externamente, con esmalte, galvanización, electrodeposición u otros medios.</p> <p>(B) Paso a través de divisiones. Se deben proporcionar pasacables (<i>bushings</i>), pantallas o accesorios adecuados que tengan bordes lisos y redondeados donde los conductores o los cables pasan a través de las divisiones, y en otros lugares, cuando sea necesario.</p> <p>(C) Caja completa. Las cajas deben proporcionar un envolvente completo para los cables o conductores que contienen.</p> <p>(D) Alambrado accesible. Las cajas y los cuerpos conduit se deben instalar de forma que los conductores sean accesibles sin retirar alguna parte fija del edificio o estructura. El espacio de trabajo que se debe suministrar debe estar de acuerdo con lo que se estipula en la sección 110.34.</p> <p>(E) Cubiertas adecuadas. Las cajas se deben cerrar con cubiertas adecuadas, sujetas firmemente en el lugar. Se considerará que las cubiertas de cajas subterráneas con un peso superior a los 45 kg (1,00 libras) cumplen con este requisito. Las cubiertas para las cajas deben estar marcadas permanentemente con el siguiente texto "Peligro-Alta Tensión - Permanezca Alejado". Este marcado debe estar por fuera de la cubierta de la caja y debe ser fácilmente visible. Las letras deben ser mayúsculas y tener una altura mínima de 13 mm (½ pulgada).</p> <p>(F) Adecuadas para la manipulación prevista. Las cajas y las cubiertas deben tener la capacidad de resistir la manipulación a la cual probablemente sean sometidas.</p>	<p>En el inciso (E) NOM indica que las tapas de las cajas se deben marcar con el texto indicado si pesan más de 45 kg, NEC indica que se deben marcar y da a entender que todas.</p>

Comentario: las tapas de las cajas que manejen cables a más de 600 V, deben de estar marcadas con las leras indicadas por NOM y NEC, y deben ser todas sin importar su peso o material de fabricación.

3.5. Artículo 320. Cables armados tipo AC

Comentario: en NOM corresponde al artículo 333 y no se hará observación cuando se conserven el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 320.1 corresponde en NOM a la 333.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Instalación

Tabla CCXXVII. 320.12 Usos no permitidos

NEC	NOM
<p>Los cables tipo AC no se deben utilizar en los siguientes casos:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Cuando están sometidos al daño físico. (2) En lugares húmedos o mojados. (3) En los espacios vacíos de los bloques de mampostería o las paredes de losa, cuando dichas paredes están expuestas o sometidas a mojarse o a la humedad excesiva. (4) Cuando están expuestos a condiciones corrosivas. (5) Si están recubiertos de acabado de yeso sobre ladrillo u otra mampostería en lugares húmedos o mojados. 	<p>En NOM corresponde a la sección 333-4 y son diferentes, NOM no tiene los incisos (1), (2), (3) y (5) y tiene adicionalmente los siguientes incisos:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) En teatros y lugares similares, excepto lo establecido en el artículo 518. Lugares de reunión. (2) En estudios cinematográficos. (3) En áreas peligrosas (clasificadas), excepto lo permitido en las excepciones de 501-4(b) y 502(4) (b), así como en la sección 504-20. (5) En grúas o polipastos, excepto lo establecido en la sección 610-11(c). (6) En bancos de baterías. (7) En elevadores o montacargas, excepto lo establecido en 620-21. (8) En estacionamientos comerciales cuando esté prohibido por el artículo 511.

Comentario: NOM en lo relativo al inciso (1), (2), (3) y (5) que no tiene en esta sección si menciona todos ellos en la sección anterior 333-3 y es igual a NEC.

Tabla CCXXVIII. 320.23 En áticos accesibles

NEC	NOM
<p>Los cables tipo AC que se encuentran en áticos o espacios bajo el techo accesibles, se deben instalar según se especifica en las secciones 320.23(A) y (B).</p> <p>(A) Cables tendidos a través de la parte superior de las vigas del piso.</p> <p>Cuando se tiende a través de la parte superior de las vigas del piso, o en una distancia hasta de 2,1 m (7 pies) del piso o de las vigas del piso, a través de la superficie de columnas o travesaños, el cable debe estar protegido con tirantes fuertes de protección que sean por lo menos tan altas como el cable. Cuando este espacio no es accesible por medio de escaleras permanentes o de mano, únicamente se exigirá la protección en una distancia de 1.8 m (6 pies) del borde más próximo del orificio de la escotilla o de la entrada al ático.</p> <p>(B) Cable instalado paralelo a elementos estructurales.</p> <p>Cuando el cable se instala paralelo a los lados de las columnas, los travesaños o cielo raso o las vigas del piso, no se exigirán tirantes ni largueros de protección, y la instalación también debe cumplir con lo que se indica en la sección 300.4(D).</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 333-12. En el inciso (A) donde NEC indica una distancia hasta de 2,1 m, NOM indica 2 metros.</p>

Comentario: la altura indicada por NEC es la conversión de 7 pies con un decimal y la de NOM pareciera una aproximación sin decimales.

Tabla CCXXIX. **320.30 Sujeción y soporte**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades. El cable tipo AC se debe sostener y asegurar con grapas, amarres de cable, abrazaderas, soportes colgantes o accesorios similares, diseñados e instalados de modo que no se cause daño al cable.</p> <p>(B) Sujeción. A menos que se permita lo contrario, el cable tipo AC se debe fijar a una distancia no mayor de 300 mm (12 pulgadas) de cada caja de salida, caja de empalme, gabinete o accesorio, y a intervalos que no excedan 1,4 m (4 ½ pies) cuando se instalan sobre o a través de elementos estructurales.</p> <p>(C) Soporte. A menos que se permita lo contrario, el cable tipo AC debe estar sostenido a intervalos que no superen 1,4 m (4 ½ pies). Los tendidos horizontales de cable tipo AC instalados en elementos estructurales de madera o metal, o medios de soporte similares se deben considerar que está sostenido, cuando dichos soportes están a intervalos que no exceden 1,4 m (4 ½ pies).</p> <p>(D) Cables no sostenidos. Se permitirá que el cable tipo AC no esté sostenido cuando cumpla con cualquiera de las siguientes condiciones: (1) Si es tendido o alambrado entre puntos de acceso a través de espacios ocultos en edificios o estructuras terminadas y el soporte no es viable. (2) No tiene más de 600 mm (2 pies) de longitud en los terminales en donde la flexibilidad es necesaria. (3) No tiene más de 1,8 m (6 pies) de longitud desde el último punto de soporte del cable hasta el punto de conexión a una luminaria u otro equipo eléctrico, y el cable y el punto de conexión están dentro de un cielo raso accesible. Para los propósitos de esta sección, se permitirán accesorios del cable tipo AC como medios de soporte del cable.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 333-7 y no tiene lo correspondiente al inciso (D) (1).</p> <p>NOM agrega al inciso (c) referente a los soportes del cable las siguientes excepciones: Excepción 1: cuando el cable se instale dentro de cualquier tipo de canalización, por medio de un sistema de jalado. Excepción 4: cuando vayan instalados en soportes tipo charola o canaleta para cables, los cables tipo AC deben cumplir lo establecido en 318-8(b).</p>

Comentario: las indicaciones de NOM referente a la excepción de no fijar el cable dentro de canalizaciones son razonables y lo debiera de incluir NEC cumpliendo las normativas de la canalización utilizada y permitida.

Tabla CCXXX. **320.80 Ampacidad**

NEC	NOM
<p>La ampacidad se debe determinar de acuerdo con la sección 310.15.</p> <p>(A) Aislamiento térmico. El cable armado instalado en aislamiento térmico debe tener conductores con temperatura nominal de 90° C (194° F). La ampacidad del cable instalado en estas aplicaciones no deberá ser superior a la de un conductor clasificado para 60° C (140° F). Se permitirá usar el valor nominal de 90° C (194° F) con el propósito de aplicar el ajuste y corrección de la ampacidad, sin</p>	<p>En NOM corresponde el inciso (A) a la excepción de la sección 333-20.</p> <p>El inciso (B) no lo tiene NOM.</p>

<p>embargo la ampacidad final corregida no debe exceder la de los conductores de 60° C (140° F) nominales.</p> <p>(B) Bandeja portacables.</p> <p>La ampacidad de un cable tipo AC instalado en una bandeja portacables se debe determinar de acuerdo con la sección 392.11.</p>	
--	--

3.6. Artículo 322. Ensamble de cable plano, tipo FC (Flat Cable)

Comentario: en NOM corresponde al artículo 363 y no se hará observación cuando se conserven el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 322.1 corresponde en NOM a la 363.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Instalación

Tabla CCXXXI. 322.10 Usos permitidos

NEC	NOM
<p>Los ensambles de cable plano sólo se permitirán en los siguientes casos:</p> <p>(1) Como circuitos ramales para alimentar dispositivos derivados adecuados para iluminación, electrodomésticos pequeños o cargas de potencias pequeñas. La capacidad nominal del circuito ramal no debe exceder los 30 amperes.</p> <p>(2) Cuando se instalan para trabajo expuesto.</p> <p>(3) En lugares en donde no estarán sometidos al daño físico. Cuando un ensamble de cable plano se instala a menos de 2.5 m (8 pies) por encima del piso o plataforma fija de trabajo, se debe proteger mediante una cubierta identificada para tal uso.</p> <p>(4) En canalizaciones metálicas superficiales identificadas para dicho uso. La parte del canal de los sistemas de canalización metálica superficial se debe instalar como sistema completo antes de tender el ensamble de cable plano dentro de la canalización.</p>	<p>En NOM corresponde a las secciones 363-3, 363-5, 363-16 y 363-18.</p> <p>En el inciso (3) donde NEC indica que se deben proteger si está a menos de 2.5 metros, NOM indica 2.4 metros.</p>

Comentario: en el inciso (3) la altura indicada por NOM es la más adecuada ya que es la resultante con un decimal de aproximación de la medida indicada por NEC en pies.

Tabla CCXXXII. 322.12 Usos no permitidos

NEC	NOM
<p>Los ensambles de cable plano no se deben utilizar en los siguientes casos:</p> <p>(1) Cuando están expuestos a condiciones corrosivas, a menos que sean adecuados para la aplicación.</p> <p>(2) En fosos de ascensores, en elevadores o escaleras móviles.</p> <p>(3) En cualquier lugar (clasificado como) peligroso, excepto como es específicamente permitido en otros artículos en este código.</p> <p>(4) En exteriores o en lugares mojados o húmedos, a menos que estén identificados para ese uso.</p>	<p>En el inciso (3) NOM no tiene la excepción que indica que si se permitirá en lugares clasificados como peligrosos, si otro artículo del código lo permitiera.</p>

- Construcción

Tabla CCXXXIII. **322.100 Construcción**

NEC	NOM
Los ensambles de cable plano deben constar de dos, tres, cuatro o cinco conductores.	En NOM corresponde a la sección 363-6 e indica que el ensamble debe constar de dos hasta cuatro conductores.

Comentario: NEC permite hasta 5 conductores y NOM indica hasta 4 conductores.

3.7. Artículo 324. Cables de conductor plano tipo FCC (Flat Conductor Cable)

Comentario: en NOM corresponde al artículo 328 y no se hará observación cuando se conserven el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 324.1 corresponde en NOM a la 328.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Instalación

Tabla CCXXXIV. **324.10 Usos permitidos**

NEC	NOM
<p>(A) Circuitos ramales. Se permitirá la utilización de sistemas FCC tanto para circuitos de uso general como para circuitos ramales para electrodomésticos, y para circuitos ramales individuales.</p> <p>(B) Capacidades nominales del circuito ramal. (1) Tensión. La tensión entre los conductores no puestos a tierra no debe superar los 300 volts. La tensión entre los conductores no puestos a tierra y el conductor puesto a tierra no debe superar los 150 volts. (2) Corriente. Los circuitos de uso general y los circuitos ramales para electrodomésticos deben tener valor nominal que no supere los 20 amperes. Los circuitos ramales individuales deben tener un valor nominal que no supere los 30 amperes.</p> <p>(C) Pisos. Se permitirá el uso de sistemas FCC en pisos con superficies duras, sólidas, lisas y continuas elaboradas en concreto, cerámica o sistemas compuestos para pisos, madera y materiales similares.</p> <p>(D) Paredes. Se permitirá el uso de sistemas FCC en las superficies de la pared en canalizaciones metálicas superficiales.</p> <p>(E) Lugares húmedos. Se permitirá el uso de sistemas FCC en lugares húmedos.</p> <p>(F) Pisos con calefacción. Los materiales utilizados para pisos con calefacción, calentados a más de 30° C (86° F) deben estar identificados como adecuados para su uso a estas temperaturas.</p> <p>(G) Altura del sistema. Cualquier parte de un sistema FCC con una altura sobre el nivel del piso que supere los 2.3 mm (0.090 pulgadas) debe estar ajustada o biselada en los bordes hasta el nivel del piso.</p>	<p>Los incisos (A), (C), (D) y (E) en NOM corresponden a la sección 328-4 y es igual a NEC.</p> <p>El inciso (B) en NOM corresponde a la sección 328-6 y es igual a NEC.</p> <p>El inciso (G) en NOM corresponde a la sección 328-18 y es igual a NEC.</p>

- Construcción

Tabla CCXXXV. **324.120 Marcado**

NEC	NOM
<p>(A) Marcado del cable. El cable tipo FCC debe estar marcado claramente y de forma durable en ambos lados, a intervalos que no superen los 610 mm (24 pulgadas), con la información exigida en la sección 310.11(A) y con la siguiente información adicional:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Material de los conductores. (2) Temperatura nominal máxima. (3) Ampacidad. <p>(B) Identificación del conductor. Los conductores deben estar marcados en forma clara y durable en ambos lados y en toda su longitud, tal como se especifica en la sección 310.110.</p>	<p>El inciso (A) corresponde en NOM a la sección 328-31 y es similar o igual a NEC.</p> <p>El inciso (B) corresponde en NOM a la sección 328-32 (a), pero esta sección agrega un inciso que no tiene NEC y dice así: b) orden de colocación: en un sistema FCC de dos conductores y puesta a tierra, el conductor de puesta a tierra debe de estar al centro.</p>

Comentario: NEC no indica nada referente a que en un sistema de dos conductores no puestos a tierra y un conductor puesto a tierra, este último deba de ir al centro, pero si debiera de estar normalizado para los manejos con seguridad de dichos cables.

3.8. Artículo 326. Cables con separador integrado de gas, tipo IGS (Integrated Gas Spacer)

Comentario: en NOM corresponde al artículo 325 y no se hará observación cuando se conserven el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 326.1 corresponde en NOM a la 325.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Instalación

Tabla CCXXXVI. **326.10 Usos permitidos**

NEC	NOM
<p>Se permitirá el cable tipo IGS para uso subterráneo, incluido el enterramiento directo en la tierra, de la siguiente manera:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Conductores de entrada de la acometida. (2) Conductores del alimentador o del circuito ramal. (3) Conductores de acometida subterránea. 	<p>NOM no tiene el inciso (3)</p>

3.9. Artículo 328. Cables de media tensión tipo MV (Medium Voltage)

Comentario: en NOM corresponde al artículo 326 y no se hará observación cuando se conserven el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 328.1 corresponde en NOM a la 326.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Instalación

Tabla CCXXXVII. 328.10 Usos permitidos

NEC	NOM
<p>Se permitirá usar los cables de tipo MV en instalaciones hasta e incluyendo 35,000 voltios en los siguientes lugares:</p> <p>(1) En lugares secos o mojados</p> <p>(2) En canalizaciones</p> <p>(3) En bandejas portacables, cuando están identificadas para tal uso, como lo especifican las secciones 392.10, 392.20(B), (C) y (D), 392.22(C), 392.30(B)(1), 392.46 y 392.60. Cables tipo MV que tienen en su totalidad cubierta o armadura metálica, cumpliendo con los requerimientos para cables tipo MC y están identificados como MV o MC se permitirán ser instalados en bandejas portacables de acuerdo con la sección 300.37.</p> <p>(4) Enterrado directamente, de acuerdo con la sección 300.50.</p> <p>(5) En alambrados sostenidos por cable mensajero, según la parte II del artículo 396.</p> <p>(6) En tramos expuestos, de acuerdo con la sección 300.37.</p> <p>Cables tipo MV que tienen en su totalidad cubierta o armadura metálica, cumpliendo con los requerimientos para cables tipo MC y están identificados como MV o MC se permitirán ser instalados en tramos expuestos de cable con blindaje metálico de acuerdo con la sección 300.37</p> <p>Nota: el listado de usos permitidos no incluye todos los usos.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 326-3.</p> <p>El inciso (6) no lo tiene NOM.</p>

Comentario: NOM no tiene normalizado el uso de estos conductores en tramos expuestos, NEC si lo tiene y lo acepta si el cable tiene forro metálico o blindaje exterior.

Tabla CCXXXVIII. 328.12 Usos no permitidos

NEC	NOM
<p>No se permitirá usar los cables de tipo MV cuando estén expuestos a la luz directa del sol, a menos que estén identificados para tal uso.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 326-4 y agrega que no se pueden usar en bandejas a menos que estén identificados para este uso.</p>

Comentario: NEC no tiene la indicación de el uso de este conductor en bandejas en esta sección pero si lo tiene en la sección anterior.

- Especificaciones de construcción

Tabla CCXXXIX. **328.100 Construcción**

NEC	NOM
Los cables de tipo MV deben tener conductores de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre y deben cumplir lo estipulado en la tabla 310.104(C), la tabla 310.104 (D) o en la 310.104 (E).	En NOM corresponde a la sección 326-5 e indica que pueden tener conductores de cobre o aluminio, pero no normaliza lo del conductor de aluminio recubierto con cobre.

3.10. Artículo 330. Cables con blindaje metálico tipo MC (Metal – Clad)

Comentario: en NOM corresponde al artículo 334 y no se hará observación cuando se conserven el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 330.1 corresponde en NOM a la 334.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Instalación

Tabla CCXL. **330.10 Usos permitidos**

NEC	NOM
<p>(A) Usos generales. Se permitirá utilizar cables de tipo MC en los siguientes casos:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Para acometidas, alimentadores y circuitos ramales. (2) Para circuitos de fuerza, alumbrado, control y señales. (3) En interiores y exteriores. (4) Expuestos u ocultos. (5) Enterrados directamente, cuando estén identificados para ese uso. (6) En bandejas portacables, cuando estén identificados para ese uso. (7) En cualquier canalización. (8) Como cable aéreo suspendido de un cable mensajero. (9) En lugares (clasificados como) peligrosos, donde específicamente lo permita otro artículo de este código. (10) En lugares secos y recubiertos de yeso, ladrillo u otro material de mampostería, excepto en lugares húmedos o mojados. (11) En lugares mojados cuando se cumpla cualquiera de las siguientes condiciones: <ol style="list-style-type: none"> a. Que la cubierta metálica sea impermeable a la humedad. b. Que debajo de la cubierta metálica tenga una chaqueta impermeable a la humedad. c. Que los conductores aislados bajo la cubierta metálica estén listados para uso en lugares mojados y que sobre el forro metálico lleve una chaqueta resistente a la corrosión. (12) Cuando se utilizan cables de un solo conductor, todos los conductores de fase y, cuando se usa, el conductor puesto a tierra, se deben agrupar con el fin de minimizar la tensión inducida sobre el forro. <p>(B) Usos específicos. Se permitirá la instalación del cable tipo MC según lo estipulado en las partes II y III del artículo 725 y del 770.133, según se apliquen, y de acuerdo con las secciones 330.10 (B) (1) hasta (B) (4).</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Bandejas portacables. El cable tipo MC instalado en bandejas portacables debe cumplir con las secciones 392.3, 	<p>En NOM corresponde la sección 334-3 y tiene un inciso adicional y es el (8) en tramos abiertos.</p> <p>NOM no tiene el inciso (A)(12)</p> <p>El inciso (B) está contenido en NOM en la sección 334-10 (b), (c), (d) y (e) y es igual a NEC:</p>

<p>392.4, 392.6 y 392.8 hasta 392.13. (2) Enterrado directamente. El cable enterrado directamente debe cumplir con las secciones 300.5 ó 300.50, según corresponda. (3) Instalado como cable de entrada de la acometida. Se permitirá instalar el cable tipo MC como cable de entrada de la acometida de acuerdo con la sección 230.43. (4) Instalado en el exterior de edificios o estructuras, o como cable aéreo. El cable tipo MC instalado en el exterior de edificios o estructuras o como cable aéreo debe cumplir con lo especificado en las secciones 225.10, 396.10 y 396.12.</p>	
--	--

Comentario: es importante el agrupamiento de los conductores cuando se usan conductores individuales por ser el forro metálico y evitar que se induzcan tensiones en el, NOM no lo menciona.

Tabla CCXLI. **330.30 Sujeción y soporte**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades. El cable tipo MC se debe sostener y sujetar con grapas, amarres de cable, abrazaderas, soportes colgantes o accesorios similares, u otros medios aprobados, diseñados e instalados de modo que no se cause daño al cable. (B) Sujeción. A menos que se disponga algo diferente, los cables se deben fijar a intervalos que no excedan 1,8 m (6 pies). Los cables que tengan cuatro o menos conductores con calibre no superior al 10 AWG se deben sujetar a una distancia no mayor de 300 mm (12 pulgadas) de cada caja, gabinete, accesorio u otra terminación del cable. (C) Soporte. A menos que se disponga algo diferente, los cables deben estar sostenidos en intervalos que no superen 1,8 m (6 pies). Los tendidos horizontales de cable tipo MC instalados en elementos estructurales de madera o metal, o medios de soporte similares se deben considerar como sostenidos y asegurados cuando dicho soporte está a intervalos que no exceden 1,8 m (6 pies). (D) Cables no sostenidos. Se permitirá que el cable tipo MC no esté sostenido cuando cumpla con una de las siguientes condiciones: (1) Si el cable está tendido entre puntos de acceso a través de espacios ocultos en edificios o estructuras terminadas y el soporte no es viable. (2) No tiene más de 1,8 m (6 pies) de longitud desde el último punto de soporte del cable hasta el punto de conexión a una luminaria u otro equipo eléctrico, y el cable y el punto de conexión están dentro de un cielo raso accesible. Para los propósitos de esta sección, se permitirán accesorios del cable tipo MC como medios de soporte del cable.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 334-10 (a) y no tiene el inciso (A) y el (D) (1). NOM tiene adicionalmente en el inciso (D) un inciso adicional relativo a cables no sostenidos y dice así: cuando el cable tipo MC este sujeto por los extremos.</p>

Comentario: el inciso (A) que no tiene NOM debe de estar considerado cuando se exige que todas los accesorios a ser utilizados deben de ser certificados para este uso y el inciso (D) (1) relativo a permitir no colocar soporte en los lugares especificados cuando el soporte no es viable se debe de agregar y el cable no esté sujeto a daño físico. El inciso que no tiene NEC a

aceptar no instalar soportes cuando el cable está sujeto por los extremos, se debieran de limitar a determinados largos y usos, no es lo mismo el tendido de uno de estos cables con mensajero como está permitido a otros tipos de usos.

Tabla CCXLII. **330.80 Ampacidad**

NEC	NOM
<p>La ampacidad de los cables de tipo MC se debe determinar según la sección 310.15 o la 310.60 para conductores del 14 AWG y más grandes, y según la tabla 402.5 para conductores del 18 AWG y el 16 AWG. La instalación no debe exceder la temperatura nominal de las terminales y del equipo.</p> <p>(A) Cable tipo MC instalado en bandejas portacables. La ampacidad del cable tipo MC instalado en bandejas portacables se debe determinar según la sección 392.80.</p> <p>(B) Conductores tipo MC individuales agrupados. Cuando se agrupan conductores tipo MC individuales en una configuración triangular o cuadrada y se instalan en un cable mensajero o expuestos, conservando un espacio de aire libre de no menos de 2.15 veces el diámetro del conductor más grande dentro de la configuración (2.15 x diámetro exterior), y las configuraciones de conductores o cables adyacentes, la ampacidad de los conductores no debe exceder la ampacidad permisible en las siguientes tablas:</p> <p>(1) Tabla 310.15(B)(20) para conductores con valor nominal de 0 hasta 2 000 volts. (2) Tabla 310.60(C)(67) y tabla 310.60(B)(68) para conductores con valor nominal de más de 2 000 volts.</p>	<p>En NOM corresponde la sección 334-20 y no tiene el inciso (B).</p>

- Especificaciones de construcción

Tabla CCXLIII. **330.104 Conductores**

NEC	NOM
<p>Los conductores deben ser de cobre, aluminio, aluminio recubierto de cobre, níquel o cobre recubierto de níquel, sólidos o trenzados. El calibre mínimo de los conductores debe ser del 18 AWG si es de cobre, níquel o cobre recubierto de níquel y del 12 AWG si es de aluminio o de aluminio recubierto de cobre.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 334-20 y no considera conductores de aluminio recubierto de cobre, níquel o cobre recubierto de níquel.</p> <p>El calibre mínimo de conductor de aluminio considerado por NOM es el 6 AWG.</p>

Comentario: los materiales de conductor no normalizados por NOM son de reciente incorporación a NEC, los conductores de níquel o cobre recubierto de níquel se han utilizado en algunos cables contra incendios y tienen otras aplicaciones como para cables que trabajan a altas temperaturas. En cuanto al conductor mínimo de aluminio utilizado por NOM, consideramos que es una desventaja económica no tener alternativas menores al indicado.

Tabla CCXLIV. **330.116 Forro**

NEC	NOM
<p>El recubrimiento metálico debe ser de uno de los siguientes tipos: forro metálico liso, forro metálico corrugado o armadura de cinta metálica entrelazada. El forro metálico debe ser continuo y de ajuste estrecho. Se debe usar un forro o armadura no magnética en un conductor individual tipo MC. Se permitirá el uso de protección suplementaria en forma de una cubierta externa de material resistente a la corrosión, que debe ser obligatoria cuando dicha protección sea necesaria. El forro no se debe usar como un conductor portador de corriente.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 334-22 y no tiene la indicación de NEC que dice que se debe usar un forro o armadura no magnética en un conductor individual tipo MC.</p>

3.11. Artículo 332. Cable con aislamiento mineral y forro metálico tipo MI (Mineral Insulated)

Comentario: en NOM corresponde al artículo 330 y no se hará observación cuando se conserven el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 332.1 corresponde en NOM a la 330.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Instalación

Tabla CCXLV. **332.10 Usos permitidos**

NEC	NOM
<p>Se permitirá usar los cables de tipo MI tal como sigue:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Para acometidas, circuitos alimentadores y circuitos ramales. (2) Para circuitos de fuerza, alumbrado, control y señalización. (3) En lugares secos, mojados o continuamente húmedos. (4) En interiores o exteriores. (5) Ocultos o expuestos. (6) Recubiertos de yeso, concreto, tierra u otro material de mampostería, sobre el suelo o debajo él. (7) En lugares (clasificados como) peligroso, cuando específicamente está permitido por otros artículos de este código. (8) Expuestos a aceite y gasolina. (9) Expuestos a condiciones corrosivas que no deterioren el forro. (10) En tramos subterráneos, si están protegidos adecuadamente contra daños físicos y condiciones corrosivas. (11) Dentro o fijos a bandejas portacables. <p>Nota: El listado de usos permitidos no incluye todos los usos.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 330-3 y no tiene el inciso (11).</p>

Comentario: NOM no indica que se pueda utilizar en bandejas portacables, pero en la sección de usos no permitidos tampoco lo incluye.

Tabla CCXLVI. **332.12 Usos no permitidos**

NEC	NOM
<p>Los cables tipo MI no se deben usar bajo las condiciones y en lugares siguientes:</p> <p>(1) En tramos subterráneos, a menos que estén protegidos contra el daño físico, cuando sea necesario.</p> <p>(2) Cuando estén expuestos a condiciones corrosivas y destructivas para el forro metálico, a menos que tengan protección adicional.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 330-4 y no tiene el inciso (1)</p>

Comentario: NOM no tiene el inciso uno en lo relativo a tramos subterráneos, pero si lo considera en usos permitidos al igual que NEC y con los mismos razonamientos.

Tabla CCXLVII. **332.24 Radio de curvatura**

NEC	NOM
<p>Las curvas en el cable tipo MI deben hacerse de manera que el cable no sufra daños. El radio de curvatura del borde interior de cualquier curva no debe ser inferior a lo indicado a continuación:</p> <p>(1) Cinco veces el diámetro exterior del forro metálico, cuando el cable no tenga más de 19 mm (¾ de pulgada) de diámetro exterior.</p> <p>(2) Diez veces el diámetro exterior del forro metálico cuando el cable tenga más de 19 mm (¾ de pulgada) pero máximo 25 mm (1 pulgada) de diámetro exterior.</p>	<p>En NOM corresponde la sección 330-13 y tanto en el inciso (1) como el (2) donde NEC indica 19 mm, NOM indica 20 mm.</p>

Comentario: las medidas de NEC son las más exactas porque la medida es el resultado de la conversión de una medida exacta en pulgadas, la diferencia de ambas medidas es de aproximadamente de un 5 % que es mínima.

Tabla CCXLVIII. **332.30 Sujeción y soporte**

NEC	NOM
<p>El cable tipo MI se debe sostener y sujetar con grapas, abrazaderas, soportes colgantes o accesorios similares, diseñados e instalados de modo que no dañen al cable, a intervalos que no superen 1,8 m (6 pies).</p> <p>(A) Tramos horizontales a través de orificios y muescas. En tramos que no sean verticales, se considerará que los cables instalados de acuerdo con la sección 300.4 están sostenidos y sujetos cuando tales soportes estén a intervalos que no superen 1,8 m (6 pies).</p> <p>(B) Cables sin soporte. Se permitirá que el cable tipo MI no tenga soporte cuando el cable esté tendido entre puntos de acceso a través de espacios ocultos en edificios o estructuras terminadas y el soporte no es viable.</p> <p>(C) Bandejas portacables. Todos los cables tipo MI instalados en bandejas portacables deben cumplir con lo que se estipula en la sección 392.8 (B).</p>	<p>En NOM corresponde la sección 330-12 y no tiene los incisos (A) y (B).</p>

Comentario: NOM no tiene los incisos (A) y (B) sin embargo el inciso (A) esta contemplado en el enunciado principal de la sección y si lo tiene NOM. La posibilidad de instalar el cable sin soporte no lo permite NOM como lo hace NEC en el enunciado (B).

Tabla CCXLIX. **332.31 Conductores individuales**

NEC	NOM
Quando se usen cables de un solo conductor, todos los conductores de fase y el conductor del neutro, cuando exista, se deben agrupar para reducir al mínimo la tensión inducida en el forro.	En NOM corresponde a la sección 330-16 y agrega que cuando entran a envolventes de metal ferroso deben cumplir con 330-20 para evitar el calentamiento por inducción.

Comentario: NEC no indica lo de las envolventes de metal ferroso pero si tiene y lo normaliza en la sección 330-20.

Tabla CCL. **332.40 Cajas y accesorios**

NEC	NOM
(A) Accesorios. Los accesorios utilizados para conectar los cables de tipo MI a las cajas, gabinetes u otros equipos deben estar identificados para ese uso. (B) Sellante de los extremos. En donde terminan los cables de tipo MI, se debe aplicar un sellante inmediatamente después de retirar el revestimiento, para prevenir la entrada de humedad en el aislamiento. Los conductores que sobresalgan del forro se deben aislar individualmente con un material aislante.	El inciso (A) corresponde en NOM a la sección 330-14 y agrega que cuando entran en cajas o envolventes de metales ferrosos, se debe cumplir con lo indicado en 300-20 para evitar el calentamiento debido a la inducción. El inciso (B) corresponde en NOM a la sección 330-15 y es igual a NEC.

Comentario: NEC no indica lo de las envolventes de metal ferroso pero si tiene y lo normaliza en la sección 330-20.

- Especificaciones de construcción

Tabla CCLI. **332.104 Conductores**

NEC	NOM
Los conductores de los cables de tipo MI deben ser de cobre, níquel o cobre recubierto de níquel, sólidos, con una resistencia correspondiente a los calibres estándar AWG y kcmil.	En NOM corresponde a la sección 330-20 y no incluye los conductores de níquel.

Comentario: NOM si incluye los conductores de cobre recubierto con níquel, pero no incluye los de únicamente níquel.

3.12. Artículo 334. Cable con forro no metálico, tipo NM (Non-Metallic), NMC (Non-Metallic Cable) y NMS (Non-Metallic Sheathed)

Comentario: en NOM corresponde al artículo 336 y no se hará observación cuando se conserven el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 334.1 corresponde en NOM a la 336.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Generalidades

Tabla CCLII. **334.1 Alcance**

NEC	NOM
Este artículo trata del uso, la instalación y las especificaciones de construcción de los cables con forro no metálico.	Donde NEC indica cables con forro no metálico, NOM indica cables con cubierta termoplástica.

Tabla CCLIII. **334.6 Listados**

NEC	NOM
Los cables de los tipos NM, NMC y NMS deben ser listados.	En NOM en la sección 336-31 indica que los cables deben de ir marcados según lo establecido en 310-11.

Comentario: al indicar NOM que los cables deben de ir marcados, está implícita la necesidad de que sean listados o certificados.

- Instalación

Tabla CCLIV. **334.10 Usos permitidos**

NEC	NOM
<p>Se permitirá usar los cables de tipo NM, NMC y NMS en:</p> <p>(1) Viviendas unifamiliares y bifamiliares y sus garajes adjuntos o separados y sus edificios de almacenamientos (bodegas).</p> <p>(2) Viviendas multifamiliares permitidas de los tipos de construcción III, IV y V, excepto como se prohíbe en la sección 334.12.</p> <p>(3) Otras estructuras permitidas de los tipos de construcción III, IV y V, excepto como se prohíbe en la sección 334.12. Los cables deben estar ocultos dentro de paredes, pisos o cielos rasos que proporcionen una barrera térmica de un material con una resistencia nominal al fuego mínima de 15 minutos, tal como se identifica en los listados de conjuntos con resistencia nominal al fuego.</p> <p>Nota No. 1: los tipos de construcción de edificios y las clasificaciones para las ocupaciones se definen en el documento NFPA 220-2006, Standard on Types of Building Construction, el código de construcción aplicable, o ambos.</p> <p>Nota No. 2: ver el anexo E para la determinación de los tipos de</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 336-4.</p> <p>En el inciso (1) NOM no incluye los garajes y bodegas de las viviendas.</p> <p>NOM no tiene los incisos (3) y (5).</p> <p>En el inciso (A) (2) NOM agrega que cuando dichas paredes no están expuestas o sometidas a excesiva agua o humedad.</p> <p>En el inciso (C) (2) NOM agrega que cuando dichas paredes no están expuestas o sometidas a excesiva agua o humedad.</p>

<p>edificios (NFPA 220. tablas 3-1).</p> <p>(4) Bandejas portacables en estructuras permitidas de los tipos III, IV o V, si el cable está identificado para ese uso.</p> <p>(5) Cuando esté instalado dentro de canalizaciones se permitirá su uso en construcciones tipo I y II.</p> <p>(A) Tipo NM. Se permitirá usar cables de tipo NM tal como sigue: (1) Para instalaciones tanto expuestas como ocultas en lugares normalmente secos, excepto lo prohibido en la sección 334.10 (3). (2) Ser instalados o tendidos en los espacios de aire en los bloques de mampostería o las paredes de losa.</p> <p>(B) Tipo NMC. Se permitirá instalar cables de tipo NMC tal como sigue: (1) Para instalaciones tanto expuestas como ocultas en lugares secos, húmedos, mojados o corrosivos, excepto lo prohibido en la sección 334.10 (3). (2) En el interior y el exterior de paredes de bloque de mampostería o losa. (3) Ranuras poco profundas en mampostería, concreto o adobe y protegidas contra clavos o tornillos por una lámina de acero de un espesor mínimo de 1,59 mm (1/16 de pulgada) y recubiertas con yeso, adobe o un acabado similar.</p> <p>(C) Tipo NMS. Se permitirá instalar cables de tipo NMS tal como sigue: (1) Para instalaciones tanto expuestas como ocultas en lugares normalmente secos, excepto lo prohibido en la sección 334.10 (3). (2) Ser instalados o tendidos en los espacios de aire en los bloques de mampostería o las paredes de losa.</p>	
---	--

Comentario: la sección (3) que no tiene NOM es importante porque normaliza el uso de estos cables con la protección contra fuego requerida en el lugar donde se instala. En cuanto a las diferencias que tiene NOM relativo a indicar tanto en (A)(2) como en (C)(2) que las paredes no estén expuestas o sometidas a excesiva agua o humedad, el término excesiva agua o humedad es relativo y no deja un parámetro claro para determinarlo.

Tabla CCLV. **334.12 Usos no permitidos**

NEC	NOM
<p>(A) Tipos NM, NMC y NMS. No se deben usar cables de tipo NM, NMC y NMS: (1) En cualquier vivienda o estructura que no se permitan específicamente en las secciones 334.10 (1), (2) y (3). (2) Expuestos en cielos rasos suspendidos o tendidos en edificios diferentes de las unidades de vivienda unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares. (3) Como cables de entrada de la acometida. (4) En garajes comerciales que tengan lugares (clasificados como) peligrosos, tal como se define en la sección 511.3. (5) En teatros y lugares similares, excepto lo permitido en la sección 518.4 (B). (6) En estudios cinematográficos. (7) En cuartos de baterías de acumuladores. (8) En los fosos de ascensores, elevadores o escaleras móviles. (9) Incrustados en cemento vaciado, concreto o agregado. (10) En lugares (clasificados como) peligrosos, excepto</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 336-5, no tiene el inciso (A)(1), (A)(2) y el (B)(4).</p> <p>NOM tiene el inciso (a)(1) que no tiene NEC que dice así: en cualquier edificio de viviendas u otro que tenga más de tres pisos sobre el nivel de calle.</p>

<p>cuando específicamente está permitido por otro artículo en este código.</p> <p>(B) Tipos NM y NMS.</p> <p>No se deben instalar cables de tipo NM y NMS bajo las siguientes condiciones ni en los siguientes lugares:</p> <p>(1) Cuando estén expuestos a humos o vapores corrosivos.</p> <p>(2) Incrustados en mampostería, concreto, adobe, tierra o yeso.</p> <p>(3) En ranuras poco profundas en mampostería, concreto o adobe y cubiertos con yeso, adobe u otro acabado similar.</p> <p>(4) En lugares mojados o húmedos.</p>	
---	--

Comentario: el inciso (A)(1) que no tiene NOM se relaciona con el (a)(1) que no tiene NEC, pero son contradictorios, NEC permite el uso en las viviendas indicadas en la sección anterior y las clasificaciones de vivienda allí indicadas si permiten edificaciones de más de 3 niveles de altura, prohibición que tiene NOM. NOM no tiene la prohibición (B)(4) pero en la sección anterior indica que dichos cables son para utilizarse en lugares secos.

Tabla CCLVI. **334.15 Instalaciones expuestas**

NEC	NOM
<p>En instalaciones expuestas, excepto lo previsto en la sección 300.11(A), los cables se deben instalar tal como se especifica en las secciones 334.15(A) hasta (C).</p> <p>(A) Siguiendo la superficie. El cable debe seguir muy de cerca la superficie del acabado de edificios o los largueros.</p> <p>(B) Protegido contra daños físicos. Los cables deben estar protegidos contra daños físicos cuando sea necesario mediante conduit metálico rígido, conduit metálico intermedio, tuberías eléctricas metálicas, conduit de PVC cédula 80, tipo RTRC marcado con el sufijo -XW u otros medios aprobados. Cuando pasen a través del piso, los cables deben estar encerrados en conduit metálico rígido, conduit metálico intermedio, tubería eléctrica metálica, conduit de PVC cédula 80, tipo RTRC marcado con el sufijo -XW u otros medios aprobados que sobresalgan como mínimo 150 mm (6 pulgadas) por encima del piso. El cable tipo NMC instalado en ranuras poco profundas o surcos en mampostería, concreto o adobe debe estar protegido de acuerdo con los requisitos de la sección 300.4 (F) y cubierto con yeso, adobe o un acabado similar.</p> <p>(C) En sótanos sin terminar y espacios subterráneos de poca altura. Cuando el cable esté tendido formando ángulos con vigas en sótanos sin terminar y espacios subterráneos de poca altura, se permitirá asegurar los cables que no tengan menos de dos conductores de calibre 6 AWG o tres conductores del 8 AWG directamente a las caras inferiores de las vigas. Los cables más pequeños se deben instalar a través de agujeros taladrados en las vigas o sobre largueros. Se permitirá que el cable con envoltura no metálica instalado en la pared de un sótano sin terminar se instale en un conduit o tubería listados, o se debe proteger de acuerdo con la sección 300.4. El conduit o la tubería deben tener un pasacables aislante adecuado o un adaptador en el punto en que el cable entra en la canalización. El forro del cable con envoltura no metálica se debe extender a través del conduit o la tubería y dentro de la caja de salida o de dispositivo en una distancia no inferior a 6 mm (¼ de pulgada). El cable se debe sujetar a una distancia no mayor de 300 mm (12 pulgadas)</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 336-6 (a), (b) y (c).</p> <p>En el inciso (B), NOM no considera a la tubería tipo RTRC.</p> <p>NOM no tiene lo indicado en el inciso (B) relativo al cable NMC y tampoco a lo indicado en el inciso (C) relativo al cable tipo NM.</p>

del punto donde el cable entra en el conduit o la tubería. El conduit metálico, la tubería y las cajas metálicas de salida se deben conectar a un conductor de puesta a tierra de equipos, cumpliendo con las disposiciones de las secciones 250.86 y 250.148.

Comentario: en el inciso (B), NOM no considera la tubería de resina termoendurecida reforzada (RTRC), porque no la tiene normada.

Tabla CCLVII. **334.30 Sujeción y soporte**

NEC	NOM
<p>Los cables con forro no metálico se deben sostener y asegurar con grapas, amarres de cable, abrazaderas, soportes colgantes o accesorios similares diseñados e instalados de modo que no dañen el cable, a intervalos no superiores a 1.4 m (4 ½ pies) y dentro de una distancia de 300 mm (12 pulgadas) de cualquier caja de salida, caja de empalme, gabinete o accesorios. Los cables planos no se deben engrapar sobre el borde. No se exigirá que las secciones de cable protegidas contra el daño físico por medio de una canalización se fijen dentro de la canalización.</p> <p>(A) Tramos horizontales a través de orificios y muescas. En tramos que no sean verticales, se considerará que los cables instalados de acuerdo con la sección 300.4 están sostenidos y asegurados cuando dichos soportes estén a intervalos que no superen 1,4 m (4 ½ pies), y el cable con forro no metálico esté firmemente asegurado en su lugar por medios aprobados dentro de una distancia de 300 mm (12 pulgadas) de cada caja, gabinete, cuerpo de conduit u otra terminación del cable con forro no metálico.</p> <p>(B) Cables no sostenidos. Se permitirá que el cable con forro no metálico no esté sostenido cuando el cable:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Está tendido entre puntos de acceso a través de espacios ocultos en edificios o estructuras terminadas y el soporte no es viable. (2) No tiene más de 1,4 m (4 ½ pies) de longitud desde el último punto de soporte del cable hasta el punto de conexión a una luminaria u otro equipo eléctrico, y el cable y el punto de conexión están dentro de un cielo raso accesible. <p>(C) Dispositivo de alambrado sin caja independiente de salida. Se permitirá un dispositivo de alambrado identificado para ese uso, sin una caja independiente de salida, y que incorpore una abrazadera de cable, cuando el cable está asegurado en su lugar a intervalos que no superen 1,4 m (4 ½ pies) y a una distancia no mayor de 300 mm (12 pulgadas) desde la abertura en la pared del dispositivo de alambrado. Además debe haber por lo menos un bucle de cable continuo de 300 mm (12 pulgadas), o un tramo de 150 mm (6 pulgadas) del extremo disponible del cable en el lado interno de la pared terminada, para permitir el reemplazo.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 336-18.</p> <p>NOM no tiene la indicación de que no se exigirá que el cable dentro de una canalización se fije.</p> <p>NOM no tiene los incisos (A) y (B) (2).</p> <p>NOM agrega una normativa que no tiene NEC y dice así: los cables que pasen a través de orificios hechos en columnas, vigas o travesaños de madera o metal, pueden considerarse soportados y asegurados.</p>

Comentario: lo indicado por NEC que no tiene NOM relativo a que no es necesario fijar los cables dentro de una canalización cuando esta se instala para protección de daño físico, se debiera de agregar que se debe de cumplir con las normativas de alambrado del tipo de canalización que corresponda. La normativa que indica NOM que no tiene NEC relativo a que los cables que pasen a través de orificios hechos en columnas, vigas o travesaños de madera o

metal, pueden considerarse soportados y asegurados, se debiera de normalizar también si cumplen dichos orificios con los espaciamientos requeridos para soportar este cable y que no estén sujetos a daño físico.

Tabla CCLVIII. **334.80 Ampacidad**

NEC	NOM
<p>La ampacidad de los cables de tipo NM, NMC y NMS se debe determinar de acuerdo con la sección 310.15. La ampacidad admisible no deberá exceder la de los conductores con temperatura nominal de 60° C (140° F). Se permitirá usar el valor nominal de 90° C (194° F) para fines del cálculo de ajuste y corrección de la ampacidad, siempre y cuando la capacidad corregida final no exceda la de un conductor con temperatura nominal de 60° C (140° F). La ampacidad de los cables de tipos NM, NMC y NMS instalados en bandejas portacables se debe determinar de acuerdo con la sección 392.80(A).</p> <p>Cuando se instalan más de dos cables tipo NM que tengan dos o más conductores portadores de corriente, sin conservar la separación entre los cables, a través de la misma abertura en la estructura de madera esta deberá ser sellada con aislamiento térmico, calafateo o espuma sellante, la ampacidad permisible de cada conductor se debe ajustar de acuerdo con la tabla 310.15(B)(3)(a), y no se deben aplicar las disposiciones de la sección 310.15(A)(2), excepción. Cuando más de dos cables tipo NM que tengan dos o más conductores portadores de corriente se instalan en contacto con el aislamiento térmico sin conservar la separación entre los cables, la capacidad de corriente permisible de cada conductor se debe ajustar de acuerdo con la tabla 310.15(B)(3)(a).</p>	<p>En NOM está incluido en la sección 336-30 (b).</p> <p>NOM no tiene las indicaciones de los cables instalados en bandejas.</p> <p>NOM no tiene las indicaciones de la instalación dos cables tipo NM portadores de corriente a través de la misma abertura en la estructura de madera.</p> <p>NOM no tiene las indicaciones cuando más de dos cables tipo NM tengan dos o más conductores portadores de corriente se instalan en contacto con el aislamiento térmico sin conservar la separación entre los cables, se les debe aplicar algún sellador.</p>

- Especificaciones de construcción

Tabla CCLIX. **334.104 Conductores**

NEC	NOM
<p>Los conductores aislados de 600 volts deben ser conductores de cobre con calibres entre el 14 AWG y el 2 AWG, o conductores de aluminio o aluminio recubierto de cobre con calibres del 12 AWG al 2 AWG. Los conductores de comunicaciones deben cumplir con lo especificado en la parte V del artículo 800.</p>	<p>En NOM está contemplado en la sección 336-30 (b) y tiene la diferencia con NEC de que indica que los conductores de aluminio deben de ser entre los calibres 6 AWG al 2 AWG.</p>

Comentario: en general en el código mexicano el calibre menor normado de conductor de aluminio es el 6 AWG.

Tabla CCLX. **334.108 Conductor de puesta a tierra del equipo**

NEC	NOM
<p>Además de los conductores aislados, el cable debe tener un conductor de puesta a tierra del equipo, aislado, cubierto o desnudo.</p>	<p>En NOM se indica que cuando lleve este conductor, debe de estar de acuerdo con el artículo 250.</p>

Comentario: NOM no le da la obligatoriedad que le da NEC al conductor de puesta a tierra del equipo.

Tabla CCLXI. **334.112 Aislamiento**

NEC	NOM
<p>Los conductores aislados de fuerza deben ser de uno de los tipos enumerados en la tabla 310.104(A) que sean adecuados para el alambrado de circuitos ramales, o identificados para uso en estos cables. El aislamiento del conductor debe tener una temperatura nominal de 90° C (194° F). Nota: los cables de tipos NM, NMC y NMS identificados con las marcas NM-B, NMC-B y NMS-B cumplen este requisito.</p>	<p>En NOM está incluido en la sección 336-30(b) incluida la nota y es igual a NEC.</p>

3.13. Artículo 336. Cables de fuerza y control para bandeja tipo TC (Tray Cable)

Comentario: en NOM corresponde al artículo 340 y no se hará ninguna observación cuando se conserven el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 336.1 corresponde en NOM a la 340.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Instalación

Tabla CCLXII. **336.10 Usos permitidos**

NEC	NOM
<p>Se permitirá usar cables tipo TC tal como sigue: (1) Para circuitos de fuerza, alumbrado, control y señalización. (2) En bandejas portacables. (3) En canalizaciones. (4) En lugares exteriores sostenidos por un cable mensajero. (5) Para circuitos de clase 1, como se permite en las partes II y III del artículo 725. (6) Para circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada, si los conductores cumplen los requisitos de la sección 760.49. (7) El cable para bandeja tipo TC que cumpla con los requisitos de compresión e impacto del cable tipo MC, y esté identificado para este uso con la marca de tipo TC-ER, en establecimientos industriales, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación será atendida únicamente por personal calificado, y cuando el cable esté sostenido continuamente y esté protegido contra el daño físico, usando protección mecánica como por ejemplo puntales, ángulos o canales, se permitirá entre una bandeja portacables y el equipo o dispositivo de utilización. El cable debe ir sostenido y asegurado a intervalos que no excedan 1,8 m (6 pies). La puesta a tierra de equipos para equipos de utilización la debe suministrar un conductor de puesta a tierra del equipo dentro del cable. En los cables que tienen conductores con calibre 6 AWG o más pequeños, se debe suministrar el conductor de puesta a tierra del equipo dentro del cable o, en el momento de la instalación, uno o más conductores aislados deben ser identificados permanentemente como conductor de puesta a tierra del equipo, de acuerdo con la sección 250.119(B). Excepción: cuando no esté sometido al daño físico, se permitirá el cable tipo TC-ER para la transición entre bandejas portacables y entre las bandejas portacables y el equipo o los</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 340-4. El inciso (8) está incluido en NOM en la sección 340-3 y es igual a NEC. La indicación de la sección (7) de la marca tipo TC-ER no la tiene NOM, en el mismo inciso no tiene las indicaciones para conductores con calibre 6 AWG o más pequeños. No tiene la excepción de (7). En el inciso (7) NOM indica que los cables tipo MC que estén identificados para utilizarlos como cables abiertos entre el soporte tipo charola y el equipo de utilización en intervalos no mayores a 15 metros.</p>

<p>dispositivos de utilización para una distancia que no supere 1.8 m (6 pies) sin apoyo continuo. El cable debe estar sostenido mecánicamente donde sale de la bandeja portacables para garantizar que no se exceda el radio mínimo de curvatura.</p> <p>(8) Cuando se instala en lugares mojados, el cable tipo TC también debe ser resistente a la humedad y a los agentes corrosivos.</p>	
---	--

Comentario: NEC indica que los cables cuando pasan de la bandeja al equipo de utilización deben de fijarse en ella, y NOM indica que los intervalos entre estos no debe de ser mayor a 15 metros, asumo que es un error de impresión y quizás lo correcto sea 1.5 metros. NOM no tiene tipificado el cable tipo TC-ER de NEC que su utilización es permitida en las transiciones de la bandeja al equipo, so nombre corresponde a las iniciales de *tray cable for exposed runs* que en español correspondería a cable de bandeja para tramos expuestos.

Tabla CCLXIII. **336.24 Radio de curvatura**

NEC	NOM
<p>Las curvas en los cables de tipo TC se deben hacer de modo que no dañen el cable. Para cables tipo TC sin blindaje metálico, el radio mínimo de curvatura debe ser:</p> <p>(1) Cuatro veces el diámetro total para cables con diámetro de 25 mm (1 pulgada) o menos.</p> <p>(2) Cinco veces el diámetro total para cables con diámetro superior a 25 mm (1 pulgada) pero máximo de 50 mm (2 pulgadas).</p> <p>(3) Seis veces el diámetro total para cables con diámetro superior a 50 mm (2 pulgadas).</p> <p>Los cables tipo TC con blindaje metálico deben tener un radio de curvatura mínimo no inferior a 12 veces el diámetro total del cable.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 340-8 y no tiene las indicaciones de todos los incisos de NEC.</p>

Comentario: NOM es muy general en esta sección se limita a indicar que las curvas se deben de hacer de modo de no dañar el cable, pero no tiene las indicaciones que limitan estas curvas indicadas por NEC, que son las más adecuadas.

Tabla CCLXIV. **336.80 Ampacidad**

NEC	NOM
<p>La ampacidad de los cables tipo TC se debe determinar de acuerdo con la sección 392.80(A) para conductores con calibre 14 AWG y más grandes, con la sección 402.5 para conductores con calibre 18 AWG a 16 AWG cuando se instalan en bandejas portacables, y con la sección 310.15 cuando se instalan en una canalización o como cable soportado por mensajero.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 340-7 y su descripción no es exactamente igual a NEC pero indica que deben de cumplir con las secciones indicadas por NEC.</p>

Comentario: las descripciones no son iguales pero los requisitos a cumplir son los mismos.

- Especificaciones de construcción

Tabla CCLXV. **336.100 Construcción**

NEC	NOM
No se permitirá un forro metálico ni una armadura metálica tal como se definen en la sección 330.116, ni por debajo ni por encima de la chaqueta no metálica. Se permitirá blindaje(es) metálico(s) por encima de grupos de conductores, por debajo de la chaqueta exterior, o ambos.	En NOM está incluido en la sección 340-3 y no tiene la indicación de que se permitirá blindaje(es) metálico(s) por encima de grupos de conductores, por debajo de la chaqueta exterior, o ambos.

Tabla CCLXVI. **336.104 Conductores**

NEC	NOM
<p>Los conductores aislados de los cables tipo TC deben ser de calibre 18 AWG al 1,000 kcmil, de cobre, níquel o cobre recubierto de níquel, y de calibre 12 AWG hasta 1,000 kcmil, de aluminio o aluminio recubierto de cobre. Los conductores aislados de calibre 14 AWG y más grandes de cobre, níquel o cobre recubierto de níquel, y de calibre 12 AWG hasta 1000 kcmil de aluminio o aluminio recubierto de cobre, deben ser de uno de los tipos incluidos en la tabla 310.104(A) o la tabla 310.104(B), adecuados para circuitos de alimentadores o circuitos ramales, o identificados para dicho uso.</p> <p>(A) Sistemas de alarma contra incendios. Cuando se usan para sistemas de alarma contra incendios, los conductores deben cumplir también lo establecido en la sección 760.49.</p> <p>(B) Circuitos de termopares. Se permitirá que los conductores de los cables de tipo TC utilizados en circuitos de termopares, que cumplan con la parte III del artículo 725, sean de cualquiera de los materiales utilizados para los alambres de extensión de los termopares.</p> <p>(C) Conductores de circuito clase 1. Los conductores de cobre aislados con calibre 18 AWG y 16 AWG también deben cumplir lo establecido en la sección 725.49.</p>	En NOM está incluido en la sección 340-3 y el conductor mínimo que permite de aluminio es el 6 AWG y no menciona los conductores de aluminio recubierto con cobre.

Comentario: en general NOM no considera los conductores de aluminio menores al 6 AWG.

Tabla CCLXVII. **336.120 Marcado**

NEC	NOM
En los cables de tipo TC que utilicen alambres de extensión de termopares, no debe tener marcada la tensión.	Los cables deben ir marcados según lo establecido en 310-11. Se permite marcar con el sufijo LS los cables no propagadores de humos y gas ácido.

Comentario: los contenidos de esta sección son totalmente diferentes, NOM no indica en este artículo los cables utilizados como termopares y el sufijo indicado por NOM es propio de México.

3.14. Artículo 338. Cables de entrada de la acometida tipos SE (Service-Entrance) y USE (Underground Service-Entrance)

- Instalación

Tabla CCLXVIII. **338.10 Usos permitidos**

NEC	NOM
<p>(A) Conductores de entrada de la acometida. Se permitirá el uso de cables de entrada de la acometida como conductores de entrada de la acometida y se deben instalar de acuerdo con las secciones 230.6, 230.7 y las partes II, III y IV del artículo 230.</p> <p>(B) Alimentadores o circuitos ramales.</p> <p>(1) Conductor aislado puesto a tierra. Se permitirá usar cables de entrada de la acometida de tipo SE en sistemas de alambrado cuando todos los conductores de circuito del cable son de tipo termófono o termoplástico.</p> <p>(2) Uso de conductores no aislados. Se permitirá usar los cables de entrada de la acometida de tipo SE, cuando los conductores aislados se usan para el alambrado del circuito y el conductor no aislado se usa únicamente con propósitos de puesta a tierra de los equipos. Excepción: en instalaciones existentes se permitirán los conductores no aislados como conductores puestos a tierra de acuerdo con las secciones 250.32 y 250.140 cuando el conductor no aislado puesto a tierra del cable se origine en el equipo de acometida, y de acuerdo con las secciones 225.30 hasta 225.40.</p> <p>(3) Límites de temperatura. Los cables de entrada de la acometida tipo SE que se usen para alimentar electrodomésticos, no deben estar sometidos a temperaturas superiores a la temperatura especificada para el tipo de aislamiento que tienen.</p> <p>(4) Métodos de instalación para circuitos ramales y alimentadores.</p> <p>(a) Instalaciones interiores. Además de las disposiciones de este artículo, los cables de entrada de la acometida tipo SE, utilizados en instalaciones interiores, deben cumplir con los requisitos de instalación de la parte II del artículo 334, excluyendo la sección 334.80. Cuando están instalados en aislante térmico, la ampacidad deberá estar de acuerdo con el conductor a una capacidad de temperatura de 60 °C (140 °F). La máxima capacidad de temperatura del conductor, se permitirá ser usada para ajustes de ampacidad y propósitos de corrección, si al final la ampacidad reducida no excede la del conductor a una capacidad de 60 °C (140 °F). Nota No.1: para los límites de temperatura de los conductores, véase la sección 310.10. Nota No.2: para la instalación de conductores alimentadores de la energía principal de una unidad de vivienda, referirse a la sección 310.15(B)(7).</p> <p>(b) Instalaciones exteriores. Además de las disposiciones de este artículo, los cables de entrada de la acometida usados para alimentadores o circuitos ramales, cuando se instalen como alambrado</p>	<p>El inciso (A) en NOM está contenido en la sección 338-2.</p> <p>El inciso (B)(1), (B)(2) y (B)(3) está contenido en NOM en la sección 338-3(a), (b) y (c), pero no tiene la excepción a (B)(2) de NEC.</p> <p>El inciso (B)(4)(a) corresponde en NOM a la sección 338-4.</p> <p>El inciso (B)(4)(b) no lo tiene NOM.</p> <p>NOM tiene cuatro incisos que no tiene NEC y son los siguientes:</p> <p>b) Conductor no aislado puesto a tierra: los cables de entrada de acometida tipo SE sin aislamiento individual del conductor del circuito puesto a tierra, no deben usarse como cables del alimentador o del circuito derivado en el interior de un edificio, excepto si el cable tiene una cubierta exterior final termoplástica y se alimenta con c.a. no mayor que 150 V a tierra, en cuyo caso se permite utilizarlo como cable del circuito de alimentación solo para otros edificios en el mismo predio.</p> <p>d) Los cables tipo BTC pueden utilizarse en la distribución subterránea de energía eléctrica en baja tensión, siempre y cuando no contravengan las disposiciones indicadas en otros artículos de esta norma.</p> <p>e) Los cables tipo DRS pueden utilizarse en la distribución subterránea de energía eléctrica en baja tensión y en instalaciones eléctricas permanentes o temporales para alumbrado general, siempre y cuando no contravengan las disposiciones indicadas en otros artículos de esta norma.</p> <p>f) Los cables tipo BM-AL pueden utilizarse en la distribución aérea de energía eléctrica de baja tensión y en instalaciones eléctricas permanentes o temporales para alumbrado general, siempre y cuando no contravengan las disposiciones indicadas en otros artículos de esta norma.</p>

<p>exterior, deben ser instalados de acuerdo con la parte I del artículo 225. El cable debe estar sostenido de acuerdo con la sección 334.30. El cable tipo USE instalado como cable de alimentador o circuito ramal subterráneo debe cumplir con lo que se especifica en la parte II del artículo 340.</p>	
---	--

Comentario: NOM no tiene ninguna indicación para instalaciones exteriores. Los incisos d), e) y f) no los tiene NEC porque no tiene normado este tipo de cables.

Tabla CCLXIX. **338.12 Usos no permitidos**

NEC	NOM
<p>(A) Cable de entrada de la acometida. El cable de entrada de la acometida (SE) no se debe usar bajo ninguna de las siguientes condiciones y tampoco en los siguientes lugares:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Cuando está sometido al daño físico, a menos que esté protegido de acuerdo con la sección 230.50(A). (2) Subterráneo con o sin una canalización (3) Para alambrado de alimentadores y circuitos ramales exteriores, a menos que la instalación cumpla con las disposiciones de la parte I del artículo 225 y esté sostenido de acuerdo con la sección 334.30, o si se usa como un alambrado soportado por mensajero, tal como lo permite la parte II del artículo 396. <p>(B) Cable de entrada de la acometida subterránea. El cable de entrada de la acometida subterránea (USE) no se debe usar bajo ninguna de las siguientes condiciones ni en ninguno de los siguientes lugares:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Para alambrado interior. (2) Para instalaciones sobre el suelo, excepto cuando el cable tipo USE emerge del suelo y termina en un envolvente en un lugar exterior, y el cable está protegido de acuerdo con la sección 300.5 (D). (3) Como un alambrado aéreo, a menos que sea un cable multiconductor identificado para uso sobre el suelo y se instale como cable soportado por mensajero, de acuerdo con la sección 225.10 y la parte II del artículo 396. 	<p>NOM no tiene los incisos (A), (B) (1) y (B) (3).</p> <p>El inciso (B) (2) está incluida en NOM en la sección 338-2.</p>

Comentario: lo que no incluye NOM en el inciso (A) es importante porque asegura que el cable no estará expuesto a daño físico, prohíbe el uso del tipo SE en forma subterránea y trata el punto de las instalaciones exteriores. En el inciso (B) que no incluye NOM se estipula donde no se puede utilizar el cable tipo USE.

3.15. Artículo 340. Cable para alimentadores y circuitos ramales subterráneos, tipos UF (Underground Feeder)

Comentario: en NOM corresponde al artículo 339 y no se hará observación cuando se conserven el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 340.1 corresponde en NOM a la 339.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Generalidades

Tabla CCLXX. **340.6 Requisitos de listado**

NEC	NOM
Los cables tipo UF deben ser listados.	339-1 (b) Marcado: Además de lo establecido en 310-11, el cable debe llevar marcas claras en el exterior y a todo lo largo, que indiquen el tipo de cable.

Comentario: las descripciones de ambos códigos son diferentes pero el contenido es igual, ya que el conductor para ser listado como dice NEC tiene que cumplir entre otras cualidades con lo establecido por NOM.

- Instalación

Tabla CCLXXI. **340.10 Usos permitidos**

NEC	NOM
<p>Se permitirá el uso de cables tipo UF como se indica a continuación:</p> <p>(1) Para uso subterráneo, incluso enterrados directamente en la tierra. Para los requisitos de instalación subterránea, ver la sección 300.5.</p> <p>(2) Como cables de un solo conductor. Cuando se instalan como cables de un solo conductor, todos los cables del conductor puesto a tierra del alimentador o del circuito ramal, incluido el conductor puesto a tierra y el conductor de puesta a tierra de los equipos, si lo hubiera, se deben instalar de acuerdo con la sección 300.3.</p> <p>(3) Para alambrado en lugares mojados, secos o corrosivos con los métodos de alambrado reconocidos en este código.</p> <p>(4) Instalados como cables con forro no metálico. Cuando se instalan de esta manera, los requisitos de la instalación y el conductor deben cumplir con las disposiciones de las partes II y III del artículo 334 y deben ser del tipo multiconductor.</p> <p>(5) Para sistemas solares fotovoltaicos, de acuerdo con la sección 690.31.</p> <p>(6) Como cables de un solo conductor, como terminales no calefactores para cables de calefacción, tal como se establece en la sección 424.43.</p> <p>(7) Sostenidos por bandejas portacables. Los cables tipo UF sostenidos en bandejas portacables, deben ser del tipo multiconductor.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 339-3(a) y NOM tiene agregado al inciso (1) agrega: como cables del alimentador o de un circuito derivado, siempre que estén dotados de dispositivo de protección contra sobrecorriente para la capacidad de conducción de corriente que se establece en 339-4.</p>

Comentario: la indicación que tiene NOM que no describe NEC, no implica nada negativo porque las secciones relativas a la protección de circuitos ramales y alimentadores se establecen estas condiciones y todas las secciones de este código son de carácter obligatorias.

Tabla CCLXXII. **340.12 Usos no permitidos**

NEC	NOM
<p>No se deben usar los cables tipo UF de las siguientes maneras:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Como cables de entrada de la acometida. (2) En garajes comerciales. (3) En teatros y lugares similares. (4) En estudios cinematográficos. (5) En cuartos de baterías de acumuladores. (6) En fosos de ascensores, elevadores o escaleras mecánicas. (7) En lugares (clasificado como) peligrosos, excepto como es permitido específicamente por otros artículos de este código. (8) Incrustados en cemento vaciado, concreto o agregado, excepto cuando esté incrustado en yeso como terminales no calefactores, cuando lo permita la sección 424.43. (9) Cuando estén expuestos a la luz directa del sol, excepto si están identificados como resistentes a la luz del sol. (10) En donde estén sometidos al daño físico. (11) Como cable aéreo, excepto cuando se instale como un alambrado soportado por mensajero, de acuerdo con la parte II del artículo 396. 	<p>En NOM corresponde a la sección 339-3 (b) y no tiene el inciso (11) de NEC.</p>

Comentario: NOM no permite la utilización de estos cables en forma aérea en ninguna circunstancia, NEC si lo permite sin utilizar cable mensajero.

- Especificaciones de construcción

Tabla CCLXXIII. **340.104 Conductores**

NEC	NOM
<p>Los conductores deben ser de cobre de calibre 14 AWG o de aluminio o aluminio recubierto de cobre con calibre 12 AWG, hasta el 4/0 AWG.</p>	<p>En NOM está incluido en la sección 339-1 (a) en cobre los calibres indicados son los mismos que NEC, pero en aluminio indica el 6 AWG como el mínimo.</p>

Comentario: en general NOM no acepta conductores de aluminio menores que el 6 AWG y no hace referencia a conductores de aluminio recubierto de cobre.

Tabla CCLXXIV. **340.112 Aislamiento**

NEC	NOM
<p>Los conductores de tipo UF deben ser de uno de los tipos resistentes a la humedad que se indican en la tabla 310.104(A), adecuados para el alambrado del circuito ramal o identificado para ese uso. Cuando se instalan como método de alambrado sustituto para cable tipo NM, el aislamiento del conductor debe tener una temperatura nominal de 90° C (194° F).</p>	<p>En NOM está incluido en la sección 339-1(a) y no tiene la indicación cuando se instalan como método de alambrado sustituto para cable tipo NM</p>

Tabla CCLXXV. 340.116 Forro

NEC	NOM
La cubierta exterior debe ser retardante de la llama, resistente a la humedad, los hongos y la corrosión y adecuada para enterramiento directo en la tierra.	En NOM está incluido en la sección 339-1(a) y es igual a NEC.

3.16. Artículo 342. Conduit metálico intermedio, tipo IMC (*Intermediate Metal Conduit*)

Comentario: en NOM corresponde al artículo 345 y no se hará observación cuando se conserven el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 342.1 corresponde en NOM a la 345.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario. En NOM se denomina tubo (conduit) metálico tipo semipesado.

- Instalación

Tabla CCLXXVI. 342.10 Usos permitidos

NEC	NOM
<p>(A) Todas las condiciones atmosféricas y ocupaciones. Se permitirá el uso del conduit metálico intermedio (IMC) en todas las condiciones atmosféricas y en todas las ocupaciones.</p> <p>(B) Ambientes corrosivos. Se permitirá instalar el conduit metálico intermedio (IMC), codos, coplas y accesorios en el concreto, en contacto directo con la tierra, o en áreas sometidas a condiciones corrosivas fuertes, si están protegidos contra la corrosión y se juzgan adecuados para esas condiciones.</p> <p>(C) Con relleno de escoria. Se permitirá instalar conduit metálico intermedio (IMC) en relleno de escoria o debajo de él, donde esté sujeto a humedad permanente, si está protegido por todos los lados por una capa de concreto sin escoria de espesor no inferior a 50 mm (2 pulgadas); si el conduit no está a menos de 450 mm (18 pulgadas) bajo el relleno; o si está protegido contra la corrosión y se juzga adecuado para esas condiciones.</p> <p>(D) Lugares mojados. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., deben ser de material resistente a la corrosión o deben estar protegidos por materiales resistentes a la corrosión.</p>	<p>En NOM los incisos (A), (B) y (C) corresponden a la sección 345-3.</p> <p>En el inciso (C) NOM indica que si el tubo no está a menos de 50 cm y NEC indica 45 cm.</p> <p>El inciso (D) corresponde en NOM a la sección 345-5 y es igual a NEC.</p>

Comentario: la diferencia entre NEC y NOM en la profundidad mínima de la ubicación de la tubería bajo un relleno de escoria es del 10 %, la profundidad indicada por NEC es la conversión sin decimales de 18 pulgadas al sistema métrico, hay que hacer notar que la profundidad indicada por NOM es más estricta que la de NEC, es decir la de NOM cubre la de NEC pero no se da a la inversa.

Tabla CCLXXVII. 342.30 Sujeción y soporte

NEC	NOM
<p>El conduit metálico intermedio (IMC) se debe instalar como un sistema completo, como se establece en la sección 300.18, y se debe asegurar bien en su sitio y soportarse de acuerdo con las secciones 342.30(A) y (B).</p> <p>(A) Sujetado y asegurado.</p> <p>(1) El conduit metálico intermedio (IMC) se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalmes, caja de dispositivos, gabinete, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit.</p> <p>(2) Se permitirá aumentar la distancia de sujeción a 1.5 m (5 pies) si los miembros estructurales no permiten una sujeción fácil dentro de los 900 mm (3 pies).</p> <p>(3) Si se aprueba, no se exigirá que el conduit esté sujetado y asegurado a 900 mm (3 pies) de la entrada de la acometida aérea para la terminación de un poste por encima del techo.</p> <p>(B) Soportes.</p> <p>El conduit metálico intermedio (IMC) se debe soportar de acuerdo con uno de los siguientes métodos:</p> <p>(1) El conduit se debe soportar a intervalos que no excedan de 3 m (10 pies).</p> <p>(2) La distancia entre soportes para tramos rectos de conduit se permitirá de acuerdo con la tabla 344.30 (B) (2), siempre y cuando el conduit tenga coplas roscados, y estos soportes eviten la transmisión de esfuerzos a la terminación cuando el tubo se flexiona entre los soportes.</p> <p>(3) Se permitirá que los tramos verticales expuestos desde maquinaria industrial o equipo fijo estén soportados a intervalos que no excedan 6 m (20 pies), siempre y cuando el conduit tenga coplas roscadas, esté soportado y fijo firmemente en la parte superior e inferior del tramo vertical y no haya a disposición otros medios de soporte intermedio.</p> <p>(4) Se permitirán tramos horizontales de conduit metálico intermedio soportados en aberturas a través de elementos estructurales, a intervalos no superiores a 3 m (10 pies) y asegurados firmemente a una distancia no mayor a 900 mm (3 pies) de los puntos de terminación.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 345-12.</p> <p>En el inciso (A) NOM indica que se debe sujetar el tubo a una distancia no mayor de 1 metro de una envolvente y NEC indica 90 cms., la misma diferencia se tiene en el tubo de acometida cuando termina en un poste.</p> <p>En el inciso (B) (3) en NOM no indica que sean para tramos verticales y tampoco indica que deba de ser desde maquinaria industrial o equipo fijo.</p>

Comentario: las diferencias en el inciso (A) corresponden al 10 % y NEC la tiene como la equivalencia sin decimales de la conversión pies a metros. En el inciso (B) (3) NOM no indica que sea para tramos verticales pero cita que deben estar sujetos en la parte mayor y menor, como haciendo referencia a la altura, es decir que si consideran un movimiento en distintas alturas del piso.

Tabla CCLXXVIII. 342.42 Coplas y conectores

NEC	NOM
<p>(A) Sin rosca.</p> <p>Los coplas y conectores sin rosca utilizados con el conduit deben ser herméticos. Cuando estén enterrados en mampostería o concreto, deben ser herméticos al concreto. Cuando estén en lugares mojados, deben cumplir lo estipulado en la sección 314.15. Las coplas y conectores sin rosca no se deben usar en los extremos roscados del conduit, a menos que estén listados para ese propósito.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 345-8 y en el inciso (A) no tiene la indicación de que los coplas y conectores sin rosca no deben usarse en el extremo roscado del tubo, a menos que estén certificados para esto.</p>

(B) Con rosca corrida. En el conduit no se deben utilizar roscas corridas para la conexión en las coplas.	
--	--

- Especificaciones de construcción

Tabla CCLXXIX. **342.120 Marcado**

NEC	NOM
Cada tramo debe ir marcado de manera clara y duradera al menos cada 1.5 m (5 pies) con las letras IMC (Intermediate Metal Conduit). Además, cada tramo debe ir marcado según se exige en la sección 110.21.	En NOM corresponde a la sección 345-16 (C) y no tiene la indicación de marcarse cada 1.5 m con las letras IMC.

Comentario: NOM indica que el marcaje debe de hacerse conforme lo indica la sección 110.21 y en ella no se especifica las distancias de las marcas.

3.17. Artículo 344. Conduit Metálico rígido, tipo RMC (*Ridgid Metal Conduit*)

Comentario: en NOM corresponde al artículo 346 y no se hará observación cuando se conserven el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 344.1 corresponde en NOM a la 346.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario. En NOM se denomina tubo (conduit) metálico tipo pesado.

- Instalación

Tabla CCLXXX. **344.10 Usos permitidos**

NEC	NOM
<p>(A) Condiciones atmosféricas y ocupaciones.</p> <p>(1) Conduit metálico rígido de acero galvanizado (RMC) y de acero inoxidable. Se permitirá el uso de conduit metálico rígido de acero galvanizado (RMC) y de acero inoxidable en todas las condiciones atmosféricas e inmuebles.</p> <p>(2) Conduit metálico rígido (RMC) de latón rojo. Se permitirá instalar conduit metálico rígido (RMC) de latón rojo para enterramiento directo y en aplicaciones en piscinas.</p> <p>(3) Conduit metálico rígido (RMC) de aluminio. Se permitirá instalar conduit metálico rígido (RMC) de aluminio cuando se considere adecuado para el entorno. El conduit de aluminio rígido (RMC) encerrado en concreto o en contacto directo con la tierra debe tener protección complementaria aprobada contra la corrosión.</p> <p>(4) Canalizaciones y accesorios ferrosos. Se permitirán canalizaciones y accesorios ferrosos protegidos contra la corrosión únicamente con esmalte, solamente en interiores y en ocupaciones no sometidos a influencias corrosivas fuertes.</p> <p>(B) Ambientes corrosivos.</p> <p>(1) Conduit metálico rígido (RMC) de acero galvanizado, acero inoxidable y latón rojo, y codos, coplas y accesorios. Se permitirá instalar conduit metálico rígido (RMC) de acero galvanizado, acero inoxidable y latón rojo, y codos, coplas y accesorios en concreto, en contacto directo con la tierra o en áreas expuestas a influencias corrosivas fuertes, si están</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 346-3.</p> <p>NOM no indica el tipo de material del tubo como lo hace NEC, no tiene las indicaciones del inciso (A) (1) de material acero galvanizado y de acero inoxidable, del inciso (B) (2) de material latón rojo y del inciso (A) (3) de aluminio.</p> <p>NOM no tiene los incisos (B) y (C).</p>

<p>protegidos contra la corrosión y se juzgue adecuado para esa condición.</p> <p>(2) Protección complementaria del conduit metálico rígido (RMC) de aluminio. El conduit metálico rígido (RMC) de aluminio debe tener protección complementaria aprobada contra la corrosión cuando está encerrado de concreto o en contacto directo con la tierra.</p> <p>(C) Relleno de escoria. Se permitirá instalar el conduit metálico rígido de acero galvanizado, acero inoxidable y latón rojo (RMC) en relleno de escoria o debajo de él, donde esté sometido permanente a la humedad, cuando esté protegido por todos sus lados por una capa de concreto sin escoria no inferior a 50 mm (2 pulgadas) de espesor, cuando el conduit esté a no menos de 450 mm (18 pulgadas) bajo el relleno, o cuando esté protegido contra la corrosión y se juzgue adecuado para esa condición.</p> <p>(D) Lugares mojados. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc. deben ser de material resistente a la corrosión o deben estar protegidos por un material resistente a la corrosión.</p>	
--	--

Comentario: NOM no tiene normalizaciones para los distintos tipos de metal del tubo intermedio o pesado, son muy genéricas las observaciones, es decir, para ambientes corrosivos indica que el tubo debe de estar protegido contra la corrosión, es importante el normalizar las limitaciones o aplicaciones de determinados tipos de tubería de metal dependiendo del material.

Tabla CCLXXXI. **344.30 Sujeción y soporte**

NEC	NOM
<p>El conduit metálico rígido (RMC) se debe instalar como un sistema completo, como se establece en la sección 300.18, y se debe asegurar firmemente en el sitio y soportarse de acuerdo con las secciones 344.30(A) y (B).</p> <p>(A) Sujetado y asegurado. Cada conduit metálico rígido (RMC) se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalmes, caja de dispositivos, gabinete, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit. Se permitirá aumentar la distancia de sujeción a 1.5 m (5 pies) si los miembros estructurales no permiten una sujeción fácil dentro de los 900 mm (3 pies). Si se aprueba, no se exigirá que el conduit esté fijo firmemente a 900 mm (3 pies) de la derivación de la acometida para la mufa de acometida en un poste por encima del techo.</p> <p>(B) Soportes. El conduit metálico rígido (RMC) se debe soportar de acuerdo con uno de los siguientes métodos:</p> <p>(1) El conduit se debe soportar a intervalos de máximo 3 m (10 pies).</p> <p>(2) La distancia entre soportes para tramos rectos de conduit se permitirá de acuerdo con la tabla 344.30 (B) (2), siempre y cuando el conduit tenga coplas roscados, y estos soportes eviten la transmisión de esfuerzos a la terminación cuando el tubo se flexiona entre los soportes.</p> <p>(3) Se permitirá que los tramos verticales expuestos desde maquinaria industrial o equipo fijo estén soportados a intervalos que no excedan 6 m (20 pies), siempre y cuando el conduit tenga coplas roscadas, esté soportado firmemente en la parte superior e inferior del tramo vertical y no haya a disposición otros medios de soporte intermedio.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 346-12.</p> <p>En el inciso (A) la distancia a fijar el tubo de un ensamble en NOM es 1 metro y NEC indica 0.90 metros.</p>

(4) Se permitirán tramos horizontales de conduit metálico rígido (RMC) soportados en aberturas a través de miembros estructurales, a intervalos no superiores a 3 m (10 pies) y asegurados firmemente a no más de 900 mm (3 pies) de los puntos de terminación.	
---	--

3.18. Artículo 348. Conduit metálico flexible tipo FMC (Flexible Metal Conduit)

Comentario: en NOM corresponde al artículo 350 y no se hará observación cuando se conserve el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 348.1 corresponde en NOM a la 350.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Instalación

Tabla CCLXXXII. 348.12 Usos no permitidos

NEC	NOM
<p>No se debe usar conduit metálico flexible (FMC) en las siguientes condiciones:</p> <p>(1) En lugares mojados.</p> <p>(2) En fosos de ascensores, excepto lo permitido en la sección 620.21(A) (1).</p> <p>(3) En cuartos para baterías de acumuladores.</p> <p>(4) En cualquier lugar (clasificado como) peligroso, excepto como se permita en otros artículos de este código.</p> <p>(5) Cuando esté expuesto a materiales que tengan un efecto deteriorante sobre los conductores instalados, tales como aceite o gasolina.</p> <p>(6) Subterráneo o empotrado en concreto vaciado o de agregado.</p> <p>(7) Cuando esté expuesto a daños físicos.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 350-5.</p> <p>En el inciso (4) NOM indica: excepto lo permitido en 501-4(b) y 504-20.</p>

Comentario: lo indicado por NEC referente a la excepción de la no utilización del tubo en lugares clasificados como peligrosos es lo más adecuado, ya que generaliza si se autoriza en otra parte del código y no como NOM que especifica las secciones.

Tabla CCLXXXIII. 348.30 Sujeción y soporte

NEC	NOM
<p>El conduit metálico flexible (FMC) se debe asegurar firmemente en el sitio y soportar de acuerdo con las secciones 348.30(A) y (B).</p> <p>(A) Sujetado y asegurado.</p> <p>El conduit metálico flexible (FMC) se debe sujetar y asegurar con un medio aprobado a una distancia no mayor de 300 mm (12 pulgadas) de cada caja, gabinete, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit, y se debe fijar y soportar a intervalos que no superen 1,4 m (4 ½ pies).</p> <p>Excepción No. 1: cuando el conduit metálico flexible (FMC) vaya tendido entre puntos de acceso a través de espacios ocultos en edificios o estructuras terminadas y el soporte no es práctico.</p> <p>Excepción No. 2: cuando la flexibilidad es necesaria después de la instalación, los tramos desde el último punto donde la canalización esta fija y asegurada, de no deben exceder las siguientes longitudes:</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 350-18.</p> <p>NOM no tiene las excepciones No.1, No.2 y No.4 del inciso (A).</p> <p>NOM tiene las siguientes excepciones a (A) que no tiene NEC:</p> <p>Excepción No.1: cuando el tubo (conduit) metálico flexible este sujeto por sus extremos.</p> <p>Excepción No.2: tramos que no superen 1 metro entre terminales, cuando sea necesaria cierta flexibilidad.</p>

<p>(1) 900 mm (3 pies) para los designadores métricos del 16 hasta el 35 (tamaños comerciales de ½ hasta 1 ¼).</p> <p>(2) 1 200 mm (4 pies) para los designadores métricos del 41 hasta el 53 (tamaños comerciales de 1 ½ hasta 2).</p> <p>(3) 1 500 mm (5 pies) para los designadores métricos del 63 (tamaños comerciales de 2 ¼) y mayores.</p> <p>Excepción No. 3: tramos que no superen los 1,8 m (6 pies) desde la conexión terminal de una luminaria para conexiones en derivación hasta las luminarias, tal como lo permite la sección 410.117(C).</p> <p>Excepción No. 4: tramos que no superen los 1,8 m (6 pies) desde el último punto de sujeción firme de la canalización para conexiones dentro de un cielo raso accesible hasta la(s) luminaria(s) u otro equipo.</p> <p>(B) Soportes.</p> <p>Se permitirán tramos horizontales de conduit metálico flexible (FMC) soportados en aberturas a través de elementos estructurales, a intervalos no superiores a 1,4 m (4 ½ pies) y fijos firmemente a una distancia no mayor de 300 mm (12 pulgadas) de los puntos de terminación.</p>	
--	--

Comentario: las excepciones de los soportes cuando se requiere cierta flexibilidad en NOM lo generaliza cuando no se supere 1 metro entre terminales, mientras que NEC las especifica de acuerdo al diámetro de la tubería.

3.19. Artículo 350. Conduit metálico flexible hermético a los líquidos tipo LFMC (Lidquidtight Flexible Metal conduit)

Comentario: en NOM corresponde al artículo 351(A) y no se hará observación cuando se conserve el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 350.1 corresponde en NOM a la 351.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Instalación

Tabla CCLXXXIV. 350.30 Sujeción y soporte

NEC	NOM
<p>El conduit metálico flexible hermético a los líquidos (LFMC) se debe fijar firmemente en su sitio y soportar de acuerdo con las secciones 350.30(A) y (B).</p> <p>(A) Sujetado y asegurado.</p> <p>El conduit metálico flexible hermético a los líquidos (LFMC) se debe sujetar y asegurar con un medio aprobado a de una distancia no mayor de 300 mm (12 pulgadas) de cada caja, gabinete, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit, y se debe fijar y soportar a intervalos que no superen 1,4 m (4 ½ pies).</p> <p>Excepción No. 1: cuando el conduit metálico flexible hermético a los líquidos (LFMC) vaya tendido entre puntos de acceso a través de espacios ocultos en edificios o estructuras terminadas y el soporte no es viable.</p> <p>Excepción No. 2: cuando la flexibilidad es necesaria después de la instalación, los tramos desde el último punto donde la canalización fue fijada no deben exceder las siguientes longitudes:</p> <p>(1) 900 mm (3 pies) para los designadores métricos del 16 hasta el 35 (tamaños comerciales de ½ hasta 1 ¼).</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 351-8.</p> <p>NOM no tiene las excepciones No.2 y No.4 de NEC.</p> <p>NOM tiene la excepción que indica que no se requiere soportar el tubo cuando se requiera cierta flexibilidad en tramos que no superen 1 metro entre terminales.</p>

<p>(2) 1 200 mm (4 pies) para los designadores métricos del 41 hasta el 53 (tamaños comerciales de 1 ½ hasta 2).</p> <p>(3) 1 500 mm (5 pies) para los designadores métricos del 63 (tamaño comercial de 2 ¼) y mayores.</p> <p>Excepción No. 3: tramos que no superen los 1.8 m (6 pies) desde la conexión terminal de una luminaria para conexiones en derivación hasta las luminarias, tal como lo permite la sección 410.117(C).</p> <p>Excepción No. 4: tramos que no superen los 1.8 m (6 pies) desde el último punto de sujeción firme de la canalización para conexiones dentro de un cielo raso accesible hasta la(s) luminaria(s) u otro equipo.</p> <p>(B) Soportes.</p> <p>Se permitirán tramos horizontales de conduit metálico flexible hermético a los líquidos (LFMC) soportados en aberturas a través de elementos estructurales, a intervalos no superiores a 1.4 m (4 ½ pies) y fijos firmemente a una distancia no mayor de 300 mm (12 pulgadas) de los puntos de terminación.</p>	
--	--

Comentario: en NOM se generaliza cuando no se requiere soporte en la distancia mínima entre terminales, NEC lo especifica para determinados diámetros de tubería que es lo más adecuado.

3.20. Artículo 352. Conduit rígido cloruro de polivinilo tipo PVC (Polyvinyl Chloride)

Comentario: en NOM corresponde al artículo 347 y no se hará observación cuando se conserve el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 352.1 corresponde en NOM a la 347.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario. NOM lo tiene normalizado como tubo (conduit) rígido no metálico, no hace referencia al tipo de material.

- Instalación

Tabla CCLXXXV. **352.10 Usos permitidos**

NEC	NOM
<p>Se permitirá el uso del conduit de PVC de acuerdo con las secciones 352.10(A) hasta (H).</p> <p>Nota: el frío extremo puede hacer que algunos conduits no metálicos se vuelvan quebradizos y, por lo tanto, más susceptibles al daño por contacto físico.</p> <p>(A) Oculto.</p> <p>Se permitirá el conduit de PVC en paredes, pisos y cielos rasos.</p> <p>(B) Influencias corrosivas.</p> <p>Se permitirá el conduit de PVC en lugares sometidos a influencias corrosivas fuertes, tal como se estipula en la sección 300.6 y cuando están sometidos a sustancias químicas para las cuales los materiales están específicamente aprobados.</p> <p>(C) Escoria.</p> <p>Se permitirá el conduit de PVC en relleno de escoria.</p> <p>(D) Lugares mojados.</p> <p>Se permitirá el conduit de PVC en plantas de procesamiento de productos lácteos, lavanderías, fábricas de conservas u otros lugares mojados, y en lugares en los que se laven con frecuencia las paredes; todo el sistema de conduit, incluyendo las cajas y los accesorios usados en él, se deben instalar y</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 347-2.</p> <p>NOM como lo indicamos con anterioridad no hace referencia al material PVC.</p> <p>NOM normaliza este tipo de tuberías en ligeras y pesadas, y ninguna de ellas las tiene normalizadas para áreas expuestas a daño físico, como si lo tiene NEC con el PVC cedula 80.</p>

<p>equipar de modo que se prevenga que el agua entre en el conduit. Todos los soportes, pernos, abrazaderas, tornillos, etc., deben ser de materiales resistentes a la corrosión o deben estar protegidos por materiales resistentes a la corrosión.</p> <p>(E) Lugares secos y húmedos. Se permitirá el uso de conduit de PVC en lugares secos y húmedos no prohibidos por la sección 352.12.</p> <p>(F) Expuesto. Se permitirá el conduit de PVC para instalaciones expuestas. El conduit de PVC usado expuesto en áreas de daño físico debe estar marcado para ese uso. Nota: el conduit de PVC tipo cédula 80 está identificado para áreas de daño físico.</p> <p>(G) Instalaciones subterráneas. Para instalaciones subterráneas, se permitirá el PVC para enterramiento directo y uso subterráneo encerrado de concreto. Ver las secciones 300.5 y 300.50.</p> <p>(H) Soporte de los cuerpos de conduit. Se permitirá el conduit de PVC para sostener cuerpos de conduit no metálicos no mayores que el tamaño comercial más grande de una canalización que entra. Estos cuerpos de conduit no deben sostener luminarias u otros equipos, y no deben contener dispositivos diferentes de los de empalme, tal como se permite en las secciones 110.14 (B) y 314.16(C) (2).</p> <p>(I) Limitaciones del aislamiento por temperatura. Conductores o cables, clasificados para una temperatura más alta que la capacidad de temperatura listada del conduit PVC, se permitirá ser instalados en el conduit PVC, siempre que los conductores o cables no operen a temperaturas más altas que la listada del conduit PVC.</p>	
---	--

Comentario: la tubería normalizada por NEC tiene más aplicaciones esto debido a la especificación del material de fabricación.

Tabla CCLXXXVI. **352.12 Usos no permitidos**

NEC	NOM
<p>El conduit de PVC no se debe usar en las condiciones que se especifican en las secciones 352.12(A) hasta (F).</p> <p>(A) Lugares (clasificados como) peligrosos. En cualquier lugar (clasificado como) peligroso, excepto como se permita en otros artículos de este código.</p> <p>(B) Soporte de luminarias. Para el soporte de luminarias y otros equipos no descritos en la sección 352.10 (H).</p> <p>(C) Daño físico. Cuando está sometido al daño físico, a menos que esté identificado para ese uso.</p> <p>(D) Temperaturas del ambiente. Cuando está sometido a temperaturas del ambiente que superen los 50° C (122 °F), a menos que estén listados de otro modo.</p> <p>(E) Teatros y lugares similares. En teatros y lugares similares, excepto como se indica en las secciones 518.4 y 520.5.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 347-3.</p> <p>En el inciso (D) NOM no indica lo relativo a los 50° C, si a que no debe de exceder la temperatura indicada para la que fue aprobado el tubo.</p>

Comentario: en relación al inciso (D) NEC limita a que la fabricación del tubo debe de cumplir con una temperatura mínima de operación de 50° C que no indica NOM.

Tabla CCLXXXVII. **352.30 Sujeción y soporte**

NEC	NOM
<p>El conduit de PVC se debe instalar como un sistema completo, según la sección 300.18, y se debe fijar de modo que se permita el movimiento debido a la expansión o a la contracción térmica. El conduit de PVC se debe fijar firmemente y soportar de acuerdo con las secciones 352.30(A) y (B)</p> <p>(A) Sujetado y asegurado. El conduit de PVC se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit. Se permitirá la instalación de conduit listado para sujeción a una distancia diferente de los 900 mm (3 pies) de acuerdo con su listado.</p> <p>(B) Soportes. El conduit de PVC se debe soportar de acuerdo con la tabla 352.30. Se permitirá instalar conduit listado para la fijación con separación diferente a los presentados en la tabla 352.30 de acuerdo con el listado. Se permitirán tramos horizontales de conduit de PVC soportados en aberturas a través de miembros estructurales, a intervalos no superiores a los de la tabla 352.30 y asegurados firmemente a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de los puntos de terminación.</p> <p>(C) Canalizaciones sin soporte. Cuando no se encuentran discos removibles con exceso de diámetro, concéntricos o excéntricos, se permitirá que el conduit de PVC no tenga soporte si la canalización no tiene más de 450 mm (18 pulgadas) y permanece en longitudes continuas (sin coplas). Tales canalizaciones deben terminar en una caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivos, gabinete u otra terminación en cada extremo de la canalización.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 347-8.</p> <p>En el inciso (A) y (B) la distancia mínima del soporte a los ensambles en NOM la indica de 1 metro y NEC de 0,90 metros.</p> <p>El inciso (C) no lo tiene NOM.</p>

Comentario: las diferencias de las distancias de los soportes a los ensambles entre NEC y NOM son del 10 %, y es más exigente la de NEC. En cuanto al inciso (C), NOM en general no contempla la posibilidad de la instalación de la canalización sin soporte como lo hace NEC, prácticamente NEC permite no instalar soporte en tuberías con longitudes menores o iguales a 450 mm cuando termina en un ensamble o registro, esto no contradice los incisos anteriores.

Tabla CCLXXXVIII. **352.44 Accesorios de expansión**

NEC	NOM
<p>Se deben suministrar accesorios de expansión para el conduit de PVC para compensar la expansión y la contracción térmicas donde el cambio de longitud, de acuerdo con la tabla 352.44, se espera que sea de 6 mm (1/4 de pulgada) o más en un tramo recto entre elementos firmemente montados como cajas, gabinetes, codos y otras terminaciones de conduit.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 347-9, su contenido es similar a NEC, pero no cita la tabla a la que hace referencia NEC.</p>

Comentario: NOM tiene las mismas indicaciones que NEC, indicando la necesidad de accesorios de expansión cuando se esperan contracciones o expansiones sean de 6 mm, pero no da un medio para determinar esta expansión o contracción, la tabla 352.44 de NEC si da esta información.

- Especificaciones de construcción

Tabla CCLXXXIX. **352.100 Construcción**

NEC	NOM
<p>El conduit de PVC debe estar fabricado con cloruro de polivinilo (PVC), rígido (no plastificado). El conduit de PVC y los accesorios deben estar compuestos por material no metálico adecuado, resistente a la humedad y a las atmósferas químicas. Para uso sobre el suelo, también debe ser resistente a la llama, el impacto y la compresión, resistente a la distorsión por calor en condiciones que probablemente se encuentren en servicio, y resistente a los efectos de la baja temperatura y de la luz solar. Para uso subterráneo, el material debe tener resistencia aceptable a la humedad y a los agentes corrosivos, y debe tener resistencia suficiente para soportar el abuso, por ejemplo por impacto y compresión, durante su manipulación e instalación. Cuando está previsto para enterramiento directo, sin encerramiento de concreto, el material también debe resistir la carga permanente que probablemente se encuentre después de la instalación.</p>	<p>En NOM está incluido en la sección 347-1, su descripción es la misma que NEC pero no tiene la indicación del material del que está fabricado, NEC si lo indica y es el cloruro de polivinilo.</p>

Comentario: la gran diferencia en este artículo entre NOM y NEC, es que este último determina el tipo de material del que está hecha la canalización y NOM no.

Tabla CCXC. **352.120 Marcado**

NEC	NOM
<p>Cada tramo de conduit de PVC se debe marcar de manera clara y duradera, por lo menos cada 3 m (10 pies), tal como se exige en la primera frase de la sección 110.21. El tipo de material también se debe incluir en la marca, a menos que se pueda identificar visualmente. En conduit reconocido para su uso sobre el suelo, estas marcas deben ser permanentes. En conduit limitado para uso subterráneo exclusivamente, estas marcas deben tener duración suficiente para permanecer legibles hasta que se instale el material. Se permitirá que el conduit tenga marcas superficiales para indicar características especiales del material. Nota: ejemplos de estas marcas incluyen, pero se limitan a: humo limitado y resistente a la luz del sol.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 347-17, en NOM indica que se identifique si es tipo pesado o ligero y no proporciona las indicaciones para cuando se instala sobre el suelo o en forma subterránea.</p>

Comentario: NOM normaliza dos tipos de tubería rígida no metálica, tipo pesado o ligero, NEC tiene más de dos tipos de tuberías y diferentes aplicaciones todas en material PVC.

3.21. Artículo 353. Conduit de polietileno de alta densidad tipo HDPE (High Density Polyethylene Conduit)

Comentario: en NOM corresponde al artículo 344 y no se hará observación cuando se conserven el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 353.1 corresponde en NOM a la 344.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Instalación

Tabla CCXCI. 353.10 Usos permitidos

NEC	NOM
<p>Se permitirá el uso del conduit de polietileno de alta densidad (HDPE) en las siguientes condiciones:</p> <p>(1) En tramos discontinuos o continuos de un carrete.</p> <p>(2) En lugares sometidos a influencias corrosivas fuertes, tal como se trata en la sección 300.6, y donde esté sujeto a sustancias químicas para las cuales el conduit está listado.</p> <p>(3) En relleno de escoria volcánica.</p> <p>(4) En instalaciones de enterramiento directo en la tierra o en concreto.</p> <p>(5) Por encima del suelo, excepto lo que prohíbe la sección 353.12, cuando está encerrado en no menos de 50 mm (2 pulgadas) de concreto.</p> <p>(6) Conductores o cables, clasificados para una temperatura más alta que la capacidad de temperatura listada del conduit HDPE, se permitirá ser instalados en el conduit HDPE, siempre que los conductores o cables no operen a temperaturas más altas que la listada del conduit HDPE.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 344-3 y no tiene los incisos (5) y (6).</p>

Comentario: NOM no tiene permitido el uso por encima del suelo de esta tubería como lo tiene NEC con sus respectivas condiciones.

Tabla CCXCII. 353.12 Usos no permitidos

NEC	NOM
<p>El conduit de polietileno de alta densidad (HDPE) no se debe usar bajo las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Cuando está expuesto.</p> <p>(2) Dentro de un edificio.</p> <p>(3) En cualquier lugar (clasificado como) peligroso, excepto como se permita en otros artículos de este código.</p> <p>(4) Cuando está sometido a temperaturas ambiente que superen los 50° C (122° F), a menos que esté listado de otro modo.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 344-4.</p> <p>En el inciso (2) NOM agrega una excepción que no tiene NEC y dice así: solo los conductores contenidos en el tubo pueden pasar hacia el interior del edificio, para elaborar sus terminales, de acuerdo con lo indicado en 300-3.</p> <p>En el inciso (3) NEC indica excepto como se permita en otros artículos de este código, y NOM indica, excepto lo establecido en las secciones 504-20.</p>

Comentario: la excepción de NOM que permite el ingreso a un edificio de los cables contenidos en el tubo, no lo tiene NEC, pero este artículo está normalizando el uso de dicha tubería y no de los conductores cuando están fuera de ella, donde se deberá aplicar las normativas para los conductores correspondientes. En la excepción al inciso (3) NEC generaliza a lo permitido en

cualquier parte de este código y es lo más adecuado y no como lo hace NOM especificando una sección determinada.

Tabla CCXCIII. **353.20 Tamaño**

NEC	NOM
<p>(A) Mínimo. No se debe utilizar conduit de polietileno de alta densidad (HDPE) con designador métrico inferior al 16 (tamaño comercial de ½).</p> <p>(B) Máximo. No se debe utilizar conduit de polietileno de alta densidad (HDPE) con designador métrico superior al 155 (tamaño comercial de 6).</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 344-5 y se diferencia con NEC en que el tamaño máximo permitido es tubo con designador métrico 103 (tamaño comercial 4).</p>

Comentario: es una desventaja de NOM que el diámetro máximo que acepte sea de 4 pulgadas, ya que donde se requiera diámetros mayores se tendrán que utilizar más de una tubería.

Tabla CCXCIV. **353.24 Curvas. Cómo se hacen**

NEC	NOM
<p>Las curvas se deben hacer de modo que el conduit no sufra daños y que el diámetro interno no se reduzca efectivamente. Se permitirá hacer las curvas manualmente, sin equipo auxiliar. El radio de la curva hasta la línea central de dichas curvas no debe ser inferior al indicado en la tabla 354.24.</p> <p>Para conduit de designación métrica de 129 y 155 (tamaño comercial 5 y 6) el radio permisible de las curvas deberá estar de acuerdo con las especificaciones previstas por el fabricante.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 344-10 y lo que indica NEC del cuidado al hacer las vueltas son iguales, pero NOM no tiene la tabla que tiene NEC para los radios de las curvas.</p> <p>NOM no tiene las indicaciones para los conduits de designación métrica 129 y 155.</p>

Comentario: las curvas que no contempla NOM es porque no tiene normalizados esos diámetros de tubería.

Tabla CCXCV. **353.60 Puesta a tierra**

NEC	NOM
<p>Cuando se exige puesta a tierra del equipo, se debe instalar en el conduit un conductor independiente de puesta a tierra del equipo.</p> <p>Excepción No. 1: se permitirá que el conductor de puesta a tierra de equipo se instale independientemente del conduit, cuando se usa para la puesta a tierra de circuitos de c.c., de acuerdo con la sección 250.134, excepción No. 2.</p> <p>Excepción No. 2: no se exigirá conductor de puesta a tierra del equipo, cuando el conductor puesto a tierra se usa para poner a tierra el equipo, como lo permite la sección 250.142.</p>	<p>En NOM está incluido en la sección 344-2 y no tiene las excepciones No.1 y No.2.</p>

Comentario: NOM no tiene las excepciones pero indica que se debe de cumplir con el artículo 250 donde están incluidas estas.

- Especificaciones de construcción

Tabla CCXCVI. **353.100 Construcción**

NEC	NOM
El conduit de polietileno de alta densidad (HDPE) debe estar fabricado con polietileno de alta densidad resistente a la humedad y a las atmósferas químicas. El material debe ser resistente a la humedad y a los agentes corrosivos, y debe tener resistencia suficiente para soportar el abuso, por ejemplo, por impacto y compresión, durante la manipulación e instalación. Cuando está previsto para enterramiento directo, sin envolvente de concreto, el material también debe resistir la carga permanente que probablemente se encuentre después de la instalación.	En NOM está incluido en la sección 344-1 y agrega: también puede suministrarse en carretes sin que se dañe o se deforme.

3.22. Artículo 354. Conduit subterráneo no metálico con conductores tipo NUCC (Nonmetallic Underground Conduit with Conductors)

Comentario: en NOM corresponde al artículo 343 y no se hará observación cuando se conserve el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 354.1 corresponde en NOM a la 343.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Instalación

Tabla CCXCVII. **354.10 Usos permitidos**

NEC	NOM
Se permitirá el uso de conduits subterráneos no metálicos con conductores (NUCC) y los accesorios en los siguientes casos: (1) En instalaciones subterráneas enterradas directamente. (Para los requisitos mínimos de cubierta, véanse las tablas 300.5 y 300.50, bajo la columna conduit no metálico rígido). (2) Empotrados o encerrados en concreto. (3) En rellenos de ceniza volcánica. (4) En lugares subterráneos sometidos a condiciones corrosivas fuertes tal como se especifica en la sección 300.6 y sujetos a productos químicos para los que el ensamble esté específicamente aprobado. (5) Por encima del suelo, excepto lo que prohíbe la sección 354.12, cuando está encerrado en no menos de 50 mm (2 pulgadas) de concreto.	En NOM corresponde a la sección 343-3. NOM no tiene el inciso (5).

Comentario: NOM no permite la instalación de estas canalizaciones por encima del suelo, NEC las permite bajo ciertas condiciones.

Tabla CCXCVIII. **354.24 Curvas. Cómo se hacen**

NEC	NOM
Las curvas de los conduit, se deben hacer manualmente, de modo que el conduit no sufra daños y que el diámetro interno no se reduzca efectivamente. El radio de la curva de la línea central de estas curvas no debe ser inferior al presentado en la	En NOM corresponde a la sección 343-10 y lo que indica NEC del cuidado al hacer las vueltas son iguales, pero NOM no tiene la tabla que tiene NEC para los radios de las curvas.

tabla 354.24.

3.23. Artículo 356. Conduit no metálico flexible hermético a los líquidos tipo LFNC (Liquidtight Flexible Nonmetallic Conduit)

Comentario: en NOM corresponde al artículo 351(B) y no se hará observación cuando se conserve el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 356.1 corresponde en NOM a la 351.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Generalidades

Tabla CCXCIX. 356.6 Requisitos de listado

NEC	NOM
El conduit no metálico flexible hermético a los líquidos y los accesorios asociados deben ser listados.	En NOM está incluido en la sección 351-26 y en la definición de la tubería.

- Instalación

Tabla CCC. 356.10 Usos permitidos

NEC	NOM
<p>Se permitirá usar conduit no metálico flexible hermético a los líquidos LFNC, en instalaciones expuestas u ocultas, para los siguientes propósitos: Nota: el frío extremo puede causar que algunos tipos de conduits no metálicos se vuelvan quebradizos y, por lo tanto, más susceptibles al daño por contacto físico.</p> <p>(1) Cuando se necesite flexibilidad para la instalación, funcionamiento o mantenimiento.</p> <p>(2) Cuando se exige proteger los conductores contenidos, de vapores, líquidos o sólidos.</p> <p>(3) Para instalaciones exteriores, cuando esté listado y marcado como adecuado para ese uso.</p> <p>(4) Para enterramiento directo, cuando esté listado y marcado para ese uso.</p> <p>(5) Se permitirá instalar conduit no metálico flexible hermético a los líquidos tipo LFNC-B en tramos de más de 1.8 m (6 pies), cuando se asegura de acuerdo con la sección 356.30.</p> <p>(6) Como conduit no metálico flexible hermético a los líquidos tipo LFNC-B en un ensamble precableado fabricado y listado, de conduit con designador métrico del 16 hasta el 27 (tamaños comerciales de ½ pulgada a 1 pulgada).</p> <p>(7) Para su encerramiento en concreto si está listado para enterramiento directo y se instala de acuerdo con la sección 356.42.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 351-23 (a)</p> <p>El inciso (7) no lo tiene NOM.</p> <p>Los incisos (5) y (6) son iguales a NEC pero no tiene la indicación del tipo LFNC-B.</p>

Comentario: NOM no tiene entre los usos permitidos que el tubo este instalado dentro de concreto, NEC si lo permite bajo determinadas condiciones.

Tabla CCCI. **356.12 Usos no permitidos**

NEC	NOM
<p>No se debe usar conduit no metálico flexible hermético a los líquidos LFNC en los siguientes casos:</p> <p>(1) Cuando esté expuesto a daños físicos.</p> <p>(2) Cuando cualquier combinación de temperatura ambiente y la de los conductores exceda aquella para la que está aprobado el conduit no metálico flexible hermético a los líquidos LFNC.</p> <p>(3) En tramos más largos de 1.8 m (6 pies), excepto como se permite en la sección 356.10(5), o donde se apruebe una longitud superior como esencial para un grado necesario de flexibilidad.</p> <p>(4) Cuando la tensión de funcionamiento de los conductores contenidos es superior a los 600 volts nominales, excepto lo permitido por la sección 600.32(A).</p> <p>(5) En cualquier lugar (clasificado como) peligroso, excepto como se permita en otros artículos de este código.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 351-23 (b).</p> <p>NOM no tiene el inciso (5)</p>

Comentario: NOM deja un vacío en cuanto a no incluir los lugares clasificados como peligrosos como usos no permitidos, porque tampoco lo indica en los permitidos.

Tabla CCCII. **356.20 Tamaño**

NEC	NOM
<p>(A) Mínimo.</p> <p>No se debe utilizar conduit no metálico flexible hermético a los líquidos LFNC con designador métrico inferior al 16 (tamaño comercial de ½), a menos que esté permitido en la sección 356.20(A)(1) o (A)(2) para designador métrico 12 (tamaño comercial de 3/8)</p> <p>(1) Para encerrar las puntas de los conductores de los motores, tal como se permite en la sección 430.245(B).</p> <p>(2) En tramos no superiores a 1.8 m (6 pies), como parte de un ensamble listado para conexiones en derivación a luminarias, tal como se exige en la sección 410.117(C), o para equipo de utilización.</p> <p>(B) Máximo:</p> <p>No se debe utilizar conduit no metálico flexible hermético a los líquidos LFNC con designador métrico superior al 103 (tamaño comercial de 4).</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 351-24.</p> <p>NOM tiene otro inciso donde permite el tubo de 3/8 y dice así: Excepción 3: el tubo (conduit) con designación de 12 (3/8) para conductores de anuncios luminosos en aisladores según se establece en 600-32(a).</p>

Comentario: NOM permite tubería de 3/8 para alimentar anuncios luminosos, NEC en el artículo 600 relativo a rótulos luminosos lo prohíbe ya que indica la tubería mínima a utilizar de ½ pulgada de diámetro.

Tabla CCCIII. **356.30 Sujeción y soporte**

NEC	NOM
<p>El conduit no metálico flexible hermético a los líquidos tipo LFNC-B se debe sujetar, asegurar y soportar de acuerdo con uno de los siguientes:</p> <p>(1) Cuando se instala en tramos que superen 1.8 m (6 pies), el</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 351-27</p> <p>En el inciso (1) NOM indica que se debe sujetar a intervalos no superiores a 1 metro pero no</p>

<p>conduit se debe sujetar y asegurar a intervalos no superiores a 900 mm (3 pies) y a una distancia no mayor de 300 mm (12 pulgadas) a cada lado de cada caja de salida, caja de empalmes, gabinete o accesorio.</p> <p>(2) No se exigirá asegurar o soportar el conduit si éste está tendido, está instalado en tramos no superiores a 900 mm (3 pies) en terminales en donde se necesita flexibilidad, o cuando está instalado en tramos no superiores a 1.8 m (6 pies), desde una conexión al terminal de una luminaria para derivar conductores hasta luminarias como se permite en la sección 410.117(C)</p> <p>(3) Se permitirán tramos horizontales de conduit no metálico flexible hermético a los líquidos LFNC), soportados en aberturas a través de elementos estructurales, a intervalos no superiores a 900 mm (3 pies) y sujetos y asegurados a una distancia menor de 300 mm (12 pulgadas) de los puntos de terminación.</p> <p>(4) No se exigirá soportado y sujetado del conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, LFNC-B, cuando se instale en tramos no superiores a 1.8 m (6 pies) desde el último punto donde la canalización está soportado y sujetado, para conexiones dentro de un cielo raso accesible a una(s) luminaria(s) u otros equipos.</p>	<p>indica que solo cuando sean tramos de más de 1.80 metros.</p> <p>En el inciso (2) y (3) donde NEC indica tramos no superiores a 900 mm, NOM indica 1 metro.</p> <p>El inciso (4) no lo tiene NOM.</p>
--	--

Comentario: en el inciso (1) NOM no indica que se refiere a tramos de más de 1.80 metros, sin embargo, lo indica en la sección 351-23 de los usos permitidos. Las diferencias en los tramos indicados por NEC de 900 mm y NOM de 1 metro son del 10 %, la consideración de NEC es más estricta ya que cubre lo indicado por NOM.

Tabla CCCIV. **356.42 Coplas y conectores**

NEC	NOM
<p>Sólo se deben usar accesorios listados para su uso con conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC). No se deben utilizar conectores en ángulo en instalaciones con canalizaciones ocultas. Se permiten accesorios rectos para conduit no metálico flexible hermético a los líquidos LFNC para enterramiento directo o encerramiento en concreto.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 351-26 y no tiene lo relativo a los accesorios rectos para enterramiento directo.</p>

3.24. Artículo 358. Tubería eléctrica metálica tipo EMT (Electrical Metallic Tubing)

Comentario: en NOM corresponde al artículo 348 y no se hará observación cuando se conserve el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 358.1 corresponde en NOM a la 348.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario. En NOM se denomina tubo (conduit) metálico tipo ligero.

- Instalación

Tabla CCCV. **358.12 Usos no permitidos**

NEC	NOM
<p>No se debe utilizar tubería eléctrica metálica EMT bajo las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Cuando durante la instalación o después de ella pueda verse sometida a daño físico grave.</p> <p>(2) Cuando esté protegida contra la corrosión únicamente por</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 384-4.</p> <p>En el inciso (4) NOM exceptúa lo permitido en 502-4, 503-3 y 504-20, y NEC exceptúa lo permitido en otros artículos de este código.</p>

<p>un esmalte.</p> <p>(3) En concreto de escoria o relleno de escoria cuando esté sometida a humedad permanente, a menos que esté protegida en todos sus lados por una capa de concreto sin escoria de por lo menos 50 mm (2 pulgadas) de espesor, o a menos que la tubería esté como mínimo a 450 mm (18 pulgadas) bajo el relleno.</p> <p>(4) En cualquier lugar (clasificado como) peligroso, excepto como se permita en otros artículos de este código.</p> <p>(5) Como soporte de luminarias u otros equipos, excepto de cuerpos de conduit no más grandes que la tubería de mayor tamaño comercial.</p> <p>(6) Cuando sea posible se debe evitar que haya metales distintos en contacto en cualquier parte de la instalación, para eliminar la posibilidad de reacción galvánica.</p> <p>Excepción: se permitirá utilizar accesorios y envolventes de aluminio con tuberías eléctricas metálicas EMT de acero, cuando no estén sometidas a influencias corrosivas fuertes.</p>	
--	--

Comentario: en lo referente a áreas peligrosas, lo indicado por NEC es lo más adecuado ya que generaliza que se permite su utilización si es permitido en otra parte del código y no limitado a determinadas secciones.

CCCVI. 358.30 Sujeción y soporte

NEC	NOM
<p>Las tuberías eléctricas metálicas EMT se deben instalar como un sistema completo, como se establece en la sección 300.18 y se deben sujetar y asegurar en su lugar y soportarse de acuerdo con las secciones 358.30(A) y (B).</p> <p>(A) Sujetado y asegurado.</p> <p>La tubería eléctrica metálica EMT se debe sujetar y asegurar en su lugar por lo menos cada 3 m (10 pies). Además cada tramo de tubería EMT entre los puntos de terminación se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, gabinete, cuerpo de conduit u otra terminación de conduit.</p> <p>Excepción No. 1: se permitirá incrementar la distancia de sujeción de tramos continuos hasta una distancia de 1,5 m (5 pies), cuando los elementos estructurales no permiten una sujeción fácil dentro de una distancia de 900 mm (3 pies).</p> <p>Excepción No. 2: para obras ocultas en edificios terminadas o paneles de paredes prefabricados, en donde no es posible asegurar la tubería, se permitirá tender secciones continuas (sin coplas) de tubería eléctrica metálica EMT.</p> <p>(B) Soportes:</p> <p>Se permitirán tramos horizontales de tubería eléctrica metálica EMT soportadas en aberturas a través de elementos estructurales, a intervalos no superiores a 3 m (10 pies) y sujetas y aseguradas a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de los puntos de terminación.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 348-12.</p> <p>En el inciso (A) NOM indica que se debe de sujetar el tubo a una distancia no mayor de 1 metro de los ensambles y NEC indica 0,90 metros.</p>

Comentario: las diferencias en las distancias del soporte cuando el tubo llega a un ensamble, entre NOM y NEC son del 10 % y quedara más segura la instalación con la distancia de NEC.

3.25. Artículo 362. Tubería eléctrica no metálica tipo ENT (Electrical Nonmetallic Tubing)

Comentario: en NOM corresponde al artículo 331 y no se hará observación cuando se conserve el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 362.1 corresponde en NOM a la 331.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Instalación

Tabla CCCVII. 362.10 Usos permitidos

NEC	NOM
<p>Para el propósito de este artículo, el primer piso de un edificio debe ser aquel que tenga el 50 % o más del área superficial de la pared exterior a nivel con el suelo terminado o por encima de él. Se permitirá un nivel adicional que sea el primer nivel y no esté diseñado para ser habitado por personas y se use exclusivamente para estacionamiento de vehículos, almacenamiento o usos similares.</p> <p>Se permitirá el uso de tuberías eléctricas no metálicas ENT y sus accesorios en los siguientes casos:</p> <p>(1) En cualquier edificio que no tenga más de tres pisos sobre el suelo, como sigue:</p> <ol style="list-style-type: none"> En instalaciones expuestas que no estén prohibidas por la sección 362.12. En instalaciones ocultas dentro de paredes, pisos y cielo rasos. <p>(2) En cualquier edificio de más de tres pisos sobre el suelo, las tuberías eléctricas no metálicas (ENT) deben estar ocultas en las paredes, pisos y cielo rasos si éstos ofrecen una barrera térmica de un material con un valor nominal del acabado mínima de 15 minutos, tal como se identifica en los ensambles listados con valor nominal de resistencia contra el fuego. Se permitirá usar la barrera térmica nominal del acabado de 15 minutos en paredes, pisos y cielo rasos combustibles o no combustibles.</p> <p>Excepción para (2): cuando se instala un(os) sistema(s) de aspersión contra incendio, de acuerdo con la norma NFPA 13-2007, Standard for the Installation of Sprinkler Systems, en todos los pisos, se permitirá el uso de la tubería eléctrica no metálica dentro de paredes, pisos y cielo rasos, expuesta u oculta, en edificios de más de tres pisos sobre el nivel del suelo.</p> <p>Nota: se establece una clasificación nominal de los acabados para ensambles que contengan soportes combustibles (de madera). El valor nominal de un acabado se define como el tiempo en el que la columna o viga de madera experimenta un aumento promedio de temperatura de 121° C (250° F) o una temperatura individual de 163° C (325° F), medida en el plano de la madera más cercano al fuego. El valor nominal de los acabados no está diseñado para representar una clasificación de los cielos rasos de membrana.</p> <p>(3) En lugares sometidos a influencias corrosivas fuertes tal como se trata en la sección 300.6, y donde están expuestos a productos químicos para los que estén específicamente aprobados esos materiales.</p> <p>(4) En lugares ocultos, secos y húmedos no prohibidos por la sección 362.12.</p> <p>(5) Por encima de los cielos rasos suspendidos, cuando estos ofrezcan una barrera térmica del material con un acabado con valor nominal mínimo de 15 minutos, tal como se identifica en las listas de ensambles con valor nominal de resistencia contra</p>	<p>En NOM corresponde la sección 331-3 y no tiene la definición de primer piso.</p> <p>La excepción para (2) y la excepción para (5) no la tiene NOM.</p> <p>El inciso (9) no lo tiene NOM.</p>

<p>el fuego, excepto lo permitido en la sección 362.10 (1) (a).</p> <p>Excepción para (5): se permitirá usar tubería eléctrica no metálica ENT sobre cielos rasos suspendidos en edificios de más de tres pisos sobre el suelo, cuando el edificio está protegido por un sistema de aspersión contra incendios, instalado según la norma NFPA 13-2007, Standard for the Installation of Sprinkler Systems.</p> <p>(6) Encerrado en concreto vaciado, o incrustadas en una losa de concreto sobre el suelo donde la tubería eléctrica no metálica ENT está colocada sobre arena u otro material cernido aprobado, siempre que para las conexiones se utilicen accesorios identificados para ese uso.</p> <p>(7) En lugares interiores mojados, tal como se permite en esta sección, o en losas de concreto sobre el suelo o debajo de él, con accesorios listados para ese uso.</p> <p>(8) Con designadores métricos desde el 16 hasta el 27 (tamaños comerciales desde ½ pulgada hasta 1 pulgada), como un ensamble fabricado precableado listado.</p> <p>Nota: el frío extremo puede hacer que algunos tipos de conduits no metálicos se vuelvan quebradizos y, por lo tanto, más susceptibles al daño por contacto físico.</p> <p>(9) Conductores o cables, clasificados para una temperatura más alta que la capacidad de temperatura listada del conduit ENT, se permitirá ser instalados en el conduit ENT, siempre que los conductores o cables no operen a temperaturas más altas que la listada del conduit ENT.</p>	
--	--

Comentario: NOM no tiene la definición de primer piso en esta sección pero sí la tiene en la sección 336-5. Las excepciones que no tiene NOM, permiten la instalación de este tipo de tubería sin las barreras térmicas mínimas especificadas si el área donde se instalarán cuenta con un sistema de aspersores.

Tabla CCCVIII. **362.12 Usos no permitidos**

NEC	NOM
<p>No se deben usar las tuberías eléctricas no metálicas ENT en los siguientes casos:</p> <p>(1) En cualquier lugar (clasificado como) peligroso, excepto como se permita en otros artículos de este código.</p> <p>(2) Como soporte de luminarias y otros equipos.</p> <p>(3) Cuando estén sometidas a temperatura ambiente superior a 50° C (122° F), a menos que estén certificadas de otra manera.</p> <p>(4) Para enterramiento directo en la tierra.</p> <p>(5) Para tensiones superiores a 600 volts.</p> <p>(7) En lugares expuestos, excepto lo permitido en las secciones 362.10 (1), 362.10 (6) y 362.10 (7).</p> <p>(7) En teatros y lugares similares, excepto lo previsto en las secciones 518.4 y 520.5.</p> <p>(8) Cuando estén expuestas a la luz directa del sol, excepto si están identificadas como resistentes a la luz del sol.</p> <p>(9) Cuando están sometidas a daño físico.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 331-4.</p> <p>NOM no tiene la excepción para (1), y no tiene el inciso (9).</p>

Comentario: la excepción de no utilizarlo en áreas clasificadas como peligrosas a menos que sea autorizado por otra parte en el código, no la tiene NOM. La excepción a (4) que tiene NEC no creo que sea adecuada porque nada garantiza que se cumpla dicha premisa. El inciso (10)

de NEC es importante porque prácticamente contempla todo lo que se pudo haber omitido en los enunciados anteriores.

Tabla CCCIX. **362.20 Tamaño**

NEC	NOM
<p>(A) Mínimo. No se debe utilizar tubería eléctrica no metálica ENT inferior al designador métrico 16 (tamaño comercial de ½).</p> <p>(B) Máximo. No se debe utilizar tubería eléctrica no metálica ENT superior al designador métrico 53 (tamaño comercial de 2).</p>	<p>En NOM corresponde la sección 331-5 y el inciso (B) es diferente porque NOM indica que la tubería mayor que se puede usar es de designador métrico 103 (4).</p>

Comentario: los diámetros de tubería permitidos por NOM y NEC si discrepan bastante en el diámetro mayor permisible, mientras NEC indica 2 pulgadas, NOM indica 4 pulgadas. En Guatemala la utilización de estas tuberías se da en diámetros menores (1/2, ¾ o 1 pulgadas).

Tabla CCCX. **362.30 Sujeción y soporte**

NEC	NOM
<p>Las tuberías eléctricas no metálicas (ENT) se deben instalar como un sistema completo, como se establece en la sección 300.18 y se deben sujetar y asegurar en el lugar y soportarse de acuerdo con la sección correspondiente, 362.30(A) y (B).</p> <p>(A) Sujetada y asegurada. La tubería eléctrica no metálica se debe sujetar y asegurar en intervalos que no superen los 900 mm (3 pies). Además, la tubería eléctrica no metálica ENT se debe sujetar y asegurar a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, caja de empalme, caja de dispositivo, gabinete o herraje donde ella termine.</p> <p>Excepción No. 1: se permitirán tramos sin asegurar que no superen los 1.8 m (6 pies) desde la conexión terminal de una luminaria para conexiones en derivación hasta las luminarias.</p> <p>Excepción No. 2: tramos que no superen los 1.8 m (6 pies) desde el último punto de sujeción firme de la canalización para conexiones dentro de un cielo raso accesible hasta la(s) luminaria(s) u otro equipo.</p> <p>Excepción No. 3: para instalaciones ocultas en edificios terminadas o paneles de paredes prefabricados, en donde no es posible asegurar la tubería, se permitirá tender secciones continuas (sin coplas) de tubería eléctrica no metálica (ENT).</p> <p>(B) Soportes. Se permitirán tramos horizontales de tubería eléctrica no metálica ENT soportada en aberturas a través de elementos estructurales, a intervalos no superiores a 900 mm (3 pies) sujetos y asegurados a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de los puntos de terminación.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 331-11, no tiene la excepción No. 3 de (A).</p> <p>En la sección (A) cuando NEC se refiere a 900 mm, NOM indica 1 metro.</p>

Comentario: la excepción No.3 que tiene NEC debe de proceder si la tubería y el conductor no están sujetos a daño físico. Las diferencias en las medidas entre NEC y NOM que son de un 10 % podrían ser despreciables, es obvio que mientras menor sea el espaciamiento entre soportes, la tubería estará mejor, pero eso implica también un mayor costo.

Tabla CCCXI. **362.56 Empalmes y derivaciones**

NEC	NOM
Los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer de acuerdo con la sección 300.15.	En NOM corresponde a la sección 331-13 y agrega que los empalmes se deben hacer únicamente en las envolventes.

Comentario: el agregado de NOM está contemplado en la sección que cita NEC.

Tabla CCCXII. **362.60 Puesta a tierra**

NEC	NOM
Cuando se exige la puesta a tierra del equipo, se debe instalar un conductor independiente de puesta a tierra del equipo en la canalización, que cumpla lo establecido en el artículo 250, parte VI.	No lo tiene NOM

- Especificaciones de construcción

Tabla CCCXIII. **362.100 Construcción**

NEC	NOM
La tubería eléctrica no metálica (ENT) debe estar hecha de un material que no exceda las características de ignición, inflamabilidad, generación de humo y toxicidad del cloruro de polivinilo rígido (no plastificado). La tubería eléctrica no metálica (ENT) como ensamble fabricado prealambrado se debe suministrar en tramos continuos que puedan ser transportados en rollos, carretes o cajas de cartón, sin sufrir ningún daño.	En NOM está incluida esta sección en la 331-1 pero no tiene lo referente a la forma en que se debe de suministrar el producto.

Comentario: es importante la indicación del NEC que no tiene NOM para salvaguardar la tubería prealambrada con un empaque adecuado para su transporte y manejo antes de la instalación.

3.26. Artículo 366. Canales auxiliares

Comentario: en NOM corresponde al artículo 374 y no se hará observación cuando se conserve el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 366.1 corresponde en NOM a la 374.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Instalación

Tabla CCCXIV. 366.10 Usos permitidos

NEC	NOM
<p>(A) Canales auxiliares de lámina metálica. (1) Uso interior y exterior. Los canales auxiliares de lámina metálica se permitirán para uso interior y exterior. (2) Lugares mojados. Los canales auxiliares de lámina metálica instalados en lugares mojados deben ser adecuados para tales lugares.</p> <p>(B) Canales auxiliares no metálicos. Los canales auxiliares no metálicos instalados deben estar listados para la temperatura ambiente máxima de la instalación y se deben marcar para la temperatura nominal del aislamiento del conductor instalado. (1) Exteriores. Se permitirá la instalación de canales auxiliares no metálicos en espacios exteriores si están listados y marcados como adecuados para ese propósito. Nota: el frío extremo puede causar que los canales auxiliares no metálicos se vuelvan quebradizos y, por lo tanto, más susceptibles al daño por contacto físico. (2) Interiores. Se permitirá la instalación de canales auxiliares en espacios interiores.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 374-9 (e).</p> <p>En el inciso (B)(2) NOM indica: 2) Llevar instaladas juntas de dilatación cuando la variación esperada de longitud debido a la dilatación y contracción térmica sea mayor que 6,5 mm.</p>

Comentario: el inciso (B) (2) NOM regulariza situaciones que aún en interior se deben de considerar, porque aun en interiores se pueden producir ambientes con temperaturas que puedan afectar los conductores dentro de las canalizaciones y la expansión de las mismas.

Tabla CCCXV. 366.58 Conductores aislados

NEC	NOM
<p>(A) Conductores aislados doblados. Cuando los conductores aislados se doblen dentro de un canal auxiliar, ya sea en los extremos o en donde los conduit, accesorios u otras canalizaciones o cables entren o salgan del canal o en donde la dirección del canal varíe más de 30°, se deben aplicar las dimensiones que corresponden a un cable por cada terminal establecidas en la tabla 312.6(A)</p> <p>(B) Canales auxiliares usados como cajas de paso. Cuando los conductores aislados del 4 AWG o más grandes se jalen a través de un canal auxiliar, la distancia entre las entradas de la canalización y del cable que encierran el mismo conductor no debe ser inferior a la exigida en la sección 314.28(A) (1) para tramos rectos y en la sección 314.28(A) (2) para tramos en ángulo.</p>	<p>El inciso (A) corresponde en NOM a la sección 374-9 (d) y es igual a NEC.</p> <p>El inciso (B) no lo tiene NOM.</p>

Tabla CCCXVI. **366.60 Puesta a tierra**

NEC	NOM
Los canales auxiliares metálicos se deben conectar a uno o varios conductores de puesta a tierra de equipos, a un puente de unión de equipos o a un conductor puesto a tierra, según lo exija o lo permita la sección 250.92 (B) (1) o la sección 250.142.	En NOM está incluido en la sección 374-9(f) y únicamente indica que se debe de cumplir con el artículo 250.

Comentario: la indicación de NOM cubre lo indicado por NEC.

3.27. Artículo 368. Barras canalizadas (Busway)

Comentario: en NOM corresponde al artículo 364 y no se hará observación cuando se conserve el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 368.1 corresponde en NOM a la 364.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario. En NOM se denomina ductos con barras (electroductos).

- Instalación

Tabla CCCXVII. **368.10 Usos permitidos**

NEC	NOM
<p>Se permitirá instalar barras canalizadas (<i>Busway</i>) si están localizadas de acuerdo con la sección 368.10(A) hasta (C).</p> <p>(A) Expuestos.</p> <p>Se permitirán las barras canalizadas instaladas en lugares abiertos y visibles, excepto lo permitido en la sección 368.10(C).</p> <p>(B) Detrás del acceso a paneles.</p> <p>Se permitirá la instalación de barras canalizadas detrás del acceso a paneles, siempre y cuando dichas barras canalizadas (<i>busway</i>) estén totalmente encerradas, su construcción sea del tipo sin ventilación, y estén instaladas de manera que las uniones entre las secciones y en los accesorios sean accesibles para propósitos de mantenimiento.</p> <p>Cuando están instaladas detrás de paneles de acceso, se deben proporcionar medios de acceso, y se debe cumplir una de las siguientes condiciones:</p> <p>(1) El espacio detrás de los paneles de acceso no se debe usar para propósitos de ventilación.</p> <p>(2) Cuando el espacio detrás de los paneles de acceso se utilice para ventilación, diferente de ductos y cámaras de aire, no debe haber conexiones de enchufar y los conductores deben estar aislados.</p> <p>(C) A través de paredes y pisos.</p> <p>Se permitirá la instalación de barras canalizadas a través de paredes o pisos de acuerdo con las secciones (C)(1) y (C)(2).</p> <p>(1) Paredes. Se permitirá pasar tramos continuos de barras canalizadas a través de paredes secas.</p> <p>(2) Pisos. Las penetraciones en el piso deben cumplir con (a) y (b).</p> <p>(a) Se permitirá extender verticalmente barras canalizadas a través de pisos secos si están totalmente encerradas (sin ventilar) cuando pasan a través y por una distancia mínima de 1.8 m (6 pies) sobre el piso, para que queden debidamente protegidas contra daños</p>	<p>En NOM corresponde a las secciones 364-4(a) y 364-6 y no tiene el inciso C (2) (b).</p> <p>NOM agrega en las limitaciones para que el ducto barra esté detrás de paneles de acceso que no haya dispositivos de protección contra sobrecorriente, excepto los correspondientes a los equipos individuales o a otras cargas.</p>

<p>físicos.</p> <p>(b) En instalaciones diferentes de las industriales, en donde un tramo vertical penetra dos o más pisos secos, se debe colocar un reborde de mínimo 100 mm (4 pulgadas) de alto alrededor de todas las aberturas del piso para impedir el ingreso de líquidos a las secciones verticales de las barras canalizadas. El reborde se debe instalar a una distancia no mayor de 300 mm (12 pulgadas) de la abertura del piso. El equipo eléctrico se debe localizar de manera que no sufra daño por los líquidos que quedan retenidos por el reborde.</p>	
--	--

Comentario: el inciso que no tiene NOM es importante porque le da protección al ducto barra en la instalación vertical cuando por algún accidente existiera el derrame de líquidos en el piso que atraviesa.

Tabla CCCXVIII. **368.17 Protección contra sobrecorriente**

NEC	NOM
<p>La protección contra sobrecorriente se debe proporcionar de acuerdo con las secciones 368.17(A) hasta (D).</p> <p>(A) Capacidad nominal de protección contra sobrecorriente – alimentadores.</p> <p>Las barras canalizadas (<i>busway</i>) deben estar protegidas contra sobrecorrientes, de acuerdo con la corriente nominal permisible de las barras canalizadas (<i>busway</i>).</p> <p>Excepción No. 1: se permitirán las disposiciones aplicables de la sección 240.4.</p> <p>Excepción No.2: cuando se usan como enlaces del secundario del transformador, se permitirán las disposiciones de la sección 450.6(A) (3).</p> <p>(B) Reducción de la ampacidad de barras canalizadas (<i>busway</i>).</p> <p>Se exigirá protección contra sobrecorriente cuando se reduzca la ampacidad de las barras canalizadas.</p> <p>Excepción: sólo en establecimientos industriales se permitirá suprimir la protección contra sobrecorriente en los puntos en los que las barras canalizadas (<i>busway</i>) tengan una reducción de ampacidad, siempre y cuando la longitud de las barras canalizadas con menor ampacidad no exceda los 15 m (50 pies) y esa ampacidad sea como mínimo igual a la tercera parte del valor nominal o ajuste del dispositivo de sobrecorriente inmediatamente anterior en la línea y si además dicha barra canalizada no está en contacto con material combustible.</p> <p>(C) Alimentadores o circuitos ramales.</p> <p>Cuando se utilicen barras canalizadas como alimentador, los dispositivos o conexiones enchufables para las derivaciones del alimentador o circuitos ramales desde las barras canalizadas (<i>busway</i>), deben contener los dispositivos de sobrecorriente exigidos para la protección del alimentador o del circuito ramal. El dispositivo enchufable debe constar de un interruptor automático o un interruptor con fusibles que se pueda accionar desde el exterior. Cuando estos dispositivos se monten fuera de alcance, y contengan medios de desconexión, se deben instalar medios adecuados como cuerdas, cadenas o pértigas que permitan accionar el medio de desconexión desde el piso.</p> <p>Excepción No. 1: lo que se permite en la sección 240.21.</p> <p>Excepción No.2: en luminarias fijas o semifijas, cuando el dispositivo de sobrecorriente del circuito ramal forme parte de la clavija del cordón de la luminaria, en las luminarias conectadas</p>	<p>En NOM corresponde a las secciones 364-9, 364-10, 364-11, 364-12 y 364-13.</p> <p>La excepción No.2 al inciso (A) no lo tiene NOM.</p>

<p>con cordón. Excepción No.3: cuando las luminarias sin cordón estén conectadas directamente a la barra canalizada y el dispositivo de sobrecorriente esté montado en la luminaria. (D) Valor nominal de protección contra sobrecorriente – circuitos ramales: Barras canalizadas (<i>busway</i>) usadas como circuito ramal se deben proteger contra sobrecorriente de acuerdo con la sección 210.20.</p>	
--	--

Tabla CCCXIX. **368.56 Circuitos ramales desde barras canalizadas (*busway*)**

NEC	NOM
<p>Se permitirá instalar circuitos ramales desde barras canalizadas (<i>Busway</i>) de acuerdo con las secciones 368.56(A), (B) y (C). (A) Generalidades. Se permitirá que los circuitos ramales desde barras canalizadas (<i>busway</i>) usen cualquiera de los siguientes métodos de alambrado:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Cable armado tipo AC (2) Cable blindado MC (3) Cable con forro metálico y aislamiento mineral MI (4) Conduit metálico intermedio IMC (5) Conduit metálico rígido RMC (6) Conduit metálico flexible FMC (7) Conduit metálico flexible hermético a los líquidos LFMC (8) Conduit rígido de cloruro de polivinilo PVC (9) Conduit de resina termófixa reforzada RTRC (10) Conduit no metálico flexible hermético a los líquidos LFNC (11) Tubería eléctrica metálica EMT (12) Tubería eléctrica no metálica ENT (13) Barras (<i>busway</i>) (14) Canalizaciones de columna (15) Canalizaciones metálicas superficiales (16) Canalizaciones no metálicas superficiales <p>Cuando se usa un conductor de puesta a tierra de equipos independientes, la conexión del conductor de puesta a tierra de equipos a las barras canalizadas (<i>busway</i>) debe cumplir lo especificado en las secciones 250.8 y 250.12.</p> <p>(B) Ensamblados de cordón y cable. Se permitirá usar ensamblados de cordón y cable adecuados y aprobados para trabajo pesado o extrapesado y de cables de bajada listados, como ramales desde barras canalizadas (<i>busway</i>) para la conexión de equipo portátil o para la conexión de equipo fijo para facilitar su reemplazo, de acuerdo con las secciones 400.7 y 400.8 y con las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) El cordón o cable debe estar unido al edificio por medios aprobados. (2) La longitud del cordón o cable desde un dispositivo de conexión enchufable de las barras canalizadas (<i>busway</i>) hasta un dispositivo adecuado de soporte y de toma de tensión, no debe exceder los 1.8 m (6 pies). (3) El cordón o cable se debe instalar como un tramo vertical desde el dispositivo de soporte y de toma de tensión hasta el equipo alimentado. (4) En las terminaciones del cordón o cable, tanto en el dispositivo de conexión enchufable de las barras canalizadas (<i>busway</i>) como en el equipo, se deben instalar abrazaderas para aliviar la tensión mecánica sobre el cable. <p>Excepción para (B)(2): sólo en instalaciones industriales, si las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguran que únicamente atienden la instalación personas</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 364-8.</p> <p>En el inciso (A) de los métodos de alambrado permitidos, NOM no considera lo indicado en los incisos (1) y (3).</p> <p>En la excepción a B (2) NEC indica si el cable esta soportado a intervalos no superiores a 2.5 metros, NOM indica 2.4 metros.</p>

<p>calificadas, se permitirá utilizar tramos de más de 1.8 m (6 pies) entre el dispositivo de conexión enchufable de las barras canalizadas (<i>busway</i>) y el dispositivo de soporte y de toma de tensión, si el cordón o cable está soportado a intervalos no superiores a 2.5 m (8 pies).</p> <p>(C) Circuitos ramales de barras canalizadas (<i>busway</i>) tipo trole. Se permitirá usar ensambles adecuados de cordones y cables aprobados para trabajo pesado o extrapesado y de cables de bajada listados, como ramales desde barras canalizadas tipo trole para la conexión de equipos móviles, de acuerdo con las secciones 400.7 y 400.8.</p>	
--	--

Comentario: en la excepción a B (2) relativo a que si el cable esta soportado una distancia indicada por NEC de 2.5 metros y NOM 2.4 metros, es más adecuada la de NOM ya que con una aproximación de un decimal es la conversión de los 8 pies indicados por NEC.

3.28. Artículo 370. Ensamble de cables aislados en envolvente (*Cablebus*)

Comentario: en NOM corresponde al artículo 365 y no se hará observación cuando se conserve el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 370.1 corresponde en NOM a la 365.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario. En NOM se denomina canalizaciones prealambradas.

Tabla CCCXX. **370.6 Soportes y extensiones a través de paredes y pisos**

NEC	NOM
<p>(A) Soporte. El cablebus debe estar soportado firmemente a intervalos no superiores a 3.7 m (12 pies). Excepción: cuando se necesiten espaciamientos de más de 3.7 m (12 pies), la estructura debe estar diseñada específicamente para esa longitud de espaciamiento.</p> <p>(B) Tendido transversal. Se permitirá prolongar el cablebus transversalmente a través de paredes o divisiones que no sean cortafuegos, siempre que la sección dentro de la pared sea continua, esté protegida contra daños físicos y no esté ventilada.</p> <p>(C) A través de pisos secos y plataformas. Excepto cuando se requieran cortafuegos, se permitirá prolongar verticalmente el cablebus a través de pisos secos y plataformas, siempre que el cablebus esté totalmente encerrado en el punto donde pasa a través del piso o plataforma, y por una distancia de 1.8 m (6 pies) por encima del piso o plataforma.</p> <p>(D) A través de pisos y plataformas en lugares mojados. Excepto cuando se requieran cortafuegos, se permitirá prolongar verticalmente el cablebus a través de pisos y plataformas en lugares mojados siempre que: 1) haya rebordes u otros medios adecuados para impedir el flujo de agua a través de la abertura del piso o de la plataforma y 2) que el cablebus esté totalmente encerrado en el punto donde pasa el piso o plataforma, y por una distancia de 1.8 m (6 pies) por encima del piso o plataforma.</p>	<p>En el inciso (A) indica que el cablebus debe estar soportado a intervalos no superiores a 3.6 metros y NEC indica 3.7 metros.</p>

Comentario: la diferencia entre los códigos en los espaciamientos de la soportería es del 2.7 % y la más adecuada es la de NOM ya que es el resultado de la conversión de los pies indicada por NEC con aproximación de un decimal.

3.29. Artículo 372. Canalizaciones en pisos celulares de concreto

Comentario: En NOM corresponde al artículo 358 y no se hará observación cuando se conserve el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 372.1 corresponde en NOM a la 358.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

Tabla CCCXXI. 372.4 Usos no permitidos

NEC	NOM
No se deben instalar conductores en canalizaciones en pisos celulares prefabricados de concreto como sigue: (1) Cuando estén expuestos a vapores corrosivos. (2) En cualquier lugar (clasificado como) peligroso, excepto como se permita en otros artículos de este código. (3) En garajes comerciales, excepto para alimentación de salidas en el cielo raso o extensiones al área por debajo del piso, pero no por encima.	NOM en el inciso (2) indica: excepto lo permitido en 504-20 y en lugares clase 1, división 2, como se permite en la excepción de 501-48 (b), ni (3).

Comentario: NEC generaliza su uso para ser utilizado en áreas peligrosas si lo permite en cualquier parte del código y NOM lo limita a determinadas secciones, lo indicado por NEC es lo más adecuado.

3.30. Artículo 374. Canalizaciones en pisos metálicos celulares

Comentario: En NOM corresponde al artículo 356 y no se hará observación cuando se conserve el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 374.1 corresponde en NOM a la 356.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

Tabla CCCXXII. 374.3 Usos no permitidos

NEC	NOM
No se deben instalar conductores eléctricos en canalizaciones de pisos metálicos celulares como sigue: (1) Cuando estén expuestos a vapores corrosivos. (2) En cualquier lugar (clasificado como) peligroso, excepto como se permita en otros artículos de este código. (3) En garajes comerciales, excepto para la alimentación de salidas en el cielo raso o extensiones al área por debajo del piso, pero no por encima.	En NOM corresponde a la sección 356-2. En el inciso (2) NOM indica excepto lo permitido en la sección 356-2(a) (1). En esta sección NOM tiene el inciso a) de usos permitidos que no tiene NEC.

Comentario: lo indicado por NEC en el inciso (2) es lo correcto, ya que NOM lo limita a permitir por lo que incluye una sección y no todo el código. En cuanto a los usos permitidos que no tiene NEC y si tiene NOM, no es más que lo que no está incluido en los usos no permitidos de NEC, es decir, son equivalentes.

3.31. Artículo 376. Ductos metálicos

Comentario: en NOM corresponde al artículo 362(A) y no se hará observación cuando se conserve el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 376.1 corresponde en NOM a la 362.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Instalación

Tabla CCCXXIII. 376.22 Número de conductores y ampacidad

NEC	NOM
<p>El número de conductores y su ampacidad deben cumplir lo establecido en las secciones 376.22(A) y (B).</p> <p>(A) Área de la sección transversal del ducto. La suma de las áreas de la sección transversal de todos los conductores contenidos en cualquier sección transversal del ducto, no debe exceder el 20 % del área de la sección transversal interior de la canalización.</p> <p>(B) Factores de ajuste. Los factores de ajuste especificados en la sección 310.15(B)(3)(a) se deben aplicar únicamente cuando el número de conductores portadores de corriente, incluyendo los conductores del neutro clasificados como portadores de corriente de acuerdo con la sección 310.15(B)(5) es superior a 30. Los conductores para circuitos de señalización o los conductores del controlador, entre un motor y su arrancador, y que son usados sólo para el trabajo de arranque no se deben considerar como conductores portadores de corriente.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 362-5 y tiene una excepción al 20 % de ocupación del área de la sección transversal que no se debe exceder y que no tiene NEC: Excepción 3: como se establece en 620-32, la limitación de 20 % de ocupación no se debe aplicar para elevadores y montacargas.</p>

Comentario: lo indicado por NOM que no tiene NEC es válido, ya que inclusive NEC en la sección 620-32 a la que hace referencia NOM indica que no se debe exceder el 50 % de ocupación de la sección transversal del ducto en estas áreas.

Tabla CCCXXIV. 376.56 Empalmes, derivaciones y bloques de distribución de potencia

NEC	NOM
<p>(A) Empalmes y derivaciones. Se permitirán derivaciones y empalmes dentro de un ducto, siempre y cuando sean accesibles. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no deben ocupar más del 75 % del área del ducto en ese punto.</p> <p>(B) Bloques de distribución de potencia. (1) Instalación. Los bloques de distribución de potencia instalados en ductos metálicos deben estar listados. (2) Tamaño del envolvente. Además de los requisitos de espacio para el alambrado de la sección 376.56(A), el bloque de distribución de potencia se debe instalar en un ducto cuyas dimensiones no sean menores a las que se especifican en las instrucciones de instalación del bloque de distribución de potencia. (3) Espacio para el doblado de los alambres. El espacio para doblar los alambres en los terminales del bloque de distribución de potencia debe cumplir con lo estipulado en la sección 312.6 (B).</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 362-7, el inciso (A) es igual, pero no tiene el inciso (B).</p>

(4) partes vivas. Los bloques de distribución de potencia no deben tener partes vivas sin aislar expuestas dentro del ducto, se instale o no la cubierta del ducto.	
---	--

3.32. Artículo 378. Ductos no metálicos

Comentario: en NOM corresponde al artículo 362(B) y no se hará observación cuando se conserve el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 378.1 corresponde en NOM a la 362.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Instalación

Tabla CCCXXV. 378.12 Usos no permitidos

NEC	NOM
<p>No se deben utilizar ductos no metálicos en los siguientes casos:</p> <p>(1) Cuando estén sujetos a daños físicos.</p> <p>(2) En cualquier lugar (clasificado como) peligroso, excepto como se permita en otros artículos de este código.</p> <p>(3) Cuando estén expuestos a la luz solar, a no ser que estén listados y marcados como adecuados para ese uso.</p> <p>(4) Cuando estén sometidos a temperaturas ambientes distintas de aquellas para las cuales están listados los ductos.</p> <p>(5) Con conductores cuyos límites de temperatura de aislamiento superen aquellos para los cuales está el ducto no metálico listado.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 362-16 y en el inciso (2) a diferencia de NEC indica excepto lo permitido en 504-20.</p>

Comentario: NEC generaliza el uso en áreas peligrosas si lo permite algún artículo del código, y NOM lo limita a una sección en particular, lo indicado por NEC es lo más adecuado ya que cubre lo indicado por NOM.

Tabla CCCXXVI. 378.23 Conductores aislados

NEC	NOM
<p>Los conductores aislados instalados en ducto no metálico deben cumplir con lo estipulado en las secciones 378.23(A) y (B).</p> <p>(A) Conductores aislados doblados.</p> <p>Cuando dentro de un ducto no metálico se doblen conductores aislados, ya sea en los extremos o donde el conduit, accesorios u otras canalizaciones o cables entren o salgan de ducto no metálico, o en donde la dirección del ducto no metálico deflecte en más de 30°, se deben aplicar las dimensiones correspondientes a un alambre por cada terminal de la tabla 312.6(A).</p> <p>(B) Ductos no metálicos usados como de paso.</p> <p>Cuando los conductores aislados del 4 AWG o más grandes se jalen a través de un ducto, la distancia entre las entradas de la canalización y del cable que encierran el mismo conductor no debe ser inferior a la exigida en la sección 314.28(A) (1) para jalados rectos, y en la sección 314.28(A) (2) para jalados en ángulo. Cuando el calibre de un cable atraviere dentro del tamaño de una canalización, se debe usar la canalización con el mínimo designador métrico (tamaño comercial) que se requiere</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 362-20 y no tiene el inciso (B).</p>

para el número y el calibre de los conductores en el cable.	
---	--

Comentario: el inciso (B) que no tiene NOM, es un error ya que si lo contempla para ductos metálicos y las condiciones son las mismas para ductos no metálicos, desde el punto de vista espacio y protección de los conductores.

Tabla CCCXXVII. 378.30 Sujeción y soporte

NEC	NOM
<p>Los ductos no metálicos se deben soportar de acuerdo con las secciones 378.30(A) y (B).</p> <p>(A) Soporte horizontal. Cuando se extiendan horizontalmente, los ductos no metálicos se deben soportar a intervalos que no excedan los 900 mm (3 pies), y en cada extremo o unión, a menos que estén listados para otros intervalos de soporte. En ningún caso la distancia entre los soportes debe exceder los 3 m (10 pies).</p> <p>(B) Soporte vertical. Los tramos verticales de ductos no metálicos se deben soportar y asegurar a intervalos que no excedan los 1.2 m (4 pies), a menos que estén listados para otros intervalos de soporte, y no debe haber más de una unión entre soportes. Las secciones de ductos no metálicos adyacentes se deben soportar y asegurar entre sí para proporcionar una unión rígida.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 362-22 y en el inciso (A) donde indica NEC que los soportes no deben exceder intervalos de 900 mm, NOM indica 1 metro.</p>

Comentario: la diferencia entre NEC y NOM es del 10 % y es más estricto lo indicado por NEC y brindara mayor seguridad.

3.33. Artículo 380. Ensamble con múltiples salidas

Comentario: en NOM corresponde al artículo 353 y no se hará observación cuando se conserve el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 380.1 corresponde en NOM a la 353.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Instalación

Tabla CCCXXVIII. 380.76 Ensamblajes metálicos con múltiples salidas a través de divisiones secas

NEC	NOM
<p>Se permitirá extender un ensamble metálico con múltiples salidas a través de divisiones secas (pero no tenderlo en el interior de los mismos), si se instala de modo que se pueda quitar la tapa o la cubierta de todas las partes expuestas y ninguna salida se localice en el interior de las divisiones.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 353-3 y es igual pero no utiliza el término secas.</p>

3.34. Artículo 382. Extensiones no metálicas

Comentario: en NOM corresponde al artículo 342 y no se hará observación cuando se conserve el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 382.1 corresponde en NOM a la 342.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Instalación

Tabla CCCXXIX. 382.10 Usos permitidos

NEC	NOM
<p>Se permitirá usar extensiones no metálicas únicamente de acuerdo con las secciones 382.10(A), (B) y (C).</p> <p>(A) Desde una salida existente. La extensión debe provenir desde una salida existente en un circuito ramal de 15 ó 20 amperes. Cuando una extensión no metálica ocultable se origina en un receptáculo de tipo sin puesta a tierra, la instalación debe cumplir con lo establecido en las secciones 250.130(C), 406.4(D)(2)(b) o 406.4(D)(2)(c).</p> <p>(B) Expuesta y en lugares secos. La extensión se debe instalar expuesta, u ocultada tal como lo permite la sección 382.15, y en un lugar seco.</p> <p>(C) En residencias u oficinas. Para extensiones no metálicas superficiales montadas directamente en la superficie de paredes o cielos rasos, el edificio debe estar ocupado con propósitos residenciales o de oficina y no debe exceder tres pisos sobre el suelo. Cuando está identificada para ese uso, las extensiones no metálicas ocultables se permitirán en más de tres pisos sobre el suelo.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 342-3 y tanto en (A), (B) como en (C) no tiene las indicaciones para extensiones metálicas ocultables.</p> <p>NOM tiene un agregado para el inciso (C) y dice así: C1) Alternativa a (C): cable aéreo si el edificio es de uso industrial y la naturaleza de la actividad desarrollada en el mismo exige medios muy flexibles para la conexión del equipo.</p>

Comentario: en general NOM no considera las extensiones metálicas ocultables y por lo mismo no se encuentran citas de las mismas.

Tabla CCCXXX. 382.12 Usos no permitidos

NEC	NOM
<p>No se deben usar extensiones no metálicas en los siguientes casos:</p> <p>(1) En sótanos, áticos y espacios bajo los techos, sin acabado.</p> <p>(2) Cuando la tensión entre los conductores es superior a 150 V para extensiones no metálicas superficiales y 300 V para cable aéreo.</p> <p>(3) Cuando están expuestas a vapores corrosivos.</p> <p>(4) Cuando se instalan a través de un piso o una división, o por fuera del recinto en el cual se originan.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 342-4 y tiene un inciso que no tiene NEC, que es:</p> <p>a) Como cables aéreos. Como cables aéreos en substitución de cualquiera de los métodos de alambrado especificados en esta norma.</p>

Tabla CCCXXXI. 382.15 Expuesta

NEC	NOM
<p>(A) Extensiones no metálicas. Se permitirá la instalación de una o más extensiones en cualquier dirección desde una salida existente, pero no sobre el piso ni dentro de una distancia de 50 mm (2 pulgadas) desde el</p>	<p>El inciso (A) corresponde en NOM a la sección 342-7(a) (1) y es igual a NEC.</p> <p>El inciso (B) no lo tiene NOM.</p>

<p>piso.</p> <p>(B) Extensiones no metálicas ocultables.</p> <p>Cuando están identificadas para ese uso, las extensiones no metálicas se pueden ocultar con pintura, textura, compuesto para enmascarar, yeso, papel tapiz, losa, paneles de pared u otros materiales similares, e instalar de acuerdo con la sección 382.15(A).</p>	
--	--

Comentario: en general NOM no considera las extensiones no metálicas ocultables.

Tabla CCCXXII. **382.26 Curvas**

NEC	NOM
<p>(A) Extensiones no metálicas.</p> <p>Una curva que reduzca la separación normal entre los conductores se debe cubrir con una tapa para proteger el ensamble contra el daño físico.</p> <p>(B) Extensiones no metálicas ocultables.</p> <p>Se permitirá que las extensiones ocultables se doblen sobre sí mismas y se aplanen según sea necesario para la instalación.</p>	<p>El inciso (A) corresponde en NOM a la sección 342-7(a) (3) y es igual a NEC.</p> <p>El inciso (B) no lo tiene NOM.</p>

Comentario: en general NOM no considera las extensiones no metálicas ocultables.

Tabla CCCXXXIII. **382.30 Sujeción y soporte**

NEC	NOM
<p>(A) Extensiones no metálicas.</p> <p>Las extensiones superficiales no metálicas se deben asegurar en el lugar por medios aprobados, a intervalos no superiores a 200 mm (8 pulgadas), con una tolerancia de 300 mm (12 pulgadas) hasta el primer punto de sujeción donde la conexión a la salida de alimentación es por medio de una clavija de conexión. Debe haber al menos un punto de sujeción entre cada par de salidas adyacentes alimentadas. Una extensión sólo se debe sujetar a elementos de madera o acabados de yeso y no debe estar en contacto con metales ni con otros materiales conductores, excepto con las placas metálicas de los receptáculos.</p> <p>(B) Extensiones no metálicas ocultables.</p> <p>Todos los componentes de la extensión no metálica ocultable de montaje superficial se deben anclar a la pared o el cielo raso usando un sistema de anclaje mecánico o adhesivo identificado para ese uso.</p>	<p>El inciso (A) en NOM corresponde a la sección 342-7 (a) (2) y es igual a NEC.</p> <p>La sección (B) no la tiene NOM.</p>

Comentario: en general NOM no considera las extensiones no metálicas ocultables.

3.35. Artículo 384. Canalizaciones de canal tipo mástil

Comentario: en NOM corresponde al artículo 352 (C) y no se hará observación cuando se conserve el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 384.1 corresponde en NOM a la 352.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario, NOM le da el nombre de Canal tipo Columna.

- Instalación

Tabla CCCXXXIV. 384.10 Usos permitidos

NEC	NOM
<p>Se permitirá instalar canalizaciones de canal de tipo mástil en los siguientes:</p> <p>(1) En instalaciones expuestas.</p> <p>(2) En lugares secos.</p> <p>(3) En lugares sometidos a vapores corrosivos, cuando estén protegidas por un acabado que se estime adecuado para esas condiciones.</p> <p>(4) En instalaciones cuya tensión sea de 600 volts o menos.</p> <p>(5) Como postes de fuerza.</p> <p>(6) En lugares (clasificados como) peligrosos clase 1, división 2, tal como lo permite la sección 501.10 (B) (3).</p> <p>(7) Como extensiones de tramos continuos a través de paredes, divisiones y pisos, donde las tiras de cierre son removibles en cualquiera de los lados, y la porción dentro de la pared, división o piso permanezca cubierta.</p> <p>(8) Se permitirán canalizaciones de canal ferroso y accesorios protegidos contra la corrosión únicamente por esmalte, únicamente en espacios interiores.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 352-41.</p> <p>En el inciso (2) NOM indica en lugares húmedos.</p> <p>El inciso (7) está incluido en la sección 352-46 y es igual a NEC.</p>

Comentario: por los materiales detallados por NEC en la fabricación de estas canalizaciones, lo adecuado en el inciso (2) sea lo indicado por NOM, que indica para ambientes húmedos.

Tabla CCCXXXV. 384.12 Usos no permitidos

NEC	NOM
<p>Las canalizaciones de canal de tipo mástil no se deben usar en las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Cuando están ocultas.</p> <p>(2) No se permitirán canalizaciones de canal ferroso y accesorios protegidos contra la corrosión únicamente por esmalte, cuando están sometidas a influencias corrosivas fuertes.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 352-42 y no tiene el inciso (2).</p>

Comentario: es importante la inclusión del inciso que no tiene NOM, porque en los usos permitidos se indican estas canalizaciones de metal ferroso para interiores, pero esto no limita la posibilidad de que un interior de un inmueble existan ambientes corrosivos.

Tabla CCCXXXVI. **384.22 Número de conductores**

NEC	NOM
<p>El número de conductores permitidos en una canalización de canal de tipo mástil no debe exceder los porcentajes de ocupación de la tabla 384.22, ni el área de la sección transversal aplicable de los tipos y calibres específicos de alambre dados en las tablas del capítulo 9.</p> <p>A los conductores instalados en canalizaciones de canal de tipo mástil no se les debe aplicar los factores de ajuste de la sección 310.15(B)(3)(a), cuando se cumplen todas las condiciones siguientes:</p> <p>(1) El área de la sección transversal de la canalización es superior a 2 500 mm² (4 pulgadas²)</p> <p>(2) Los conductores portadores de corriente no son más de 30.</p> <p>(3) La suma de las áreas de las secciones transversales de todos los conductores contenidos no excede del 20 % del área de la sección transversal interior de la canalización de canal de tipo mástil.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 352-45.</p> <p>En el inciso (1) NOM indica que el área de la sección transversal es superior a 2 600 mm² y NEC indica 2 500 mm².</p>

Comentario: la diferencia entre NEC y NOM en la sección transversal del inciso (1) es del 4 %, es mínima y es más estricto NEC, porque a una canalización con una sección transversal de 2 550 mm², NEC indica que hay que aplicarle factores de ajuste y NOM dice que no.

Tabla CCCXXXVII. **384.30 Sujeción y soporte**

NEC	NOM
<p>(A) Montaje superficial.</p> <p>Una canalización de canal de tipo mástil de montaje superficial se debe asegurar a la superficie de montaje mediante bandas de retención externas al canal, a intervalos que no excedan los 3 m (10 pies) y a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de cada caja de salida, gabinete, caja de empalmes o cualquier otra terminación de la canalización de canal.</p> <p>(B) Montaje en suspensión.</p> <p>Se permitirá montar las canalizaciones de canal de tipo mástil suspendidas en el aire mediante métodos adecuados y aprobados, diseñados para ese uso y a intervalos que no excedan 3 m (10 pies) y a una distancia no mayor de 900 mm (3 pies) de los extremos y las terminaciones de la canalización de canal.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 352-47.</p> <p>En el inciso (A) donde NEC indica que se debe soportar a una distancia no mayor de 900 mm de una caja, NOM indica 30 cm.</p> <p>En el inciso (B) NOM no indica lo relativo al soporte a 900 mm de los extremos de la canalización.</p>

Comentario: es una diferencia grande entre NEC y NOM en el inciso (A), es más adecuado lo indicado por NEC y más económico. Lo indicado por NEC respecto a normalizar distancias de la soportería con los finales de la canalización es adecuada y le da más seguridad a la instalación.

- Especificaciones de construcción

Tabla CCCXXXVIII. **384.100 Construcción**

NEC	NOM
<p>Las canalizaciones de canal de tipo mástil y sus accesorios deben estar construidas de modo que se distingan de otras canalizaciones. Estas canalizaciones y sus codos, coplas y otros accesorios deben estar diseñados de modo que sus partes se puedan conectar eléctrica y mecánicamente entre sí e instalar sin que los cables estén sometidos a la abrasión. Además deben cumplir con lo estipulado en las secciones 384.100(A), (B) y (C).</p> <p>(A) Materiales. Las canalizaciones y los accesorios deben estar formados de acero, acero inoxidable o aluminio.</p> <p>(B) Protección contra la corrosión. Las canalizaciones y los accesorios de acero deben estar protegidos contra la corrosión mediante la galvanización o por un recubrimiento orgánico.</p> <p>Nota: los recubrimientos con esmalte o PVC son ejemplos de recubrimientos orgánicos que brindan protección contra la corrosión.</p> <p>(C) Cubierta. Las cubiertas para las canalizaciones de canal de tipo mástil pueden ser metálicas o no metálicas.</p>	<p>En NOM está incluido en las secciones 352-49 y 352-40.</p> <p>En el inciso (A) NEC define los materiales de las canalizaciones y los accesorios, NOM solo indica que deben ser metálicas resistentes a la corrosión, que sean galvanizadas, acero inoxidable o acero esmaltado o recubierto de PVC o aluminio, además NOM indica que cuando se usen abrazaderas y accesorios de material no metálico, deben estar aprobados e identificados para dicho uso.</p>

Comentario: según NOM estas canalizaciones pueden ser de hierro galvanizado, NEC no lo permite, tampoco permite soportería no metálica como lo hace NOM, sin embargo, en la sección 384.10(8) en los usos permitidos indica que se permiten de material ferroso únicamente en interiores, esto es una contradicción de las secciones.

3.36. Artículo 386. Canalizaciones metálicas superficiales

Comentario: en NOM corresponde al artículo 352 (A) y no se hará observación cuando se conserve el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 386.1 corresponde en NOM a la 352.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Instalación

Tabla CCCXXXIX. **386.22 Número de conductores o cables**

NEC	NOM
<p>El número de conductores instalados en una canalización metálica superficial no debe ser superior al número para el que está diseñada la canalización. Se permitirá la instalación de cables cuando este uso no esté prohibido por los artículos para el cable respectivo. No se les debe aplicar los factores de ajuste de la sección 310.15(B)(3)(a) a los conductores instalados en canalizaciones metálicas superficiales, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:</p> <p>(1) El área de la sección transversal de la canalización es superior a 2 500 mm² (4 pulgadas²)</p> <p>(2) Los conductores portadores de corriente no son más de 30.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 352-4.</p> <p>En el inciso (1) NOM indica que la sección es superior a 2 600 mm².</p>

(3) La suma de las áreas de las secciones transversales de todos los conductores contenidos no excede el 20 % del área de sección transversal interior de la canalización metálica superficial.	
---	--

Comentario: la diferencia entre NEC y NOM en la sección transversal del inciso (1) es del 4 %, es mínima y es más estricto NEC, porque a una canalización con una sección transversal de 2 550 mm², NEC indica que hay que aplicarle factores de corrección y NOM dice que no.

Tabla CCCXL. **386.56 Empalmes y derivaciones**

NEC	NOM
Se permitirá hacer empalmes y derivaciones en las canalizaciones metálicas superficiales que tengan cubierta removible que sea accesible aún después de la instalación. Los conductores, incluidos los empalmes y derivaciones, no deben ocupar más del 75 % del área interior de la canalización en ese punto. En las canalizaciones metálicas superficiales sin cubierta removible, los empalmes y derivaciones sólo se deben hacer en cajas. Todos los empalmes y derivaciones se deben hacer por métodos aprobados. Las derivaciones del cable tipo FC, instalado en canalizaciones metálicas superficiales, se deben hacer de acuerdo con la sección 322.56 (B).	En NOM corresponde a la sección 352-7 y no tiene la indicación para derivaciones con cable tipo FC.

Comentario: NOM no tiene la indicación de los cables tipo FC pero si indica al igual que NEC que todos los empalmes y derivaciones se deben hacer por un método aprobado y allí se incluye a los cables FC.

Tabla CCCXLI. **386.70 Canalizaciones combinadas**

NEC	NOM
Cuando se usen canalizaciones metálicas superficiales combinadas tanto para circuitos de señalización como para circuitos de alumbrado y de fuerza, los distintos sistemas deben ir en compartimientos independientes identificados mediante estampado, impresión o código de color del acabado interior.	En NOM corresponde a la sección 352-6 y agrega que se debe de mantener la misma posición relativa de estos compartimientos.

Comentario: es adecuado el agregado de NOM para mantener una instalación fácil de identificar.

3.37. Artículo 388. Canalizaciones no metálicas superficiales

Comentario: en NOM corresponde al artículo 352 (B) y no se hará observación cuando se conserve el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 388.1 corresponde en NOM a la 352.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Instalación

Tabla CCCXLII. 388.10 Usos permitidos

NEC	NOM
<p>Se permitirá usar canalizaciones superficiales no metálicas de la siguiente manera:</p> <p>(1) Se permitirá la utilización de canalizaciones no metálicas superficiales en lugares secos.</p> <p>(2) Se permitirá la prolongación a través de pisos y paredes.</p> <p>Se permitirá que las canalizaciones no metálicas superficiales pasen transversalmente a través de paredes secas, divisiones secas, y pisos secos si el tramo que pasa a través de estos elementos es continuo. Se debe mantener el acceso a los conductores a ambos lados de la pared, división o piso.</p>	<p>El inciso (2) corresponde en NOM a la sección 352-28 y es igual a NEC.</p> <p>El inciso (1) corresponde en NOM a la sección 352-22 (a) y agrega un inciso más que dice así:</p> <p>(2) En las áreas peligrosas (clasificadas) de clase 1, división 2, como se permite en 501-4(b) excepción.</p>

Comentario: NEC no tiene permitida esta canalización en áreas clasificadas como peligrosas, a menos que en otra parte del código se permita.

Tabla CCCXLIII. 388.12 Usos no permitidos

NEC	NOM
<p>No se deben usar canalizaciones superficiales no metálicas:</p> <p>(1) En instalaciones ocultas, excepto lo permitido en la sección 388.10 (2).</p> <p>(2) Cuando estén sometidas a daños físicos graves.</p> <p>(3) Cuando la tensión entre conductores es de 300 volts o más, a no ser que estén listados para mayor tensión.</p> <p>(4) En los fosos de los ascensores.</p> <p>(5) En cualquier lugar (clasificado como) peligroso, excepto como se permita en otros artículos de este código.</p> <p>(6) Cuando estén sometidas a temperaturas del ambiente que exceden aquellas para las que está listada la canalización no metálica.</p> <p>(7) Para conductores cuyos límites de temperatura del aislamiento excedan la temperatura para la que está listada la canalización no metálica.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 352-22 (b).</p> <p>En el inciso (1) NOM no tiene la excepción indicada.</p> <p>NOM no tiene el inciso (5).</p>

Comentario: la excepción que no tiene NOM al inciso (1) si la considera en la sección 352-28 y el inciso (5) también está incluido en la sección 352-22 (a) pero cita lo que permite una sección en particular y NEC lo generaliza para lo que este permitido en otras partes del código, lo indicado por NEC es lo más adecuado.

Tabla CCCXLIV. **388.70 Canalizaciones combinadas**

NEC	NOM
<p>Cuando se usen canalizaciones no metálicas superficiales combinadas tanto para circuitos de señalización como para circuitos de alumbrado y de fuerza, los distintos sistemas deben ir en compartimientos independientes identificados mediante estampado, impresión o código de color del acabado interior.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 352-26 y agrega que debe de mantenerse la misma posición relativa de estos compartimientos.</p>

Comentario: es adecuado el agregado de NOM para mantener una instalación fácil de identificar.

3.38. Artículo 392. Bandejas portacables

Comentario: en NOM corresponde al artículo 318 y no se hará observación cuando se conserve el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 392.1 corresponde en NOM a la 318.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario. En NOM se denomina soportes tipo charola para cables.

- Instalación

Tabla CCCXLV. **392.10 Usos permitidos**

NEC	NOM
<p>Se permitirá el uso de bandejas portacables como sistema de soporte para conductores de acometida, alimentadores, circuitos ramales, circuitos de comunicaciones, circuitos de control y circuitos de señalización. Las instalaciones de bandejas portacables no se deben limitar a los establecimientos industriales. Cuando están expuestas a los rayos directos del sol, los conductores aislados y los cables con chaqueta deben estar identificados como resistentes a la luz solar. Las bandejas portacables y sus accesorios asociados deben estar identificados para el uso previsto.</p> <p>(A) Métodos de alambrado.</p> <p>Se permitirán los métodos de alambrado de la tabla 392.10(A) en sistemas de bandejas portacables, en las condiciones establecidas en sus respectivos artículos y secciones.</p> <p>(B) En establecimientos industriales.</p> <p>Se permitirá utilizar los métodos de instalación de la tabla 392.10(A) en cualquier establecimiento industrial bajo las condiciones establecidas en sus respectivos artículos. Sólo en instalaciones industriales, cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que el sistema de bandejas portacables será atendido únicamente por personas calificadas, se permitirá instalar en bandejas portacables tipo escalera, canal ventilado, fondo sólido o de fondo ventilado cualesquiera de los cables especificados en las secciones 392.3(B)(1) y (B)(2).</p> <p>(1) Se permitirá la instalación de cables de un solo conductor, de acuerdo con las (B)(1) (a) hasta (B)(1)(c).</p> <p>(a) Un cable de un solo conductor debe ser de calibre 1/0 AWG o mayor y de un tipo listado y marcado en su superficie para uso en bandejas portacables. Cuando se instalen en bandejas de tipo escalera cables de un solo</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 318.3.</p> <p>En la sección (B)(1)(a) NEC indica que el calibre mínimo de conductor a ser instalado en una bandeja en instalaciones industriales es el 1/0 AWG, mientras que NOM indica que el 4 AWG.</p> <p>En esta misma sección NOM agrega que cuando se instalen cables monoconductores menores a 1/0 AWG hasta el 4 AWG la separación de los travesaños debe ser de 16 cm, como máximo, esto no lo indica NEC.</p>

<p>conductor del 1/0 AWG hasta 4/0 AWG, la separación máxima permisible de los peldaños debe ser de 225 mm (9 pulgadas).</p> <p>(b) Los cables de soldadura deben cumplir con las disposiciones del artículo 630, parte IV.</p> <p>(c) Los conductores individuales usados como conductores de puesta a tierra del equipo deben ser aislados, recubiertos o desnudos, y deben ser del 4 AWG o más grandes.</p> <p>(2) Los cables multiconductores y de un solo conductor de media tensión deben ser cable de tipo MV. Los conductores individuales se deben instalar de acuerdo con la sección 392.10(B)(1).</p> <p>(C) En lugares (clasificados como) peligrosos. Las bandejas portacables ubicadas en lugares (clasificados como) peligrosos sólo deben contener los tipos de cables permitidos en otros artículos de este código.</p> <p>(D) Bandejas portacables no metálicas. Además de los usos permitidos en otra parte de la sección 392.10, se permitirá utilizar bandejas portacables no metálicas en áreas corrosivas y en las que se requiera aislamiento de tensión.</p>	
---	--

Comentario: el conductor mínimo permisible en una bandeja en instalaciones industriales es diferente el especificado en NEC y en NOM, en el primero indica el calibre 1/0 AWG y el segundo el 4 AWG, hay que hacer notar que el NEC si permite calibres menores hasta el 4 AWG pero como conductor de puesta a tierra del equipo.

Tabla CCCXLVI. **392.12 Usos no permitidos**

NEC	NOM
No se deben utilizar sistemas de bandejas portacables en los fosos de los ascensores o donde puedan estar sujetos a daños físicos.	En NOM corresponde a la sección 318.4. NOM agrega en su inciso c) que no se permitirá como conductor de puesta a tierra de equipos.

Tabla CCCXLVII. **392.18 Instalación**

NEC	NOM
<p>(A) Sistema completo. Las bandejas portacables se deben instalar como un sistema completo. Si se hacen curvas o modificaciones durante la instalación, se deben hacer de manera que se mantenga la continuidad eléctrica del sistema de bandeja portacables y el soporte de los cables. Se permitirá que los sistemas de bandejas portacables tengan segmentos mecánicamente discontinuos entre los tramos de las bandejas portacables o entre los tramos de bandejas portacables y los equipos.</p> <p>(B) Terminado antes de la instalación. Cada tramo de la bandeja portacables debe estar terminado antes de la instalación de los cables.</p> <p>(C) Cubiertas. En las partes o tramos en los que se requiera mayor protección, se deben instalar cubiertas o envolventes que proporcionen la protección requerida y que sean de un material compatible con el de la bandeja portacables.</p> <p>(D) A través de paredes y divisiones.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 318.6.</p> <p>NOM tiene dos incisos adicionales siendo estos: k) Derivaciones a equipo: Las derivaciones de soportes tipo charola a equipos deben realizarse de forma que el agua pueda drenarse lejos de la entrada al equipo. i) Tuberías con servicios no eléctricos en proximidad a los soportes tipo charola: ver la sección 300-8. La separación entre soportes tipo charola y otras tuberías con servicios no eléctricos, no debe ser menor que 0.60 m.</p> <p>En el inciso (G) NOM no tiene lo referente a cajas y cuerpos conduit.</p> <p>El inciso (H) no lo tiene NOM.</p>

<p>Se permitirá que las bandejas portacables se prolonguen transversalmente a través de paredes y divisiones o verticalmente a través de pisos y plataformas en lugares mojados o secos cuando las instalaciones, completas con los cables instalados, se realicen de acuerdo con los requisitos de la sección 300.21.</p> <p>(E) Expuestos y accesibles. Las bandejas portacables deben estar expuestas y accesibles, excepto en lo permitido por la sección 392.18 (D).</p> <p>(F) Acceso adecuado. Alrededor de las bandejas portacables se debe dejar y mantener un espacio suficiente que permita el acceso adecuado para la instalación y mantenimiento de los cables.</p> <p>(G) Canalizaciones, cables, cajas y cuerpos de conduit soportados por el sistema de bandejas portacables. En instalaciones industriales, cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que el sistema de bandejas portacables es atendido únicamente por personas calificadas y el sistema de bandejas portacables esté diseñado e instalado de modo que puedan soportar la carga, se permitirá que tales sistemas soporten las canalizaciones, cables, cajas y cuerpos de conduit especificados en la sección 314.1. Para la terminación de las canalizaciones en la bandeja, se debe utilizar una abrazadera listada para cable en bandeja o adaptador listado para sujetar firmemente la canalización al sistema de la bandeja portacables. El soporte y la sujeción adicionales de la canalización deben estar acordes con los requisitos del artículo correspondiente a la canalización. Para canalizaciones o cables tendidos en paralelo, y fijos a la parte inferior o lateral de un sistema de bandeja portacables, el soporte y la sujeción deberá cumplir los requisitos del artículo apropiado sobre la canalización o cable. Para cajas y cuerpos de conduit fijos a la parte inferior o lateral de un sistema de bandeja portacables, el soporte y la sujeción deben estar de acuerdo con los requisitos de la sección 314.23.</p> <p>(H) Marcado. Las bandejas portacables, conteniendo conductores con rangos de más de 600 V, deberá tener en forma permanente y legible el siguiente un rótulo con la siguiente información: "Peligro- Alto voltaje- Manténgase alejado" Localizado en una posición, fácilmente visible en toda la bandeja portacables, con un espaciamiento del rótulo que no exceda los 3 m (10 pies).</p>	
---	--

Comentario: las indicaciones que tiene NOM respecto a que las bandejas deban tener un mecanismo para drenar el agua antes de llegar al equipo es adecuada aunque pudiera estar incluida al proteger el equipo de cualquier daño físico, de igual forma se considera adecuado lo que hace NOM de normar la distancia máxima a la que pueden estar canalizaciones no eléctricas de las eléctricas. Considero que si es una deficiencia de NOM no tener las consideraciones para cajas o cuerpos conduit fijos a las bandejas.

Tabla CCCXLVIII. **392.20 Instalación de cables y conductores**

NEC	NOM
<p>(A) Cables multiconductores de 600 volts nominales o menos. En la misma bandeja portacables se permitirá instalar cables multiconductores de 600 volts nominales o menos.</p> <p>(B) Cables de más de 600 volts nominales. Los cables de más de 600 volts nominales y aquellos 600 volts nominales o menos, instalados en la misma bandeja</p>	<p>Los incisos (A) y (B) corresponden en NOM a la sección 318.6 y son iguales a NEC.</p> <p>NOM en el inciso (D), los calibres de conductores los tipifica a partir de 4 AWG y NEC de 1/0 AWG, indica como NEC que estos</p>

<p>portacables, deben cumplir con cualquiera de las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Los cables para tensiones nominales de más de 600 volts son del tipo MC.</p> <p>(2) Los cables para tensiones nominales de más de 600 volts están separados de los cables de 600 volts nominales o menos, por una barrera sólida fija de un material compatible con la bandeja portacables.</p> <p>(C) Conectados en paralelo.</p> <p> Cuando los cables de un solo conductor que conforman cada fase, neutro o conductor puesto a tierra de un circuito de corriente alterna se conecten en paralelo, tal como lo permite la sección 310.10(H), los conductores se deben instalar en grupos que consten máximo de un conductor por fase, neutro o conductor puesto a tierra, para evitar desequilibrios de corrientes en los conductores en paralelo debidos a la reactancia inductiva. Los conductores individuales se deben atar y asegurar en grupos de circuitos, para evitar movimiento excesivo debido a las fuerzas magnéticas de la corriente de falla, a menos que los conductores individuales estén cableados conjuntamente, por ejemplo en ensambles de tres cables.</p> <p>(D) Conductores individuales.</p> <p> Cuando alguno de los conductores individuales instalados en una bandeja portacables de escalera o fondo ventilada sea del calibre 1/0 AWG al 4/0 AWG, todos los conductores individuales se deben instalar en una sola capa. Se permitirá que los conductores que están atados conjuntamente para abarcar cada grupo de un circuito, se instalen en forma diferente de una sola capa.</p>	<p>conductores se deben colocar en una sola capa e indica que la suma de estos diámetros no debe exceder el ancho de la bandeja, NEC indica que los conductores que están atados conjuntamente para abarcar cada grupo de un circuito, se instalen en forma diferente de una sola capa, NOM indica que debe colocarse en una sola capa.</p> <p>NEC no tiene los incisos f) y g) de NOM que dicen así:</p> <p>f) Cables de diferentes tensiones eléctricas: Los soportes tipo charola para cables con elementos de diferente nivel de tensión eléctrica deben ser colocados en un orden tal que los cables de mayor tensión queden más alejados de las personas.</p> <p>g) Capacidad de carga de los soportes: El soporte tipo charola para cables debe seleccionarse de forma que la suma de los pesos de los cables y canalizaciones que se coloquen sobre el, sea igual o menor que la capacidad de carga aprobada para el producto.</p>
---	--

Comentario: la diferencias de los calibres de los conductores que se tienen que instalar en una sola capa es por los calibres permitidos en bandejas en cada uno de lo normativos que son diferentes, NEC no indica que la suma de los diámetros sea menor al ancho de la bandeja pero si lo indica en la sección siguiente. Lo indicado por NOM de que los cables de mayor tensión queden instalados lo más alejado de las personas posibles, esto me parece que si tiene el aislamiento adecuado y está permitido por el nivel de voltaje a ser utilizado en la misma bandeja sin separadores no debiera de existir riesgo para las personas.

Tabla CCCXLIX. 392.22 Número de conductores o cables

NEC	NOM
<p>(A) Número de cables multiconductores de 2 000 volts nominales o menos, en bandejas portacables: El número de cables multiconductores de 2 000 volts nominales o menos, permitidos en una sola bandeja portacables, no debe exceder lo establecido en esta sección. Los calibres de los conductores que se indican, se aplican tanto a conductores de cobre como de aluminio.</p> <p>(1) Bandeja portacables de escalera o fondo ventilado con cualquier combinación de cables. Cuando una bandeja portacables de escalera o fondo ventilado contenga cables multiconductores de fuerza o de alumbrado o cualquier combinación de cables multiconductores de fuerza, alumbrado, control y señalización, el número máximo de cables debe cumplir con lo siguiente:</p> <p>(a) Si todos los cables son de calibre 4/0 AWG o más grandes, la suma de los diámetros de todos los cables no debe exceder el ancho de la bandeja y los cables</p>	<p>El inciso (A) corresponde en NOM a la sección 318.9.</p> <p>En la sección (A)(1)(a) NOM no tiene la indicación de NEC referente al cálculo de la ampacidad del cable determinada por la sección 392.80(A)(1)(c) y la normativa para el ancho de la bandeja de los conductores así determinados.</p> <p>La sección (A)(6) no la tiene NOM.</p> <p>El inciso (B) corresponde en NOM a la sección 318.10.</p> <p>En la sección (B)(1)(a) NOM no tiene la excepción de NEC referente a que los conductores agrupados por circuito no necesariamente queden en una sola capa.</p>

<p>deben ir instalados en una sola capa. Cuando la ampacidad del cable está determinada de acuerdo con la sección 392.80(A)(1)(c), el ancho de la bandeja portacables no debe ser inferior a la suma de los diámetros de los cables y la suma de los anchos de las separaciones exigidas entre los cables.</p> <p>(b) Si todos los cables son de calibre inferior al 4/0 AWG, la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables no debe exceder el área de ocupación máxima de cables permitida en la columna 1 de la tabla 392.22(A), para el ancho correspondiente de la bandeja portacables.</p> <p>(c) Si en la misma bandeja portacables se instalan cables de calibre 4/0 AWG o mayores, con cables de calibre menor que el 4/0, AWG, la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables inferiores al 4/0 AWG no debe exceder el área de ocupación máxima permisible resultante del cálculo de la columna 2 de la tabla 392.22(A), para el ancho correspondiente de la bandeja. Los cables de calibre 4/0 AWG y más grandes se deben instalar en una sola capa y no se deben colocar otros cables sobre ellos.</p> <p>(2) Bandeja portacables de escalera o fondo ventilado conteniendo cables multiconductores de control y/o señalización únicamente.</p> <p>Cuando una bandeja portacables de escalera o fondo ventilado, con una profundidad interior útil de 150 mm (6 pulgadas) o menos, contenga sólo cables multiconductores de control y/o señalización, la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables en cualquier sección transversal no debe exceder el 50 % del área de la sección transversal interior de dicha bandeja. Se debe usar una profundidad de 150 mm (6 pulgadas) para calcular el área de la sección interior permisible de cualquier bandeja portacables que tenga una profundidad interior útil de más de 150 mm (6 pulgadas).</p> <p>(3) Bandejas portacables de fondo sólido que contienen cualquier combinación de cables.</p> <p>Cuando haya bandejas portacables de fondo sólido con cables multiconductores de fuerza o alumbrado o cualquier combinación de cables multiconductores de fuerza, alumbrado, señales y control, el número máximo de cables debe cumplir con lo siguiente:</p> <p>(a) Si todos los cables son del 4/0 AWG o mayores, la suma de los diámetros de todos ellos no debe exceder el 90 % del ancho de la bandeja y los cables deben estar instalados en una sola capa.</p> <p>(b) Si todos los cables son inferiores al 4/0 AWG, la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables no debe exceder el área de ocupación máxima de cables permitida en la columna 3 de la tabla 392.22(A), para el ancho correspondiente de la bandeja.</p> <p>(c) Si en la misma bandeja se instalan cables del 4/0 AWG o más grandes, con cables más pequeños que el 4/0 AWG, la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables inferiores al 4/0 AWG no debe exceder el área de ocupación máxima permitida resultante del cálculo de la columna 4 de la tabla 392.22(A), para el ancho correspondiente de la bandeja. Los cables del 4/0 AWG y más grandes se deben instalar en una sola capa y no se deben colocar otros cables sobre ellos.</p> <p>(4) Cables multiconductores sólo de control y/o señalización en bandejas de fondo sólido.</p> <p>Cuando una bandeja portacables de fondo sólido, con una</p>	<p>En la sección (B)(1)(b), el rango establecido por NOM es de los cables de 250 kcmil hasta 1 000 kcmil y NEC hasta 900 kcmil.</p> <p>En la sección (B)(1)(d) el rango de conductores lo establece NOM a partir del 4 AWG y NEC del 1/0 AWG.</p> <p>El inciso (C) corresponde en NOM a la sección 392.12 y es igual a NEC.</p>
--	---

<p>profundidad interior útil de 150 mm (6 pulgadas) o menos, contenga sólo cables multiconductores de control y/o señalización, la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables en cualquier sección transversal de la bandeja no debe exceder el 40 % del área de la sección transversal interior de dicha bandeja. Se debe usar una profundidad de 150 mm (6 pulgadas) para calcular el área máxima de la sección interior permisible de cualquier bandeja portacables que tenga una profundidad interior útil de más de 150 mm (6 pulgadas).</p> <p>(5) Bandejas portacables de canal ventilado, conteniendo cables multiconductores de cualquier tipo. Cuando las bandejas portacables de canal ventilado contengan cables multiconductores de cualquier tipo, se debe aplicar lo siguiente:</p> <p>(a) Cuando se instale solamente un cable multiconductor, el área de su sección transversal no debe exceder el valor especificado en la columna 1 de la tabla 392.22(A)(5).</p> <p>(b) Cuando se instale más de un cable multiconductor, la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables no debe exceder el valor especificado en la columna 2 de la tabla 392.22(A)(5).</p> <p>(6) Bandejas portacables de canal sólido, conteniendo cables multiconductores de cualquier tipo. Cuando las bandejas portacables de canal sólido contengan cables multiconductores de cualquier tipo, se debe aplicar lo siguiente:</p> <p>(a) Cuando se instale solamente un cable multiconductor, el área de su sección transversal no debe exceder el valor especificado en la columna 1 de la tabla 392.22(A)(6).</p> <p>(b) Cuando se instale más de un cable multiconductor, la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables no debe exceder el valor especificado en la columna 2 de la tabla 392.22(A)(6).</p> <p>(B) Número de cables de un solo conductor para 2 000 volts nominales o menos en bandejas portacables. El número de cables de un solo conductor de 2 000 volts nominales o menos, permitidos en una sola sección de una bandeja portacables, no debe exceder los requisitos de esta sección. Los conductores individuales o los ensambles de conductores se deben distribuir uniformemente a lo ancho de toda la bandeja. Los calibres de los conductores que se consideran, se aplican tanto a conductores de cobre como de aluminio.</p> <p>(1) Bandejas portacables de tipo escalera o de fondo ventilado. Cuando una bandeja portacables de escalera o de fondo ventilado contenga cables de un solo conductor, el número máximo de dichos cables debe cumplir los siguientes requisitos:</p> <p>(a) Si todos los cables son de 1 000 kcmil o mayores, la suma de los diámetros de todos los cables de un solo conductor no debe exceder el ancho de la bandeja y todos los cables se deben instalar en una sola capa. Se permitirá que los conductores que están atados conjuntamente para abarcar cada grupo de un circuito, se instalen en forma diferente de una sola capa.</p> <p>(b) Si todos los cables son de 250 kcmil hasta 900 kcmil, la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables de un solo conductor, no debe exceder el área de ocupación máxima permitida en la columna 1 de la tabla 392.22(B)(1) para el ancho correspondiente de la bandeja.</p>	
---	--

<p>(c) Si se instalan en la misma bandeja cables de un solo conductor de 1 000 kcmil o mayores con cables de un solo conductor inferiores al 1 000 kcmil, la suma de las áreas de las secciones transversales de todos los cables inferiores al 1 000 kcmil no debe exceder el área de ocupación máxima permisible resultante del cálculo de la columna 2 de la tabla 392.22(B)(1), para el ancho correspondiente de la bandeja.</p> <p>(d) Cuando cualquiera de los cables de un solo conductor instalados sea del 1/0 AWG hasta 4/0 AWG, la suma de los diámetros de todos los cables de un solo conductor no debe exceder el ancho de la bandeja.</p> <p>(2) Bandejas de canal ventilado. Cuando una bandeja portacables de canal ventilado de 50 mm (2 pulgadas), 75 mm (3 pulgadas), 100 mm (4 pulgadas) o 150 mm (6 pulgadas) de ancho contenga cables de un solo conductor, la suma de los diámetros de todos los cables de un solo conductor no debe exceder el ancho interior del canal.</p> <p>(C) Número de cables de Tipo MV y MC (de 2 001 volts nominales o más) en bandejas portacables: El número de cables de 2 001 V nominales en adelante permitido en una sola bandeja portacables no debe exceder los requisitos de esta sección. La suma de los diámetros de los cables de un solo conductor y multiconductores no debe exceder el ancho de la bandeja portacable y los cables deben estar instalados en una sola capa. Cuando los cables de un solo conductor vayan en grupos de tres conductores trenzados, cuatro conductores trenzados o atados juntos formando grupos por circuitos, la suma de los diámetros de los conductores individuales no debe exceder el ancho de la bandeja portacable y estos grupos se deben instalar en una sola capa.</p>	
--	--

Comentario: la indicación de NEC en la sección (A)(1)(a) que no tiene NOM, refiriéndose a la sección 392.80(A)(1)(c), no la tiene NOM y la sección a que se refiere NEC corresponde en NOM a la sección 318.11(a) excepción 2. Lo permitido por NEC de que los conductores agrupados de un mismo circuito no necesariamente queden en la misma capa es lo más adecuado, de lo contrario se estaría sacrificando el agrupamiento por cumplir esto y podría causar efectos nocivos a la instalación.

Tabla CCCL. 392.40 Soporte y asegurado

NEC	NOM
<p>(A) Bandejas portacables. Las bandejas portacables deberán soportarse a intervalos de acuerdo a las instrucciones de instalación.</p> <p>(B) Cables y conductores. (1) En tramos distintos de los horizontales, los cables se deben sujetar y asegurar a los travesaños de las bandejas portacables. (2) Se deben instalar soportes que eviten esfuerzos mecánicos sobre los cables, cuando éstos entren desde el sistema de bandeja portacables a canalizaciones u otros envolventes. (3) El sistema debe ofrecer soporte a los cables según lo establecido en los correspondientes artículos. Cuando las bandejas portacables soportan conductores individuales y cuando los conductores pasan de una bandeja portacables a otra, o de una bandeja portacables a canalizaciones o</p>	<p>El inciso (B)(1) corresponde en NOM a la sección 318.8(B) y no especifica los amarres a tramos distintos de los horizontales e indica que dichos amarres deben estar hechos a distancias no mayores a 70 cm, agrega que el material de los amarres debe ser tal que no dañe el aislamiento de los conductores y que en condiciones a la intemperie, el amarre debe ser aprobado para esas condiciones.</p> <p>Los incisos (B)(2) y (B)(3) están incluidos en NOM en la sección 318.6 y es igual a NEC.</p>

equipos en donde los conductores terminan, la distancia de soporte entre las bandejas portacables o entre la bandeja portacables y las canalizaciones o el equipo no debe ser superior a 1.8 m (6 pies). Los conductores se deben asegurar a la(s) bandeja(s) portacables en la transición, y se deben proteger del daño físico mediante un dispositivo de protección o la ubicación adecuada.	
--	--

Comentario: los amarres de los conductores debieran de ser invariablemente si son tramos horizontales o verticales como lo indica NOM pero se considera que el espaciamiento de dichos amarres debiera de ser a distancias menores en tramos verticales que en tramos horizontales.

Tabla CCCLI. **392.56 Empalmes de cables**

NEC	NOM
Se permitirá que dentro de una bandeja portacables haya empalmes hechos y aislados con métodos aprobados, siempre que sean accesibles. Se permitirá que los empalmes sobresalgan por encima de las barandillas laterales cuando no estén sometidos a daño físico.	En NOM corresponde a la sección 318.8(A) y no permite que existan empalmes que sobresalgan encima de las barandillas laterales.

Comentario: NEC si permite que existan empalmes que sobresalgan las barandillas pero indica que no debe estar expuesto a daño físico.

Tabla CCCLII. **392.60 Puesta a tierra y unión**

NEC	NOM
<p>(A) Bandejas portacables metálicas. Las bandejas portacables metálicas que soporten conductores eléctricos se deben poner a tierra tal como se exige para los envolventes de conductores en la sección 250.96 y la parte IV del artículo 250. Bandejas portacables metálicas, conteniendo únicamente conductores que no son de potencia, deberá tener continuidad eléctrica a través de conectores aprobados o el uso de un puente de unión, no menor que 10 AWG. Nota: ejemplos de conductores que no son de potencia incluyen, cables de fibra óptica no conductivos y circuitos de control remoto, señalización o potencia limitada clase 2 y clase 3.</p> <p>(B) Sistemas de bandejas portacables de acero o aluminio. Se permitirá utilizar como conductor de puesta a tierra de equipos una bandeja portacables de acero o aluminio, siempre que se cumplan todos los siguientes requisitos:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Las secciones de la bandeja portacables y los accesorios están identificados como un conductor de puesta a tierra de equipos. (2) El área de la sección transversal mínima de la bandeja portacables debe cumplir con los requisitos de la tabla 392.60 (A). (3) Todas las secciones de la bandeja portacables y los accesorios deben estar marcados de manera legible y duradera, indicando el área de la sección transversal de la parte metálica de la bandeja de canal o las bandejas portacables de una pieza, y el área de la sección transversal total de ambas barandillas laterales en las bandejas de tipo escalera o de fondo. (4) Las secciones de una bandeja portacables, los accesorios y las canalizaciones conectadas se unen, según 	<p>En NOM corresponde la sección 318.7 y únicamente contempla lo especificado en el inciso (A) de NEC, ya que como se estableció en secciones anteriores, NOM no tiene normado que la bandeja portacables metálica se pueda utilizar como conductor de puesta a tierra de equipos.</p> <p>NOM no tiene las indicaciones referentes a las bandejas que contienen conductores que no son de potencia.</p> <p>El inciso (C) no lo tiene NOM.</p>

<p>lo establecido en la sección 250.96, usando conectores metálicos atornillados o puentes de unión dimensionados e instalados según los requisitos de la sección 250.102.</p> <p>(C) Transiciones.</p> <p>Cuando el sistema de bandejas portacables, esta mecánicamente discontinuó, como está permitido en la sección 392.18(A), un puente de unión dimensionado de acuerdo con la sección 250.102, debe conectar las dos secciones de bandeja portacables o la bandeja portacables y la canalización o el equipo. La unión se debe hacer de acuerdo con la sección 250.96.</p>	
---	--

Comentario: NEC lo que indica es que todas las bandejas metálicas se deben de poner a tierra y que cumpliendo determinadas condiciones se pueden utilizar como conductores de puesta a tierra de los equipos y esto último no lo considera NOM.

Tabla CCCLIII. **392.80 Ampacidad de los conductores**

NEC	NOM
<p>(A) Ampacidad de los cables de tensiones nominales de 2 000 volts o menos, en bandejas portacables:</p> <p>(1) Cables multiconductores.</p> <p>La ampacidad permisible de los cables multiconductores de 2 000 volts nominales o menos, instalados según los requisitos de la sección 392.22(A), debe ser como se establece en las tablas 310.15(B)(16) y 310.15(B)(18), sujeta a las disposiciones de los numerales (A)(1)(a), (b) , (c) y la sección 310.15(A)(2).</p> <p>(a) Los factores de ajuste de la sección 310.15(B)(3)(a) se deben aplicar únicamente a cables multiconductores con más de tres conductores portadores de corriente. La corrección se debe limitar al número de conductores portadores de corriente en el cable y no al número de conductores en la bandeja portacables.</p> <p>(b) Cuando las bandejas portacables estén cubiertas continuamente por más de 1.8 m (6 pies) con cubiertas sólidas sin ventilación, no se permitirá que los cables multiconductores tengan más del 95 % de la ampacidad permisible de las tablas 310.15(B)(16) y 310.15(B)(18).</p> <p>(c) Cuando se instalen cables multiconductores en una sola capa en bandejas sin cubiertas, manteniendo una separación entre cables no inferior al diámetro de un cable, su ampacidad no debe exceder las ampacidades permisibles, corregidas para la temperatura ambiente, de los cables multiconductores, con no más de tres conductores aislados de 0 a 2 000 volts nominales al aire libre, de acuerdo con la sección 310.15(C).</p> <p>Nota: ver la tabla B.315(B)(2)(3).</p> <p>(2) Cables de un solo conductor.</p> <p>La ampacidad permisible para cables de un solo conductor debe ser como lo permite la sección 310.15(A)(2). Los factores de ajuste de la sección 310.15(B)(3)(a) no se deben aplicar a la ampacidad de los cables en las bandejas portacables. La ampacidad de los cables de un solo conductor o de los conductores individuales alambrados juntos (en grupos de tres conductores trenzados, cuatro conductores trenzados, etc.) de 2 000 volts nominales o menos, debe cumplir lo siguiente:</p> <p>(a) Cuando estén instalados según los requisitos de la sección 392.22(B), la ampacidad de los cables de un</p>	<p>El inciso (A) corresponde en NOM a la sección 318.11.</p> <p>En las secciones (A)(2)(b), (A)(2)(c) y (A)(2)(d) NOM indica el rango de los conductores a los que se refieren estas secciones a partir del 4 AWG y NEC del 1/0 AWG.</p> <p>La excepción para (A)(2)(c) no la tiene NOM.</p> <p>La sección (A)(3) no la tiene NOM.</p> <p>El inciso (B) corresponde en NOM a la sección 318.13.</p> <p>La diferencia con NEC es que en las secciones (2)(a), (2)(b) y (2)(c) cuando NEC hace referencia a cable 1/0 AWG, NOM indica un calibre 4 AWG.</p>

solo conductor de 600 kcmil y mayores en bandejas portacables sin cubiertas, no debe exceder el 75 % de la ampacidad permisible de las tablas 310.15(B)(17) y 310.15(B)(19). Cuando las bandejas portacables estén cubiertas continuamente por más de 1.8 m (6 pies) con cubiertas sólidas sin ventilación, la ampacidad para los cables de 600 kcmil y más, no debe exceder el 70 % de la ampacidad permisible de las tablas 310.15(B)(17) y 310.15(B)(19).

(b) Cuando estén instalados según los requisitos de la sección 392.22(B), la ampacidad de los cables de un solo conductor del 1/0 AWG a 500 kcmil en bandejas sin cubiertas, no debe exceder el 65 % de la ampacidad permisible de las tablas 310.15(B)(17) y 310.15(B)(19). Cuando las bandejas portacables estén cubiertas continuamente por más de 1.8 m (6 pies) con tapas sólidas sin ventilación, la ampacidad para los cables del 1/0 AWG al 500 kcmil no debe exceder el 60 % de la ampacidad permisible de las tablas 310.15(B)(17) y 310.15(B)(19).

(c) Cuando se instalen conductores individuales en una sola capa en bandejas portacables sin cubiertas, manteniendo una separación entre los conductores individuales no inferior al diámetro de un cable, la ampacidad de los cables del 1/0 AWG y mayores no debe exceder la ampacidad permisible de las tablas 310.15(B)(17) y 310.15(B)(19).

Excepción para (2)(c): para las bandejas portacables de fondo sólido, la ampacidad de los cables de un solo conductor se debe determinar de acuerdo con la sección 310.15(C).

(d) Cuando se instalen conductores individuales en configuración triangular o cuadrada en bandejas portacables sin cubiertas, manteniendo un espacio de aire libre no inferior a 2.15 veces el diámetro (2.15 x D.E.) del conductor más grande contenido en la configuración, entre las configuraciones de conductores o cables adyacentes, la ampacidad de los cables del 1/0 AWG y mayores no debe exceder la ampacidad permisible de 2 ó 3 conductores individuales aislados de 0 a 2 000 volts nominales sostenidos en un mensajero, de acuerdo con la sección 310.15(B).

Nota: ver la tabla 310.15(B)(20).

(3) Combinaciones de cables multiconductores y cables de un solo conductor.

Cuando una bandeja portacables contiene una combinación de cables multiconductores y de un solo conductor, la ampacidad permisible debe ser la indicada en la sección 392.80(A)(1) para los cables multiconductores y la sección 392.80(A)(2) para cables de un solo conductor, siempre que se apliquen las siguientes condiciones:

(a) La suma del área de ocupación del cable multiconductor como porcentaje del área de ocupación permisible para la bandeja, calculada según la sección 392.22(A), y el área de ocupación del cable de un solo conductor como porcentaje del área de ocupación permisible de la bandeja, calculada según la sección 392.22(B), totaliza no más del 100 %.

(b) Los cables multiconductores estén instalados de acuerdo con la sección 392.22(A) y los cables de un solo conductor se instalen de acuerdo con las secciones 392.22(B), (C) y (D).

(B) Ampacidad de los cables de tipo MV y MC (de 2 001 volts nominales o más) en bandejas portacables:

La ampacidad de los cables de 2 001 V nominales en

adelante, instalados según la sección 392.22(C), no debe exceder los requisitos de esta sección.

(1) Cables multiconductores (de 2 001 volts nominales o más).

La ampacidad permisible de los cables multiconductores debe ser como se establece en las tablas 310.60(C)(75) y 310.60(C)(76), sujeta a las siguientes disposiciones:

(a) Cuando las bandejas portacables estén cubiertas continuamente por más de 1.8 m (6 pies) con cubiertas sólidas sin ventilación, se permitirá como máximo el 95 % de la ampacidad permisible de las tablas 310.60(C)(75) y 310.60(C)(76), para los cables multiconductores.

(b) Cuando se instalen cables multiconductores en una sola capa en bandejas portacables sin tapas, manteniendo una separación entre cables no inferior al diámetro de un cable, su ampacidad no debe exceder las ampacidades permisibles de las tablas 310.60(C)(71) y 310.60(C)(72).

(2) Cables de un solo conductor (de 2 001 volts nominales o más).

La ampacidad de los cables de un solo conductor o los conductores individuales en grupos de tres conductores trenzados, cuatro conductores trenzados, etc., deben cumplir lo siguiente:

(a) La ampacidad de los cables de un solo conductor del 1/0 AWG y mayores en bandejas portacables sin cubiertas, no debe exceder el 75 % de la ampacidad permisible de las tablas 310.60(C)(69) y 310.60(C)(70). Cuando las bandejas portacables estén cubiertas por más de 1.8 m (6 pies) con tapas sólidas sin ventilación, la ampacidad para los cables de un solo conductor del 1/0 AWG y mayores no debe exceder el 70 % de la ampacidad permisible de las tablas 310.60(C)(69) y 310.60(C)(70).

(b) Cuando se instalen cables de un conductor individual en una sola capa en bandejas sin cubiertas, manteniendo una separación entre conductores individuales no inferior al diámetro de un cable, la ampacidad de los cables del 1/0 AWG y mayores no debe exceder la ampacidad permisible de las tablas 310.60(C)(69) y 310.60(C)(70).

(c) Cuando se instalen conductores individuales en configuración triangular o cuadrada en bandejas portacables sin cubierta, manteniendo un espacio de aire libre no inferior a 2.15 veces el diámetro ($2.15 \times DE$) del conductor más grande contenido en la configuración, entre las configuraciones de conductores o cables adyacentes, la ampacidad de los cables del 1/0 AWG y mayores no debe exceder la ampacidad permisible de las tablas 310.60(C)(67) y 310.60(C)(68).

Comentario: la sección (A)(3) que no tiene NOM es importante porque normaliza la convivencia de multiconductores con monoconductores en una bandeja.

3.39. Artículo 394. Alambrado oculto sobre aisladores de perilla y tubo

Comentario: en NOM corresponde al artículo 324 y no se hará observación cuando se conserve el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 394.1 corresponde en NOM a la 324.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Generalidades

Tabla CCLIV. 394.1 Alcance

NEC	NOM
Este artículo trata del uso, la instalación y las especificaciones de construcción para las alambrado oculto sobre aisladores de perilla y tubo.	No lo tiene NOM.

Comentario: no lo tiene NOM pero no tiene ninguna implicación negativa en el código.

Tabla CCCLV. 321-2 Otros artículos (NOM)

NEC	NOM
NEC no tiene esta sección.	El alambrado oculto sobre aisladores debe cumplir con este artículo y además con las disposiciones aplicables de otros artículos de esta norma, especialmente los artículos 225 y 300.

Comentario: no lo tiene NEC pero no tiene implicación negativa en el código.

- Instalación

Tabla CCCLVI. 394.10 Usos permitidos

NEC	NOM
El alambrado oculto sobre aisladores de perilla y tubo se permitirá ser instalado en los espacios vacíos de paredes y cielos rasos, o en áticos o espacios bajo los techos, sin acabado, según lo especifica la sección 394.23, únicamente en los siguientes casos: (1) Para extensiones de instalaciones existentes. (2) En otros lugares con permiso especial.	En NOM corresponde la sección 324-3 y es igual a NEC.

Tabla CCCLVII. 394.12 Usos no permitidos

NEC	NOM
No se debe usar alambrado oculto sobre aisladores de perilla y tubo en los siguientes lugares: (1) Garajes comerciales. (2) Teatros y lugares similares.	En NOM corresponde la sección 324-4 y es igual a NEC.

<p>(3) Estudios cinematográficos. (4) Lugares (clasificados como) peligrosos (5) Espacios huecos de las paredes, cielos rasos y áticos, cuando dichos espacios estén aislados por material suelto, enrollado o esponjoso que envuelva los conductores.</p>	
--	--

Tabla CCCLVIII. **394.17 A través o en paralelo a los miembros estructurales**

NEC	NOM
<p>Cuando los conductores pasen a través de agujeros en los miembros estructurales, deben cumplir lo establecido en la sección 398.17. Cuando pasen a través de miembros estructurales de madera en divisiones de yeso, los conductores se deben proteger mediante tubos aislantes no combustibles y no absorbentes que se prolonguen no menos de 75 mm (3 pulgadas) más allá de los miembros de madera.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 324-9 y es igual a NEC.</p>

Tabla CCCLIX. **394.19 Distancias**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades. Entre los conductores se debe mantener una distancia no inferior a 75 mm (3 pulgadas) y una distancia no inferior a 25 mm (1 pulgada) entre el conductor y la superficie sobre la que pase. (B) Espacio limitado para el conductor. Cuando haya poco espacio para cumplir con las anteriores distancias de seguridad, como en los medidores, paneles de distribución, salidas y puntos de interrupción, los conductores individuales se deben encerrar en tubería no metálica flexible que debe ser de tramo continuo entre el último soporte y el envolvente o punto terminal. (C) Distancia desde tuberías, conductores expuestos, etc. Los conductores deben cumplir las disposiciones de la sección 398.19 con respecto a las distancias desde otros conductores expuestos, tuberías, etc.</p>	<p>Las secciones (A) y (B) corresponden en NOM a la sección 324-8 y es igual a NEC. La sección (C) corresponde en NOM a la sección 324-10.</p>

Tabla CCCLX. **394.23 En áticos accesible**

NEC	NOM
<p>Los conductores en áticos sin acabar y espacios bajo el techo deben cumplir las disposiciones de las secciones 394.23(A) o (B). (A) Accesibles mediante una permanente o de mano. Los conductores se deben instalar a lo largo de las vigas del piso, columnas o travesaños diagonales o a través de agujeros perforados en los mismos. Cuando pasen a través de agujeros perforados, los conductores que atraviesen las vigas, columnas o travesaños diagonales a una altura no inferior a 2,1 m (7 pies) por encima del piso o vigas de piso, deben protegerse mediante largueros fuertes que se prolonguen no menos de 25 mm (1 pulgada) a cada lado de los conductores. Estos largueros deben estar sujetos y asegurados en su lugar. No se exigirán largueros ni tiras protectoras para conductores instalados a lo largo de las vigas, columnas o travesaños diagonales. (B) No accesibles mediante una escalera permanente o de mano.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 324-11, en el inciso la excepción del inciso (B) NEC indica una altura inferior a 900 mm y NOM la indica de 1 metro.</p>

<p>Los conductores se deben instalar a lo largo de las vigas del piso, columnas o travesaños diagonales o a través de agujeros perforados en los mismos.</p> <p>Excepción: en edificios terminados antes de hacer la instalación, en los espacios en el ático y bajo el techo que no sean accesibles por una escalera permanente o de mano, y que tengan en todos sus puntos una altura de techo inferior a 900 mm (3 pies), se permitirá instalar el alambrado en los bordes de los travesaños inclinados o vigas que estén hacia el espacio del ático o techo.</p>	
--	--

Comentario: lo correcto en la excepción del inciso (B) es la cota indicada por NOM ya que es la conversión más aproximada a 3 pies.

Tabla CCCLXI. 394.30 Sujeción y soporte

NEC	NOM
<p>(A) Soporte. Los conductores deben estar soportados rígidamente sobre materiales aislantes no combustibles y no absorbentes y no deben estar en contacto con ningún otro objeto. Los soportes se deben instalar como sigue:</p> <p>(1) Dentro de los primeros 150 mm (6 pulgadas) a cada lado de cada empalme o derivación.</p> <p>(2) A intervalos no superiores a 1.4 m (4 ½ pies). Cuando no es posible colocar soportes, se permitirá tender, los conductores a través de espacios huecos en lugares secos, si cada conductor está encerrado individualmente en una tubería no metálica flexible que debe estar en tramos continuos entre soportes, entre cajas o entre un soporte y una caja.</p> <p>(B) Sujeción. Cuando se utilicen aisladores sólidos de perilla, los conductores se deben sujetar y asegurar a ellos mediante alambres de amarre con un aislamiento equivalente al del conductor.</p>	<p>La sección (A) corresponde en NOM la sección 324-6 y es igual a NEC.</p> <p>La sección (B) corresponde en NOM la sección 324-7 y es igual a NEC.</p>

Tabla CCCLXII. 394.42 Dispositivos

NEC	NOM
Los interruptores deben cumplir con las secciones 404.4 y 404.10 (B).	En NOM corresponde a la sección 324-14 y es igual a NEC.

Tabla CCCLXIII. 324-13 Cajas (NOM)

NEC	NOM
No lo tiene NEC.	Las cajas de salida deben cumplir con el artículo 370.

Comentario: esta sección no la tiene NEC pero todos los artículos tienen carácter obligatorio y el 370 no es la excepción.

Tabla CCCLXIV. **394.56 Empalmes y derivaciones**

NEC	NOM
Los empalmes se deben soldar, a no ser que se utilicen dispositivos de empalme aprobados. No se deben hacer empalmes en línea o que estén sometidos a tensión mecánica.	En NOM corresponde a la sección 324-12 y es igual a NEC.

- Especificaciones de construcción

Tabla CCCLXV. **394.104 Conductores**

NEC	NOM
Los conductores deben ser del tipo que se especifica en el artículo 310.	En NOM corresponde a la sección 324-5 y tiene un inciso adicional el que dice así: b) Capacidad de conducción de corriente: La capacidad de conducción de corriente debe cumplir lo establecido en el artículo 310.

Comentario: el NEC no tiene el inciso b) pero se tiene la obligatoriedad de cumplir con todos los artículos del código incluyendo el 310.

3.40. Artículo 396. Alambrado sostenido por mensajero

Comentario: en NOM corresponde al artículo 321 y no se hará observación cuando se conserve el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 396.1 corresponde en NOM a la 321.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Instalación

Tabla CCCLXVI. **396.30 Mensajero**

NEC	NOM
<p>(A) Soporte. Los mensajeros se deben sostener por los extremos muertos y en puntos intermedios, de modo que se elimine la tensión mecánica sobre los conductores. No se permitirá que los conductores estén en contacto con los soportes de los mensajeros ni con miembros estructurales, paredes o tuberías.</p> <p>(B) Conductor del neutro. Cuando el mensajero se usa como conductor del neutro debe cumplir con los requisitos de las secciones 225.4, 250.184(A), 250.184(B) (7) y 250.186(B).</p> <p>(C) Conductor de puesta a tierra del equipo. Cuando el mensajero se usa como conductor de puesta a tierra del equipo debe cumplir con los requisitos de las secciones 250.32(B), 250.118, 250.184(B) (8) y 250.186(D).</p>	<p>La sección (A) corresponde en NOM a la sección 321-6 y es igual a NEC.</p> <p>NOM no especifica nada referente a utilizar el mensajero como neutro o como conductor de puesta a tierra del equipo.</p>

3.41. Artículo 398. Alambrado abierto sobre aisladores

Comentario: en NOM corresponde al artículo 320 y no se hará observación cuando se conserve el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 398.1 corresponde en NOM a la 320.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Instalación

Tabla CCCLXVII. **398.30 Sujeción y soporte**

NEC	NOM
<p>(A) Conductores de calibre inferior al 8 AWG. Los conductores inferiores al 8 AWG deben estar soportados rígidamente sobre materiales aislantes no combustibles y no absorbentes y no deben estar en contacto con ningún otro objeto. Los soportes se deben instalar como sigue:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Dentro de los primeros 150 mm (6 pulgadas) desde un empalme o derivación. (2) Dentro de los primeros 300 mm (12 pulgadas) de la conexión final a un portalámparas o receptáculo. (3) A intervalos no superiores a 1,4 m (4 ½ pies) y a intervalos menores, suficientes para ofrecer soporte adecuado cuando puedan ser perturbados. <p>(B) Conductores de calibres 8 AWG y mayores. Se permitirá que los soportes para los conductores del 8 AWG o mayores, instalados a través de espacios abiertos, estén separados hasta 4,5 m (15 pies), si se utilizan separadores aislantes no combustibles y no absorbentes como mínimo cada 1,4 m (4 ½ pies) para mantener una separación entre conductores de 65 mm (2 ½ pulgadas) como mínimo. En construcciones de edificios de fabricas en las que no sea probable que se produzcan perturbaciones, se permitirá tender conductores del 8 AWG y mayores a través de espacios abiertos, si están soportados en todos los travesaños de madera sobre aisladores aprobados que mantengan una distancia de 150 mm (6 pulgadas) entre conductores.</p> <p>(C) Establecimientos industriales. En establecimientos industriales únicamente, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que la instalación será atendida únicamente por personas calificadas, se permitirá utilizar conductores de 250 kcmil y mayores a través de espacios abiertos, cuando estén soportados a intervalos de hasta 9,0 m (30 pies).</p> <p>(D) Montaje de los soportes de los conductores. Cuando se utilicen clavos para montar los aisladores de perilla, no deben ser de menos de 7,6 cm (3 pulgadas) (<i>ten-penny</i>). Al utilizar tornillos para montar los aisladores, o clavos y tornillos para montar las abrazaderas, deben ser de longitud suficiente para penetrar la madera a una profundidad igual, como mínimo, a la mitad de la altura del aislador y todo el espesor de la abrazadera. Con los clavos se deben utilizar arandelas amortiguadoras.</p> <p>(E) Alambres de amarre. Los conductores del 8 AWG o mayores, y soportados en aisladores de perilla sólidos, deben estar firmemente atados a ellos mediante alambres de amarre con un aislamiento equivalente al del conductor.</p>	<p>En NOM corresponde a las secciones 320-5, 320-7 y 320-8.</p> <p>En la sección (B) NEC indica la separación de sopores hasta 4,5 metros y NOM indica 4.6 metros y en la separación entre conductores NEC indica 65 mm y NOM 60 mm, en las construcciones de edificios de fabricas NEC permite tender conductores en travesaños de madera sobre aisladores mientras se mantenga una distancia entre conductores de 150 mm y NOM indica 16 cm.</p>

Comentario: las diferencias en medidas de NEC y NOM son mínimas y en algunos casos se debe a aproximaciones en las conversiones.

4. EQUIPO PARA USO GENERAL

En el presente capítulo se cubren los equipos para uso general, los cordones y cables para sus conexiones, se normaliza la utilización de los interruptores, tomacorrientes, tableros de distribución, lámparas, artefactos en general, generadores, transformadores, condensadores, convertidores de fase, baterías y destaca por su aplicación en otras secciones el artículo 430 relativo a motores.

4.1. Artículo 400. Cordones y cables flexibles

- Generalidades

Tabla CCCLXVIII. **400.5 Ampacidad para cordones y cables flexibles**

NEC	NOM
<p>(A) La tabla 400.5(A)(1) presenta las ampacidades permisibles y la tabla 400.5(A)(2) presenta la ampacidad de los cables y cordones flexibles con no más de tres conductores portadores de corriente. Estas tablas se deben utilizar junto con las normas aplicables de producto para uso final, con el fin de asegurar la selección del calibre y tipo apropiados. Cuando los cordones se usan en temperaturas ambiente que no son superiores a 30 °C (86 °F), los factores de corrección de temperatura de la tabla 310.15(B)(2)(a) que corresponden a la temperatura nominal del cordón se deben aplicar a la ampacidad en la tabla 400.5(A)(2). Si el número de conductores portadores de corriente es superior a tres, la ampacidad permisible o la ampacidad para cada conductor se debe reducir a partir de la de cables de tres conductores, como se ilustra en la siguiente tabla 400.5(A)(3). Nota: ver el informativo del anexo B, tabla B.310.15(B)(2)(11), para factores de ajuste, para más de tres conductores llevando corriente o cables con diversidad de carga.</p> <p>Un conductor neutral que únicamente transporte la corriente de desbalance de otros conductores del mismo circuito, no están obligados a cumplir los requerimientos de un conductor que transporta corriente.</p> <p>En un circuito trifilar, con dos conductores de fase y el conductor del neutro, de un sistema trifásico tetrafilar conectado en estrella, un conductor común transporta aproximadamente la misma corriente que la de línea a neutro de los otros conductores, por lo que se debe considerar como un conductor portador de corriente. En un sistema estrella, trifásico, 4 hilos, donde más del 50 % de la carga consiste en cargas no lineales, hay corrientes armónicas presentes en el conductor neutral, y el conductor neutral deberá ser considerado como un conductor que transporta corriente.</p> <p>Un conductor de puesta a tierra de equipos, no deberá ser considerado como un conductor que transporta corriente.</p> <p>Cuando un solo conductor es usado, tanto como para puesta a tierra de equipos y para llevar las corrientes de desbalance de otros conductores, como lo permite la sección 250.140 para estufas eléctricas, secadoras de ropa eléctricas, este no deberá ser considerado como un conductor que transporta corriente.</p> <p>(B) Temperatura máxima del aislamiento.</p> <p>En ningún caso los conductores deben estar asociados de modo que, teniendo en cuenta el tipo de circuito, el método de alambrado usado o el número de conductores, se excedan los</p>	<p>En el inciso (A) NOM no tiene la indicación que dice: cuando los cordones se usan en temperaturas ambiente que no son 30 °C (86 °F), los factores de corrección de temperatura de la tabla 310.15(B)(2)(a) que corresponden a la temperatura nominal del cordón se deben aplicar a la ampacidad de la tabla 400.5(A)(2).</p> <p>El inciso (C) no lo tiene NOM.</p>

límites de temperatura de los mismos. (C) Supervisión de ingeniería. Bajo supervisión de ingeniería, la ampacidad de los conductores se permitirá ser calculada de acuerdo con la sección 310.15(C).	
--	--

Comentario: es importante la consideración de NEC para cuando la temperatura ambiente es superior a los 30 °C (86 °F), que indica cómo se debe de considerar las corrientes aplicando factores de corrección por cambios en la temperatura, en Guatemala se registran temperaturas en determinados lugares, determinadas épocas del año, llegando incluso a los 40 °C y la reducción de la ampacidad por corrección de temperatura se debe de aplicar.

Tabla CCCLXIX. **400.6 Marcado**

NEC	NOM
<p>(A) Marcado estándar. Los cables y cordones flexibles se deben marcar por medio de una etiqueta impresa sujeta al rollo, carrete o caja. La etiqueta debe contener la información que exige la sección 310.120(A). Los cordones flexibles de tipo S, SC, SCE, SCT, SE, SEO, SEOO, SJ, SJE, SJEO, SJEOO, SJO, SJT, SJTO, SJTOO, SO, SOO, ST, STO, STOO, SEW, SEOW, SEOOO, SJEW, SJEOW, SJEOOW, SHOW, SATW, SJTOW, SJTOOW, SOW, SOOW, STW, STOW y STOOO y los cables flexibles de tipo G, G-GC, PPE y W deben ir marcados de manera duradera en su superficie a intervalos no superiores a 610 mm (24 pulgadas) con la designación del tipo, calibre y número de conductores.</p> <p>(B) Marcado opcional. Se permitirá que los cables y cordones flexibles incluidos en la tabla 400.4 estén marcados en su superficie indicando las características especiales de los materiales del cable. Estas marcas incluyen, pero no se limitan a marcas para humo limitado, resistencia a la luz solar, etc.</p>	<p>En el inciso (A) NOM no considera los cordones flexibles de tipo S, SE, SEO, SEOO, SJ, SJE, SJEO, SJEOO, SJTO, SJTOO, SOO, STO, STOO, SEW, SEOW, SEOOO, SJEW, SJEOW, SJEOOW, SHOW, SATW, SJTOW, SJTOOW, SOW, SOOW, STW, STOW y STOOO y los cables flexibles de tipo G-GC y PPE, e indica que el marcaje debe de ser a intervalos no superiores a 300 mm y NEC indica que debe ser a intervalos no superiores a 610 mm.</p>

Comentario: NOM especifica el marcaje del tipo de cable o cordón flexible a espaciamientos menores que NEC, esto implica mayores costos y el espaciamiento considerado por NEC es suficiente y cubre el especificado por NOM.

Tabla CCCLXX. **400.7 Usos permitidos**

NEC	NOM
<p>(A) Usos. Los cables y cordones flexibles se deben utilizar sólo para lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Colgantes. (2) Alambrado de luminarias. (3) Conexión de luminarias portátiles, anuncios portátiles o móviles, o electrodomésticos. (4) Cables de elevadores. (5) Alambrado de grúas y polipastos. (6) Conexión de equipos de utilización para facilitar su intercambio frecuente. (7) Prevención de la transmisión de ruido o vibraciones. (8) Electrodomésticos cuyos medios de fijación y conexiones mecánicas estén diseñados específicamente para permitir un fácil retiro para su mantenimiento y reparación y que el electrodoméstico esté destinado o identificado para conexión con cordón flexible. 	<p>En el inciso (A) NOM tiene un adicional de usos permitidos que no tiene NEC y es:</p> <ol style="list-style-type: none"> (9) Equipo de procesamiento de datos, de acuerdo con lo establecido en 645-5.

<p>(9) Conexión de partes móviles. (10) Cuando se permita específicamente en otras partes de este código. (B) Clavijas de conexión. Cuando se utilicen como se permite en las secciones 400.7(A)(3), (A)(6) y (A)(8), cada cordón flexible debe estar equipado con una clavija de conexión y se debe energizar de una salida de tomacorriente o del cordón conector. Excepción: lo permitido en la sección 368.56.</p>	
--	--

Comentario: NEC no tiene el inciso indicado por NOM (9) referente a equipo de procesamiento de datos, pero en el inciso (10) indica que cuando se permita específicamente en otras partes de este código, y en la sección 645-5(b), NEC permite este tipo de cables bajo ciertas condiciones, ambos códigos lo permiten pero es más claro NOM, por lo que consideramos debe de ser incluido claramente el uso permitido para equipo de procesamiento de datos, el cual es muy frecuente.

Tabla CCCLXXI. **400.8 Usos no permitidos**

NEC	NOM
<p>A menos que se permita específicamente en la sección 400.7, no se deben utilizar cables y cordones flexibles para lo siguiente: (1) Como sustitutos del alambrado fijo de una estructura. (2) Cuando atraviesen agujeros en paredes, cielos rasos estructurales, cielos rasos suspendidos, cielos rasos en pendiente, o pisos. (3) Cuando corran a través de espacios para puertas, ventanas o aberturas similares. (4) Cuando vayan unidos a la superficie de un edificio. Excepción para (4): se permitirá que el cable y el cordón flexibles estén unidos a las superficies de un edificio de acuerdo con las disposiciones de la sección 368.56 (B). (5) Cuando vayan ocultos detrás de las paredes, pisos o cielos rasos, o cuando estén por encima de cielos rasos suspendidos o en pendiente. (6) Cuando vayan instalados en canalizaciones, excepto si se permite algo diferente en este código. (7) Cuando están sujetos a daño físico.</p>	<p>NOM no tiene el inciso (7)</p>

Comentario: es importante la limitación del uso de estos cables cuando estén sujetos a daño físico, esto no lo especifica NOM.

Tabla CCCLXXII. **400.11 Escaparates y vitrinas**

NEC	NOM
<p>Los cordones flexibles utilizados en los escaparates y vitrinas deben ser de tipo S, SE, SEO, SEOO, SJ, SJE, SJEO, SJEOO, SJO, SJOO, SJT, SJTO, SJTOO, SO, SOO, ST, STO, STOO, SEW, SEOW, SEOOO, SJEW, SJEOW, SJEOOW, SJOW, SJOOW, SJTW, SJTOW, SJTOOW, SOW, SOOW, STW, STOW o STOOW. Excepción No.1: en alambrado para luminarias colgadas de una cadena. Excepción No. 2: como cordones de alimentación de luminarias portátiles u otras mercancías expuestas o exhibidas.</p>	<p>NOM no considera los cordones flexibles de tipo S, SE, SEO, SEOO, SJ, SJE, SJEO, SJEOO, SJTO, SJTOO, SOO, STO, STOO, SEW, SEOW, SEOOO, SJEW, SJEOW, SJEOOW, SJOW, SJOOW, SJTW, SJTOW, SJTOOW, SOW, SOOW, STW, STOW o STOOW.</p>

Tabla CCCLXXIII. 400.14 Protección contra daños

NEC	NOM
<p>Cuando los cables y cordones flexibles pasen a través de agujeros en las cubiertas, cajas de salidas o envoltentes similares, se deben proteger con accesorios o pasacables. En establecimientos industriales donde las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que únicamente personal calificado prestará servicio a la instalación, se permitirá que los cables y cordones flexibles se instalen en canalizaciones sobre el suelo cuya longitud no supere los 15 m (50 pies) para proteger al cable o cordón flexible contra daños físicos.</p> <p>Cuando se instalan más de tres conductores portadores de corriente dentro de la canalización, la ampacidad permisible se debe reducir de acuerdo con la tabla 400.5(A)(3).</p>	<p>NOM no tiene la indicación sobre establecimientos industriales donde las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que únicamente personal calificado prestará servicio a la instalación.</p>

Comentario: NOM no tiene la indicación de establecimientos industriales donde solo personal calificado prestará servicio a la instalación, donde indica se podrá instalar el cable en canalizaciones, es importante que NEC indica sobre el suelo y bajo ciertas condiciones de longitud de la canalización, se entiende que no permite el cable en canalización en forma aérea. En Guatemala no se debiera dejar la opción de aplicar normas específicas donde únicamente personal calificado prestara el servicio, a menos que en el país se normalicen mecanismos de fiscalización de que efectivamente esta situación se cumple.

- Especificaciones de construcción

Tabla CCCLXXIV. 400.22 Identificación del conductor puesto a tierra

NEC	NOM
<p>Un conductor de los cordones flexibles, que esté proyectado para uso como conductor puesto a tierra del circuito, debe llevar una marca continua que lo distinga claramente de otro conductor o conductores. La identificación se hará por alguno de los métodos especificados en las secciones 400.22(A) hasta (F).</p> <p>(A) Trenzado de color. Un acabado de trenzado de color blanco o gris y el trenzado de los demás conductores de colores continuos que se puedan diferenciar fácilmente.</p> <p>(B) Trazador de color en el trenzado. Un trazador en el trenzado de un color que contraste con el del trenzado y ningún trazador en el trenzado de los demás conductores. No se debe emplear ningún trazador en el trenzado de cualquier conductor de un cordón flexible que contenga un conductor con un trenzado de color blanco o gris. Excepción: en el caso de los cordones de tipo C y PD y los que tengan el acabado del trenzado de los conductores individuales en color blanco o gris. En tales cordones se permitirá que la marca de identificación sea el acabado blanco o gris continuo de un conductor, siempre que el trenzado de cada uno de los otros conductores lleve un trazador de color.</p> <p>(C) Aislamiento de color. En los cordones que no lleven trenzado en los conductores individuales, un aislamiento blanco o gris en un conductor y en el otro conductor o conductores, aislamientos de colores que se puedan diferenciar fácilmente. En los cordones con chaqueta que se suministran con los</p>	<p>En el inciso (A) NOM indica uno de los colores como gris claro, NEC solo lo especifica como gris. NOM no tiene la excepción al inciso (B).</p>

<p>electrodomésticos, un conductor con el aislamiento azul claro y los demás conductores con los aislamientos de colores que se puedan diferenciar claramente, y que no sean ni blanco ni gris. Excepción: los cordones que tengan el aislamiento de los conductores individuales integrado con la chaqueta. Se permitirá cubrir el aislamiento con un acabado exterior para dar el color deseado.</p> <p>(D) Separador de color. En los cordones que tengan el aislamiento de los conductores individuales integrado con la chaqueta, un separador blanco o gris en un conductor y otro separador de un color continuo que se pueda diferenciar fácilmente en el otro conductor o conductores.</p> <p>(E) Conductores estañados. En los cordones que tengan el aislamiento de los conductores individuales integrado con la chaqueta, un conductor que tenga los hilos individuales estañados y el otro conductor o conductores con hilos individuales sin estañar.</p> <p>(F) Marcado de la superficie. En los cordones que tengan el aislamiento de los conductores individuales integrado con la chaqueta, una o más franjas blancas, bordes o ranuras ubicadas en el exterior del cordón para identificar un conductor.</p>	
--	--

Comentario: NOM no tiene la excepción del inciso (B), la razón de ello es que los cordones tipo C y PD no los tiene tipificados. En Guatemala se debe de generalizar la utilización del color blanco para el conductor puesto a tierra en cables menores del 6 AWG.

- Cables portátiles de más de 600 V nominales

Tabla CCCLXXV. **400.31 Construcción**

NEC	NOM
<p>(A) Conductores. Los conductores deben ser del 12 AWG de cobre o más grandes y deben tener un trenzado flexible.</p> <p>(B) Conductor(es) de puesta a tierra de equipos. Se debe suministrar un(os) conductor(es) de puesta a tierra de equipos. Su área total no debe ser menor a la del calibre del conductor de puesta a tierra de equipos, que se exige en la sección 250.122.</p>	<p>El inciso (A) NOM indica que los conductores deben de ser del 8 AWG o mayores y NEC indica 12 AWG.</p> <p>NOM tiene un inciso que no tiene NEC, así: (B) Blindaje. Los cables que funcionen a más de 2 000 volts deben ser blindados. El blindaje tiene por finalidad el confinar los esfuerzos de la tensión eléctrica dentro del aislamiento.</p>

Comentario: NEC indica que para aislamientos mayores de 600 V el calibre mínimo aceptado de cobre es el 12 AWG y NOM lo indica como 8 AWG, lo indicado por NEC es lo más adecuado, porque NOM obliga a utilizar conductores 8 AWG para corrientes eléctricas que pudiesen permitir calibres menores, reflejándose esto en instalaciones excesivamente robustas y costosas, por supuesto que lo anterior bajo la premisa de que se utilice el calibre adecuado de acuerdo a la corriente que circulará por el conductor. El inciso que no tiene NEC, referente al blindaje, fue eliminado en la última edición de NEC.

4.2. Artículo 402. Alambres para artefactos

Tabla CCCLXXVI. 402.8 Identificación del conductor puesto a tierra

NEC	NOM
Los alambres para artefactos que estén proyectados para el uso como conductores puestos a tierra, se deben identificar mediante una o más franjas blancas continuas sobre aislamientos que no sean de color verde o por los medios descritos en las secciones 400.22(A) hasta (E).	NOM no especifica que las franjas sean blancas.

Comentario: es importante la especificación de color o colores aceptados para la identificación del conductor puesto a tierra.

Tabla CCCLXXVII. 402.11 Usos no permitidos

NEC	NOM
Los alambres para artefactos no se deben usar como conductores de los circuitos ramales, excepto lo permitido por otras partes en este código.	NOM no tiene la excepción de que se pueden usar como conductores de los circuitos ramales, si lo permite el código en otra parte.

4.3. Artículo 404. Interruptores

Comentario: en NOM corresponde al artículo 380 y no se hará observación cuando se conserven el mismo ordenamiento de las secciones, por ejemplo, la sección de NEC 404.1 corresponde en NOM a la 380.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Instalación

Tabla CCCLXXVIII. 404.1 Alcance

NEC	NOM
Las disposiciones de este artículo aplican a todos los interruptores, dispositivos de desconexión e interruptores automáticos usados como interruptores, operando a 600 V o menos, a menos que se haga específicamente referencia en otra parte en este código para voltajes más altos.	NOM no hace referencia a los niveles de voltaje.

Comentario: en NOM se utiliza el término desconectores para referirse a los interruptores, en Guatemala no es común utilizar este término, el más utilizado es interruptor.

Tabla CCCLXXIX. 404.2 Conexiones del interruptor

NEC	NOM
(A) Interruptores de tres vías y de cuatro vías. Los interruptores de tres y cuatro vías se debe alambrear de manera tal que toda la desconexión se haga únicamente en el circuito del conductor no puesto a tierra. Cuando se encuentren en canalizaciones metálicas o cables con blindaje metálico, el alambreado entre los interruptores y las salidas se debe hacer de acuerdo con la sección 300.20(A).	El inciso (C) no lo tiene NOM.

<p>Excepción: no se exigirá que en los circuitos cerrados de los interruptores tengan un conductor puesto a tierra.</p> <p>(B) Conductores puestos a tierra. Los interruptores y los interruptores automáticos no deben desconectar el conductor puesto a tierra de un circuito. Excepción: se permitirá que un interruptor o un interruptor automático desconecte el conductor puesto a tierra del circuito cuando todos los conductores del circuito se desconectan simultáneamente, o cuando el dispositivo está dispuesto de manera tal que el conductor puesto a tierra no se puede desconectar hasta que todos los conductores no puestos a tierra del circuito se hayan desconectado.</p> <p>(C) Interruptores controlando cargas iluminación. Cuando los interruptores controlan carga de iluminación alimentado por un circuito ramal puesto a tierra para propósitos generales, el conductor puesto a tierra del circuito para el circuito que controla la iluminación, deberá ser proporcionado en la ubicación del interruptor. Excepción: el conductor puesto a tierra del circuito, se permitirá ser omitido en el ensamble del interruptor, cuando cualquiera de las siguientes condiciones (1) o (2) aplica:</p> <p>(1) Los conductores para los interruptores que controlan la carga de iluminación, entran a la caja a través de una canalización. La canalización deberá tener suficiente área de sección transversal para acomodar la extensión del conductor del circuito puesto a tierra del circuito de iluminación a la ubicación del interruptor, este o no este, el conductor en la canalización requerido para ser incrementado su tamaño para cumplir con la sección 310.15(B)(3)(a).</p> <p>(2) Los cables ensamblados para interruptores que controlan cargas de iluminación, que entran a la caja a través de una cavidad elaborada en la parte superior o inferior en el mismo nivel de piso, o a través de una pared o un cielo raso que esta sin terminar en uno de los lados. Nota: la previsión (futura) para un conductor puesto a tierra, es para completar una ruta al circuito para los dispositivos de control de iluminación electrónica.</p>	
--	--

Tabla CCCLXXX. 404.3 Envoltente

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades. Los interruptores y los interruptores automáticos deben ser de tipo operable desde el exterior, montados en un envoltente listado para dicho uso. El espacio mínimo para la curvatura del alambre en las terminaciones y el espacio mínimo en la canal dentro de los envoltentes para interruptores deben ser aquellos exigidos en la sección 312.6. Excepción No. 1: se permitirá que no tengan envoltente los interruptores de resorte de tipo colgante o superficial, e interruptores de cuchilla montados en tableros de distribución o paneles de distribución abiertos. Excepción No. 2: se permitirá que no tengan envoltentes los interruptores y los interruptores automáticos instalados de acuerdo con las secciones 110.27(A)(1), (A)(2), (A)(3) o (A)(4).</p> <p>(B) Usados como canalización. Los envoltentes no se deben utilizar como cajas de empalme, canales auxiliares ni canalizaciones para conductores que se alimentan a través o se derivan de otros interruptores o dispositivos de protección contra sobrecorriente, a menos que el envoltente cumpla con las disposiciones de la sección 312.8.</p>	<p>El inciso (B) no lo tiene NOM.</p>

Comentario: en el inciso (B) que no tiene NOM, NEC prohíbe que en las envolventes de los interruptores existan empalmes de circuitos a los cuales no pertenecen las luminarias que se operen desde este, si permite empalmes de cables del mismo circuito, y esto le proporciona mayor seguridad al personal de mantenimiento de las instalaciones y es lo recomendable para el país.

Tabla CCCLXXXI. **404.4 Lugares húmedos o mojados**

NEC	NOM
<p>(A) Interruptor o interruptor automático montaje superficial. Un interruptor o interruptor automático de montaje superficial en un lugar húmedo o mojado deberá estar encerrado en un envolvente a prueba de intemperie o un gabinete que debe cumplir lo exigido en la sección 312.2.</p> <p>(B) Interruptor o interruptor automático de montaje empotrado. Un interruptor o interruptor automático de montaje empotrado en un lugar húmedo o mojado deberá estar equipado con una cubierta a prueba de intemperie.</p> <p>(C) Interruptores en las tinas o espacios de duchas. No se deben instalar interruptores en lugares mojados en espacios de duchas o tinas, a menos que se instalen como parte de un ensamble certificado para tina o ducha.</p>	<p>NOM únicamente indica para lugares mojados no hace referencia a lugares húmedos.</p>

Comentario: NOM no tipifica lo anterior para lugares húmedos solo para lugares mojados, la protección de los interruptores se debe de dar como lo indica NEC, ya que los lugares húmedos generaran agua al interior de los interruptores o los mecanismos sino están protegidos adecuadamente.

Tabla CCCLXXXII. **404.6 Posición y conexión de los interruptores**

NEC	NOM
<p>(A) Interruptores de cuchilla de un tiro. Los interruptores de cuchilla de un tiro se deben colocar de manera tal que la gravedad no haga que se cierren. Los interruptores de cuchilla de un tiro aprobados para uso en posición invertida se deben suministrar con medios mecánicos integrados que garanticen que las cuchillas permanezcan en la posición abierta cuando se fijan de este modo.</p> <p>(B) Interruptores de cuchilla de doble tiro. Se permitirá que los interruptores de cuchilla de doble tiro estén montados de modo que la vía sea vertical u horizontal. Cuando el tiro es vertical, se deben suministrar medios mecánicos integrados que mantengan las cuchillas en la posición abierta cuando se fijan de este modo.</p> <p>(C) Conexión de los interruptores. Los interruptores de cuchilla de un tiro y los interruptores con contactos de presión directa se deben conectar de tal manera que sus cuchillas no estén energizadas cuando el interruptor esté en posición abierta. Los interruptores de contacto a presión atornillados deben tener barreras que eviten el contacto involuntario con las cuchillas energizadas. Los interruptores de cuchilla de un tiro, los interruptores de contacto a presión atornillados, los interruptores de caja moldeada, los interruptores con contactos de presión directa y los interruptores automáticos utilizados como interruptores se deben conectar de forma tal que las terminales que alimentan a la carga estén desenergizadas cuando el interruptor está en posición abierta. Excepción: se permitirá que las cuchillas y las terminales que</p>	<p>En el inciso (C) NOM solo indica interruptores de cuchilla de un tiro no indica los interruptores con contactos a presión directa, tampoco menciona los interruptores de contacto a presión atornillados, los interruptores de caja moldeada y los interruptores automáticos utilizados como interruptores.</p>

<p>alimentan a la carga de un interruptor estén energizadas cuando el interruptor está en posición abierta, si el interruptor está conectado a circuitos o equipos con capacidad inherente para suministrar una fuente de energía de retroalimentación. Para dichas instalaciones, se debe instalar anuncio permanente en el envolvente del interruptor o en la zona inmediata adyacente a los interruptores abiertos con las siguientes palabras o su equivalente: Advertencia: Las Terminales En El Lado De La Carga Pueden Estar Energizadas Por Retroalimentación.</p>	
--	--

Comentario: es importante la inclusión de los interruptores que no considera NOM, el objetivo es la protección del personal al manipular dichos accesorios energizados.

Tabla CCCLXXXIII. **404.7 Indicación**

NEC	NOM
<p>Los interruptores de uso general y para circuitos de motores, los interruptores automáticos y los interruptores de caja moldeada, cuando están montados en un envolvente como el descrito en la sección 404.3, deben indicar claramente si están en posición abierta (<i>off</i>) o en posición cerrada (<i>on</i>). Cuando las manijas de estos interruptores o interruptores automáticos se operan verticalmente y no de manera rotativa ni horizontal, la posición superior de las manijas debe ser la posición cerrada (<i>on</i>).</p> <p>Excepción No. 1: se permitirá que los interruptores de doble tiro operados verticalmente estén en la posición cerrada (<i>on</i>) con la manija ya sea en posición superior o inferior.</p> <p>Excepción No. 2: en instalaciones de barras canalizadas, se permitirá que los interruptores de derivación que utilizan una manija con pivote central estén en posición abierta o cerrada con el extremo de la manija bien sea en posición superior o inferior. La posición del interruptor debe estar indicada claramente y debe ser visible desde el piso o desde el punto usual de operación.</p>	<p>NOM no tiene la excepción No. 2</p>

Comentario: NOM no tiene la excepción relativa a la instalación de barras canalizadas donde la manija puede ir horizontal o vertical, es importante para países como Guatemala aplicar la excepción que tiene NEC, ya que las barras canalizadas o ductos barra como se conocen en el país, generalmente están instalados en ductos eléctricos donde el espacio es limitado y esta opción nos permite ser más versátiles en el montaje.

Tabla CCCLXXXIV. **404.8 Accesibilidad y agrupamiento**

NEC	NOM
<p>(A) Ubicación.</p> <p>Todos los interruptores y los interruptores automáticos utilizados como interruptores se deben ubicar de manera tal que se puedan operar desde un lugar fácilmente accesible. Se deben instalar de forma tal que el centro de agarre de la manija de operación del interruptor o del interruptor automático, cuando está en la posición más elevada, no esté a más de 2,0 m (6 pies 7 pulgadas) por encima del piso o de la plataforma de trabajo.</p> <p>Excepción No. 1: en instalaciones de barras canalizadas, se permitirá que los interruptores con fusibles y los interruptores automáticos se ubiquen al mismo nivel de la barra canalizada. Se deben suministrar medios adecuados para operar la manija del dispositivo desde el suelo.</p>	<p>NOM no tiene el inciso (C).</p>

<p>Excepción No. 2: se permitirá que los interruptores e interruptores automáticos instalados adyacentes a motores, electrodomésticos y otros equipos a los cuales alimentan, se ubiquen a una altura superior a 2,0 m (6 pies 7 pulgadas) y que sean accesibles por medios portátiles.</p> <p>Excepción No. 3: se permitirá que los interruptores de aislamiento (seccionadores) operables con pértiga estén en alturas superiores.</p> <p>(B) Tensión entre dispositivos adyacentes. Un interruptor de resorte no se debe agrupar ni reunir en envolventes con otros interruptores de resorte, tomacorrientes o dispositivos similares, a menos que estén organizados de forma que la tensión entre los dispositivos adyacentes no exceda los 300 volts, o a menos que se instalen en envolventes equipados con barreras identificadas, instaladas de forma segura entre los dispositivos adyacentes.</p> <p>(C) Interruptores multipolares de resorte. No se permitirá que un interruptor multipolar de resorte, para uso general, esté alimentado desde más de un solo circuito, a menos que esté listado y marcado como interruptor de dos o tres circuitos, o a menos que su tensión nominal no sea inferior a la tensión nominal de línea a línea del sistema que alimenta a los circuitos.</p> <p>Nota: ver la sección 210.7 para requerimientos de desconexión, cuando más de un circuito alimenta un interruptor.</p>	
---	--

Comentario: NOM no tiene las indicaciones para interruptores de más de un polo, es importante lo indicado por NEC ya que especifica la utilización de más de un circuito en el mismo interruptor bajo determinadas condiciones.

Tabla CCCLXXXV. **404.9 Disposiciones para interruptores de resorte de uso general**

NEC	NOM
<p>(A) Placas frontales. Las placas frontales que se suministran para interruptores de resorte instalados en cajas y otros envolventes, se deben instalar de manera que cubran por completo la abertura y, cuando el interruptor está montado a nivel, se asiente contra la superficie terminada.</p> <p>(B) Puesta a tierra. Los interruptores de resorte, incluyendo reguladores de intensidad e interruptores similares de control, se deben conectar a un conductor de puesta a tierra de equipos y deben proporcionar un medio para conectar las placas frontales metálicas al conductor de puesta a tierra del equipo, se instale o no una placa frontal metálica. Los interruptores de resorte se deben considerar como parte de una trayectoria de corriente eficaz de falla a tierra, si se cumple cualquiera de las condiciones siguientes:</p> <p>(1) El interruptor está montado con tornillos metálicos a una caja metálica o una cubierta metálica que está conectada a un conductor de puesta a tierra del equipo, o a una caja no metálica con medios integrados para la conexión a un conductor de puesta a tierra del equipo.</p> <p>(2) Un conductor de puesta a tierra del equipo o un puente de unión del equipo está conectado a una terminación de puesta a tierra de equipos del interruptor de resorte.</p> <p>Excepción No.1 para (B): cuando no existen medios dentro del envolvente del interruptor de resorte para la conexión al conductor de puesta a tierra del equipo o cuando el método de alambrado no incluye ni suministra un conductor de puesta a tierra de equipos, se permitirá un interruptor de</p>	<p>En la excepción No.1 de (B), NEC especifica las distancias a las que el interruptor debiera de estar de hacer contacto a tierra, mientras que NOM indica únicamente que este cerca de estos puntos.</p> <p>NOM no tiene la excepción No.2 y No.3 al inciso (B).</p>

<p>resorte sin conexión a un conductor de puesta a tierra de equipos únicamente con propósitos de reemplazo. Un interruptor de resorte alambrado según las disposiciones de esta excepción y ubicado dentro de 2,5 m (8 pies) verticalmente o 1,5 m (5 pies) horizontalmente, desde la tierra o metales puestos a tierra expuestos se debe suministrar con una placa frontal de material no combustible, no conductor, fijada con tornillos no metálicos, a menos que la base o soporte de montaje del interruptor no sea metálico o el circuito está protegido mediante un interruptor del circuito contra falla a tierra.</p> <p>Excepción No.2 a (B): equipos o ensambles listados, no deberán ser requeridos ser conectados a un conductor de puesta a tierra de equipos, si todas las condiciones siguientes se cumplen:</p> <p>(1) El dispositivo está provisto con una placa no metálica que no puede ser instalada sobre otro tipo de dispositivo.</p> <p>(2) El dispositivo no tiene medios de montaje que permita otra configuración de placa.</p> <p>(3) El dispositivo está equipado con un soporte no metálico.</p> <p>(4) Todas las partes del dispositivo que son accesibles después de la instalación de la placa están manufacturadas con materiales no metálicos.</p> <p>Excepción No.3 a (B): los interruptores de resorte con un encerramiento integrado no metálico, que cumplen con la sección 300.15(E), se permitirán sin una conexión a un conductor de puesta a tierra de los equipos.</p> <p>(C) Construcción.</p> <p>Las placas frontales metálicas deben ser de metal ferroso con espesor no inferior a 0,76 mm (0.030 pulgadas) o de metal no ferroso con espesor no inferior a 1,02 mm (0.040 pulgadas). Las placas frontales de material aislante deben ser no combustibles y tener un espesor no inferior a 2,54 mm (0.10 pulgadas), pero se permitirá un espesor inferior a 2,54 mm (0.10 pulgadas), si están moldeadas o reforzadas de modo que brinden una resistencia mecánica adecuada.</p>	
---	--

Comentario: NOM no normaliza como lo hace NEC de que los interruptores se deben conectar a un conductor de puesta a tierra de los equipos, si lo indica para las placas con la excepción indicada, lo establecido por NEC proporciona mayor seguridad al personal que pudiese maniobrar los interruptores.

Tabla CCCLXXXVI. **404.14 Valor nominal y uso de los interruptores de acción rápida**

NEC	NOM
<p>Los interruptores de acción rápida se deben utilizar dentro de sus valores nominales y según se indica en las secciones 404.14(A) hasta (F).</p> <p>Nota No. 1: para los interruptores de avisos e iluminación de contorno, véase la sección 600.6.</p> <p>Nota No. 2: para interruptores que controlan motores, véase las secciones 430.83, 430.109 y 430.110.</p> <p>(A) Interruptor de acción rápida de corriente alterna para uso general.</p> <p>Es una forma de interruptor de acción rápida para uso general adecuado únicamente para utilizar en circuitos de corriente alterna para controlar los siguientes elementos:</p> <p>(1) Cargas resistivas e inductivas, que no excedan el valor</p>	<p>En el inciso (A)(2) NEC indica que no supere la corriente del interruptor a 120 V, y NOM indica 120 V o 127 V.</p> <p>El inciso (C) no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (D)(2) NOM no tiene la indicación de que los interruptores a 347 V no deben ser de menos de 15 A y que no sean fácilmente intercambiables con los indicados en los incisos (A) y (B).</p> <p>Los incisos (E) y (F) no los tiene NOM.</p>

<p>nominal de corriente del interruptor a la tensión involucrada.</p> <p>(2) Cargas para bombillas con filamentos de tungsteno que no excedan el valor nominal de corriente del interruptor a 120 volts.</p> <p>(3) Cargas de motor, que no excedan el 80 % del valor nominal de corriente del interruptor a su tensión nominal.</p> <p>(B) Interruptor de acción rápida de corriente alterna o corriente continua para uso general.</p> <p>Es una forma de interruptor de acción rápida para uso general adecuada para utilizar en circuitos bien sea de corriente alterna o de corriente continua para controlar los siguientes elementos:</p> <p>(1) Cargas resistivas que no excedan el valor nominal de corriente del interruptor a la tensión aplicada.</p> <p>(2) Cargas inductivas que no excedan el 50 % del valor nominal de corriente del interruptor a la tensión aplicada. Los interruptores con valor nominal expresado en caballos de fuerza son adecuados para controlar cargas de motor dentro de su valor nominal a la tensión aplicada.</p> <p>(3) Cargas para lámparas con filamentos de tungsteno que no excedan el valor nominal de corriente del interruptor a la tensión aplicada, si tienen clasificación T.</p> <p>(C) Interruptores de acción rápida CO/ALR.</p> <p>Los interruptores de acción rápida con valor nominal de 20 amperes o menos, conectados directamente a conductores de aluminio deben estar listados y marcados como CO/ALR.</p> <p>(D) Interruptores de acción rápida de corriente alterna para uso específico y con valor nominal de 347 volts.</p> <p>Los interruptores de acción rápida con valor nominal de 347 volts de corriente alterna deben estar listados y se deben utilizar únicamente para controlar las cargas permitidas en las secciones (D) (1) y (D) (2).</p> <p>(1) Cargas no inductivas.</p> <p>Cargas no inductivas diferentes de lámparas con filamentos de tungsteno, que no excedan los valores nominales de corriente y tensión del interruptor.</p> <p>(2) Cargas inductivas.</p> <p>Cargas inductivas que no excedan los valores nominales de corriente y tensión del interruptor. Cuando se especifican características o limitaciones particulares de la carga como condición de listado, se deben cumplir dichas restricciones independientemente del valor nominal de corriente de la carga. El valor nominal de corriente del interruptor no debe ser inferior a 15 amperes a una tensión nominal de 347 volts de corriente alterna. Los interruptores de resorte del tipo de montaje a nivel con valor nominal de 347 volts de corriente alterna no deben ser fácilmente intercambiables en la caja de montaje con los interruptores identificados en las secciones 404.14(A) y (B).</p> <p>(E) Interruptores reguladores de intensidad (Dimmers).</p> <p>Los interruptores reguladores de intensidad para uso general se deben utilizar únicamente para el control de luminarias incandescentes instaladas permanentemente, a menos que estén listados para el control de otras cargas y se instalen según corresponda.</p> <p>(F) Cargas conectadas con cordón y espiga.</p> <p>Cuando un interruptor de resorte es usado para controlar un equipo conectado con cordón y espiga en un circuito ramal de propósitos generales, cada interruptor de resorte controlando salidas de tomacorriente o conectores de cordón que alimentan permanentemente cordones colgantes, deberán ser de una capacidad no menor que la capacidad de la corriente máxima permitida o ajustada del dispositivo de protección de sobrecorriente de los tomacorrientes o cordones conectados, como está previsto en la sección 210.21(B).</p> <p>Nota: ver las secciones 210.50(A) y 400.7(A)(1), para</p>	
--	--

<p>equivalencias de una salida de un tomacorriente de un conector de cordón que está alimentado por un cordón colgante que está alimentado permanentemente.</p> <p>Excepción: cuando un interruptor de resorte es usado para controlar no más que un tomacorriente en un circuito ramal, se permitirá que el interruptor sea de una capacidad no menor que la capacidad del tomacorriente.</p>	
--	--

Comentario: lo señalado en el inciso (A) (2) el voltaje indicado por NOM de 127 V que no tiene NEC es común su utilización en México. El inciso (C) que no tiene NOM se debe a que NOM no permite la utilización de conductores de aluminio menores al 6 AWG como si lo permite NEC y para este tipo de corrientes se esperaría la utilización de conductores menores al 6 AWG, en Guatemala es frecuente la utilización de conductores de aluminio a partir del 8 AWG. La indicación de NEC en el inciso (D)(2) es adecuada en el sentido de indicar que no permite interruptores menores de 15 A y también que no sea fácil la instalación de interruptores no adecuados para el voltaje de 347 V en sustitución de estos, no así se podrían utilizar estos interruptores en aplicaciones de voltajes menores, el voltaje 347 V es el resultado de sistemas en estrella de 600 V de fase a fase que es permitido por NEC y NOM aunque es poco frecuente su utilización en estos países y mucho menos en Guatemala. Es importante la regulación de los interruptores reguladores de intensidad que en Guatemala es común referirse a ellos por el nombre en inglés Dimmers, previniendo la utilización para el tipo de lámparas que este certificado por el fabricante del mismo.

- Especificaciones de construcción

Tabla CCCLXXXVII. **404.15 Marcado**

NEC	NOM
<p>(A) Valores nominales. Los interruptores deben estar marcados con la corriente, la tensión y, si están clasificados en caballos de fuerza, el valor nominal máximo para la cual están diseñados.</p> <p>(B) Indicación de abierto (off). Cuando está en la posición abierta, un dispositivo de conmutación con posición OFF marcada, debe desconectar por completo todos los conductores no puestos a tierra de la carga que controla.</p>	<p>El inciso (B) no lo tiene NOM.</p>

Comentario: es importante lo indicado en el inciso (B) que no tiene NOM, principalmente por la utilización errónea de instaladores no calificados de utilizar interruptores de un polo para controlar lámparas bifásicas, mala práctica que se encuentra en algunas instalaciones en Guatemala y es un riesgo para el personal de mantenimiento, ya que al apagar la luminaria siempre existirá voltaje a tierra en una de las terminales.

4.4. Artículo 406. Tomacorrientes, conectores de cordón y clavijas de conexión

Comentario: en NOM está incluido en el artículo 410 parte K, que además cubre luminarias, portalámparas y lámparas, las cuales se trataran en el artículo 410 de NEC que corresponde, se analizará lo que corresponde a tomacorrientes, no se hará observación cuando se conserven el mismo ordenamiento de las secciones y no exista diferencia, por ejemplo, la sección de NEC 406.1 corresponde en NOM a la 410.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

Tabla CCCLXXXVIII. **406.3 Valor nominal y tipo del tomacorriente**

NEC	NOM
<p>(A) Tomacorriente. Los tomacorrientes deben estar listados y marcados con el nombre o la identificación del fabricante y los valores nominales de corriente y tensión.</p> <p>(B) Valor nominal. Los tomacorrientes y los conectores de cordón deben tener valor nominal no inferior a 15 amperes, 125 volts, o 15 amperes, 250 volts y deben ser de tipo no adecuado para uso como luminarias. Nota: ver la sección 210.21 (B) con respecto a los valores nominales de los tomacorrientes cuando se instalan en circuitos ramales.</p> <p>(C) Tomacorrientes para conductores de aluminio. Los tomacorrientes con valor nominal de 20 amperes o menos y diseñados para la conexión directa de los conductores de aluminio se deben marcar como CO/ALR.</p> <p>(D) Tomacorrientes con puesta a tierra aislada. Los tomacorrientes que tienen una conexión aislada del conductor de puesta a tierra proyectada para la reducción del ruido eléctrico (interferencia electromagnética), tal como se permite en la sección 250.146 (D), deben estar identificados con un triángulo anaranjado ubicado en la parte frontal del tomacorriente.</p> <p>(1) Conductor aislado de puesta a tierra de equipos exigido. Los tomacorrientes así identificados se deben utilizar únicamente con conductores de puesta a tierra de equipos que estén aislados, de acuerdo con la sección 250.146(D).</p> <p>(2) Instalación en cajas no metálicas. Los tomacorrientes con puesta a tierra aislada, instalados en cajas no metálicas deben estar cubiertos con una placa frontal no metálica. Excepción: cuando un tomacorriente de puesta a tierra aislada se instala en una caja no metálica, se permitirá una placa frontal metálica si la caja contiene una característica o un accesorio que permita la puesta a tierra efectiva de la placa frontal.</p>	<p>En NOM está incluido en la sección 410-56 (a), (b) y (c).</p> <p>No tiene el inciso (A).</p> <p>En el inciso (B) tiene una excepción que no tiene NEC, y dice así: se permite el uso de tomacorrientes de 10 A, 250 V en edificios no residenciales, para la conexión de equipo que no sean lámparas de mano portátiles, herramientas de mano y extensiones.</p>

Comentario: NOM no tiene el inciso (A) pero su contenido está incluido en la sección 110. No se deben permitir tomacorrientes 120 V con valor nominal menor a 15 amperes bajo ninguna circunstancia.

Tabla CCCLXXXIX. **406.4 Requisitos generales de instalación**

NEC	NOM
<p>Las salidas de los tomacorrientes deben estar en circuitos ramales de acuerdo con la parte III del artículo 210. Los requisitos generales de instalación deben estar acordes con las secciones 406.4(A) hasta (F).</p> <p>(A) De tipo de puesta a tierra. Los tomacorrientes instalados en circuitos ramales de 15 y 20 amperes deben ser de tipo de puesta a tierra. Los tomacorrientes de tipo de puesta a tierra se deben instalar únicamente en circuitos con la clase de tensión y la corriente para los cuales están clasificados, excepto lo indicado en la tabla 210.21(B)(2) y en la tabla 210.21(B)(3). Excepción: tomacorrientes de tipo no puesto a tierra instalados de acuerdo con la sección 406.4(D).</p> <p>(B) Puestos a tierra.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 210-7.</p> <p>NOM no tiene los incisos (D)(4), (D)(5) y (D)(6).</p>

Los tomacorrientes y los conectores de cordón que tienen contactos para el conductor de puesta a tierra de equipos deben tener dichos contactos conectados a un conductor de puesta a tierra de equipos.

Excepción No. 1: tomacorrientes montados en generadores portátiles y montados en vehículos, según la sección 250.34.

Excepción No. 2: tomacorrientes de reemplazo tal como lo permite la sección 406.4(D).

(C) Métodos de puesta a tierra.

Los contactos del conductor de puesta a tierra de equipos de los tomacorrientes y los conectores de cordón se deben poner a tierra mediante la conexión al conductor de puesta a tierra de equipos del circuito que alimenta al tomacorriente o al conector de cordón.

Nota: para los requisitos de instalación para la reducción del ruido eléctrico, véase la sección 250.146(D).

El método de alambrado del circuito ramal debe incluir o proporcionar un conductor de puesta a tierra de equipos al cual se conecten los contactos del conductor de puesta a tierra de equipos del tomacorriente o del conector de cordón.

Nota No. 1: ver la sección 250.118 con respecto a los medios de puesta a tierra aceptables.

Nota No. 2: ver la sección 250.130 con respecto a las extensiones de circuitos ramales existentes.

(D) Reemplazos.

Los tomacorrientes para reemplazo deben cumplir con las indicaciones de las secciones 406.4(D)(1) hasta (D)(6), según se aplique.

(1) Tomacorrientes de tipo de puesta a tierra.

Cuando existe un medio de puesta a tierra en el envoltorio del tomacorriente o se instala un conductor de puesta a tierra de equipos de acuerdo con la sección 250.130(C), se deben utilizar tomacorrientes de tipo de puesta a tierra y se deben conectar al conductor de puesta a tierra de equipos de acuerdo con la sección 406.3(C) o 250.130(C).

(2) Tomacorrientes de tipo de no puesta a tierra. Cuando no existe conexión al conductor de puesta a tierra de equipos en el envoltorio del tomacorriente, la instalación debe cumplir con las secciones (D)(2)(a), (D)(2)(b) o (D)(2)(c).

(a) Se permitirá que un(os) tomacorriente(s) de tipo de no puesta a tierra sea reemplazado con otro(s) tomacorriente(s) del mismo tipo.

(b) Se permitirá que un(os) tomacorriente(s) de tipo de no puesta a tierra sea(n) reemplazado(s) con un(os) tomacorriente(s) del tipo interruptor del circuito contra falla a tierra. Estos tomacorrientes deben estar marcados como sin puesta a tierra del equipo. Un conductor de puesta a tierra de equipos no se debe conectar desde el tomacorriente de tipo interruptor del circuito contra falla a tierra hasta ninguna salida alimentada desde el tomacorriente interruptor del circuito contra falla a tierra.

(c) Se permitirá que un(os) tomacorriente(s) de tipo de no puesta a tierra sea(n) reemplazado(s) con un(os) tomacorriente(s) del tipo de puesta a tierra cuando se alimenta a través de un interruptor del circuito contra falla a tierra.

Los tomacorrientes del tipo de puesta a tierra alimentados a través del interruptor del circuito contra falla a tierra (GFCI) deben estar marcados como protegidos con GFCI y sin puesta a tierra del equipo. Un conductor de puesta a tierra de equipos no se debe conectar entre los tomacorrientes de tipo de puesta a tierra.

<p>(3) Interruptores del circuito contra falla a tierra. Los tomacorrientes protegidos con interruptor del circuito contra falla a tierra se deben suministrar cuando se hacen reemplazos en las salidas de tomacorrientes para las cuales se exige esta protección en otros apartes de este código.</p> <p>(4) Protección con interruptor de circuito por falla de arco. Cuando una salida de tomacorriente está alimentada por un circuito ramal que requiere protección por interruptor del circuito por falla de arco como esta especificado en otras partes de este código, un tomacorriente de reemplazo para esta salida, deberá ser uno de los siguientes:</p> <p>(1) Una salida listada, para el circuito ramal, de un tomacorriente tipo interruptor de circuito por falla de arco.</p> <p>(2) Un tomacorriente protegido por una salida listada de circuito ramal, tipo interruptor de circuito por falla de arco, tipo tomacorriente.</p> <p>(3) Un tomacorriente protegido por una combinación listada tipo interruptor de circuito por falla de arco tipo interruptor automático.</p> <p>(5) Tomacorriente resistente a la manipulación. Un tomacorriente listado, resistente a la manipulación, deberá ser provisto, donde los reemplazos se realizan en salidas de tomacorriente, que son requeridos sean resistentes a la manipulación en otra parte de este código.</p> <p>(6) Tomacorriente resistente a la intemperie. Tomacorrientes resistentes a la intemperie deberán ser provistos, donde el reemplazo se hace a una salida de tomacorriente que es requerida esta protección en otra parte de este código.</p> <p>(E) Equipo conectado con cordón y clavija. La instalación de tomacorrientes del tipo de puesta a tierra no se debe utilizar como requisito de que todo equipo conectado con cordón y clavija debe ser del tipo puesto a tierra. Nota: ver la sección 250.114 con respecto a los tipos de equipos conectados con cordón y clavija que se deben poner a tierra.</p> <p>(F) Tipos no intercambiables. Los tomacorrientes conectados a circuitos que tienen diferentes tensiones, frecuencias o tipos de corriente (alterna o continua) en las mismas instalaciones deben tener un diseño tal que las clavijas de conexión utilizadas en estos circuitos no sean intercambiables.</p>	
---	--

Comentario: NEC hace mención en esta sección de los interruptores de circuito por falla de arco, estos no los tiene considerados en ninguna parte del código el NOM, son normalizaciones recientes de NEC.

Tabla CCCXC. 406.5 Montaje del tomacorriente

NEC	NOM
<p>Los tomacorrientes se deben montar en cajas o ensamblajes diseñados para tal propósito, y tales cajas o ensamblajes deben estar fijos firmemente en su lugar, a menos que se permita algo diferente en otros apartes de este código.</p> <p>(A) Cajas embebidas. Los tomacorrientes montados en cajas que están embebidas con respecto a la superficie terminada, tal como se permite en la sección 314.20, se deben instalar de manera tal que el yugo o el fleje de montaje del tomacorriente se sostenga rígidamente en la superficie terminada.</p> <p>(B) Cajas a nivel. Los tomacorrientes montados en cajas que están a nivel con la</p>	<p>El inciso (A) y (B) están incluidos en NOM en la sección 410-56(d) y son iguales a NEC.</p> <p>El inciso (C) está incluido en NOM en la sección 410-57(h) y es igual NEC.</p> <p>El inciso (D) está incluido en NOM a la sección 410-56(d) y es igual a NEC pero no tiene la excepción.</p> <p>El inciso (E) está incluido en NOM en la sección 210-52(c).</p>

<p>superficie terminada o que sobresalen de ella se deben instalar de manera tal que el yugo o el fleje de montaje del tomacorriente se sostenga rígidamente contra la caja o la tapa de la caja.</p> <p>(C) Tomacorrientes montados sobre tapas. Los tomacorrientes que están montados en una tapa y que están sostenidos por ella se deben sostener rígidamente contra la tapa por más de un tornillo, o debe ser un ensamble de dispositivo o una tapa para caja listada e identificada para fijación por medio de un solo tornillo.</p> <p>(D) Posición de las partes frontales de los tomacorrientes. Después de la instalación, las partes frontales de los tomacorrientes deben estar a nivel con o sobresalir desde las placas frontales de material aislante, y deben sobresalir un mínimo de 0,4 mm (0,015 pulgadas) desde las placas frontales metálicas. Excepción: se permitirán conjuntos o ensambles listados que incorporan tomacorrientes y placas frontales no metálicas que cubren la parte frontal del tomacorriente, cuando la placa no se puede instalar en ningún otro tomacorriente.</p> <p>(E) Tomacorrientes en mesones y superficies de trabajo similares en unidades de vivienda. Los tomacorrientes no se deben instalar en posición hacia arriba en los mesones o en superficies de trabajo similares.</p> <p>(F) Terminales expuestos. Los tomacorrientes deben estar encerrados de manera tal que los terminales energizados del alambrado no queden expuestos al contacto.</p> <p>(G) Tensión entre dispositivos adyacentes. Un tomacorriente no se debe agrupar ni reunir en envoltorio con otros interruptores de resorte, tomacorrientes o dispositivos similares, a menos que estén organizados de forma que la tensión entre los dispositivos adyacentes no exceda los 300 volts, o a menos que se instalen en envoltorios equipados con barreras identificadas, instaladas de forma segura entre los dispositivos adyacentes.</p>	<p>Los incisos (F) y (G) no los tiene NOM.</p>
--	--

Comentario: los incisos (F) y (G) que no tiene NOM, garantiza seguridad para el personal de mantenimiento o personal no calificado que tenga acceso a estos ensambles.

Tabla CCCXCI. **406.6 Placas frontales (placas para cubierta) de los tomacorrientes**

NEC	NOM
<p>Las placas frontales de los tomacorrientes se deben instalar de manera que cubran totalmente la abertura y se asienten contra la superficie de montaje.</p> <p>Las placas frontales para tomacorrientes montadas en el interior de una caja, teniendo un tomacorriente montado en el nicho, deberá efectivamente cerrarse la abertura y sentarse contra la superficie de montaje.</p> <p>(A) Espesor de las placas frontales metálicas. Las placas frontales metálicas deben ser de metal ferroso con un espesor no inferior a 0,76 mm (0,030 pulgadas) o de metal no ferroso con espesor no inferior a 1,02 mm (0,040 pulgadas).</p> <p>(B) Puesta a tierra. Las placas frontales metálicas se deben poner a tierra.</p> <p>(C) Placas frontales de material aislante. Las placas frontales de material aislante deben ser no combustibles y tener un espesor no inferior a 2,54 mm (0,10 pulgadas), pero se permitirá que tengan un espesor inferior a 2,4 mm (0,10 pulgadas), si están formadas o reforzadas para suministrar resistencia mecánica adecuada.</p>	<p>La parte general de esta sección está incluida en NOM en la sección 410-56(d) y es igual a NEC.</p> <p>NOM no tiene los incisos (A), (B) y (C).</p>

Comentario: se debe normalizar como lo hace NOM los espesores de las placas según el material y exigir la puesta a tierra de las placas de material metálico.

Tabla CCCXCII. 406.9 Tomacorrientes en lugares húmedos o mojados

NEC	NOM
<p>(A) Lugares húmedos. Un tomacorriente instalado en una zona exterior, en un lugar protegido de la intemperie o en otros lugares húmedos, debe tener un envolvente que sea a prueba de la intemperie cuando el tomacorriente está cubierto (la clavija de conexión sin introducir y las cubiertas del tomacorriente cerradas). Una instalación adecuada para lugares mojados también se debe considerar adecuada para lugares húmedos. Se debe considerar que un tomacorriente está en un lugar protegido de la intemperie cuando está debajo de porches abiertos con techo, tapas ornamentales, marquesinas o similares, y no está sometido a lluvia fuerte ni a corrientes de agua. Todos los tomacorrientes de 15 y 20 amperes, 125 y 250 volts sin bloqueo, deben ser del tipo resistente a la intemperie certificados. Nota: los tipos de tomacorrientes cubiertos por este requisito están identificados como 5-15, 5-20, 6-15 y 6-20 en la norma ANSI/NEMA WD 6-2002, National Electrical Manufacturers Association, Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles.</p> <p>(B) Lugares mojados. (1) Tomacorrientes de 15 y 20 amperes en lugares mojados. Los tomacorrientes de 15 y 20 amperes, 125 y 250 volts instalados en un lugar mojado deben tener un envolvente que sea a prueba de la intemperie esté introducida o no la clavija de conexión. Para otras que no sean viviendas unifamiliares o bifamiliares, una caja de salida cubierta instalada para estos propósitos, deberá ser listada, y donde estén instalados en un encerramiento soportado del grado como se describe en la sección 314.23(B) o como se describe en la sección 314.23(F) deberá ser identificado como extrapesado. Todos los tomacorrientes de 15 y 20 amperes, 125 y 250 volts tipo sin bloqueo, deben ser del tipo resistente a la intemperie listados. Nota No.1: los requerimientos para salidas de tomacorrientes extrapesados, se encuentran en ANSI/UL 514D-2000, <i>Cover Plats for flush-mounted Wiring Devices</i>. Nota No.2: los tipos de tomacorrientes cubiertos por este requisito están identificados como 5-15, 5-20, 6-15 y 6-20 en la norma ANSI/NEMA WD 6-2002, National Electrical Manufacturers Association, Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles. Excepción: se permitirá que los tomacorrientes de 15 y 20 amperes, de 125 hasta 250 volts, instalados en un lugar mojado y sometidos a lavado rutinario con aspersión de alta presión, tengan un envolvente que sea a prueba de intemperie cuando la clavija de conexión sea retirada. (2) Otros tomacorrientes. Todos los otros tomacorrientes instalados en un lugar mojado deben cumplir con las secciones (B) (2) (a) o (B) (2) (b). (a) Un tomacorriente instalado en un lugar mojado, cuando el producto previsto a conectarse a él estará desatendido mientras está en uso, debe tener un envolvente que sea a prueba de intemperie cuando la clavija de conexión esté introducida y cuando se retire.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 410-57 y tiene un inciso que no tiene NEC y dice así: f) Instalación. Una toma de salida para tomacorriente instalada en el exterior debe de estar situada de modo que no sea probable que el agua acumulada toque a la tapa o placa protectora del registro.</p> <p>En el inciso (A) y (B) NOM no hace referencia a los tomacorrientes de 15 y 20 A, 125 y 250 V sin bloqueo que deben de ser del tipo resistente a la intemperie certificados.</p> <p>En el inciso (B) NOM no indica el amperaje y el voltaje de los tomacorrientes.</p> <p>La excepción a (B)(1) no la tiene NOM y no tiene lo referido a cajas de salida que no sean en viviendas unifamiliares y bifamiliares.</p> <p>El inciso (B)(2) no lo tiene NOM.</p>

<p>(b) Un tomacorriente instalado en un lugar mojado donde el producto previsto a conectarse a él estará atendido mientras está en uso (por ejemplo, herramientas portátiles) debe tener un envolvente que sea a prueba de la intemperie cuando se retira la clavija de conexión.</p> <p>(C) Espacio de la ducha y la tina. Los tomacorrientes no se deben instalar ni dentro ni directamente por encima del compartimiento de la ducha o de la tina.</p> <p>(D) Protección para los tomacorrientes en el piso. Los tubos de soporte de los tomacorrientes en el piso deben permitir que el equipo de limpieza para el piso funcione sin producir daños a los tomacorrientes.</p> <p>(E) Montaje a nivel con placa frontal. El envolvente para un tomacorriente instalado en una caja de salida montada a nivel en una superficie terminada, debe ser a prueba de la intemperie por medio de un ensamble de placa frontal a prueba de la intemperie que proporcione una conexión hermética entre la placa y la superficie terminada.</p>	
--	--

Comentario: en relación con que NOM no hace referencia al amperaje y voltaje de los tomacorrientes, si lo indica en la sección 410-56(a). El inciso (f) que no tiene NEC es de suma importancia por la probabilidad de que, dependiendo su ubicación física y llegara a colapsar un tragante o un medio de circulación de agua podría provocar el incremento de los niveles de agua hasta la altura de algún tomacorriente, esto es un criterio a aplicar en el diseño eléctrico de una instalación.

Tabla CCCXCIII. 406.10 Tomacorrientes, adaptadores, conectores de cordón y clavijas de conexión del tipo de puesta a tierra

NEC	NOM
<p>(A) Polos de puesta a tierra. Los tomacorrientes, conectores de cordón y clavijas de conexión del tipo de puesta a tierra, se deben suministrar con un polo fijo de puesta a tierra además de los polos del circuito. Se permitirá que el polo de contacto de puesta a tierra de los interruptores del circuito contra falla a tierra enchufables sea de tipo móvil y de reposición automática en circuitos que funcionan a tensiones no superiores a 150 volts entre cualquier par de conductores o entre cualquier conductor y la tierra.</p> <p>(B) Identificación del polo de puesta a tierra. Los tomacorrientes, adaptadores, conectores de cordón y clavijas de conexión del tipo de puesta a tierra deben tener medios para la conexión de un conductor de puesta a tierra de equipos con el polo de puesta a tierra. Un terminal para la conexión con el polo de puesta a tierra debe estar indicado mediante uno de los siguientes métodos:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Un tornillo o una tuerca de color verde con cabeza o de forma hexagonal, que no se pueda remover fácilmente. (2) Un conector (un cilindro de presión) de alambre a presión, de color verde. (3) Un dispositivo similar de conexión de color verde, en el caso de los adaptadores. <p>El terminal de puesta a tierra de un adaptador de puesta a tierra debe ser una aleta, lengüeta o dispositivo similar rígido de color verde. La conexión de puesta a tierra del equipo debe estar diseñada de forma que no pueda hacer contacto con las partes portadoras de corriente del tomacorriente, el adaptador o la clavija de conexión. El adaptador debe ser polarizado.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 410-58.</p> <p>En el inciso (A) no tiene la indicación referente a lo que permite para que el polo de contacto de puesta a tierra de los interruptores del circuito contra falla a tierra enchufables sea de tipo móvil y de reposición automática en circuitos que funcionan a tensiones no superiores a 150 volts entre cualquier par de conductores o entre cualquier conductor y la tierra.</p>

<p>(4) Si el terminal para el conductor de puesta a tierra del equipo no es visible, el orificio de entrada del conductor se debe marcar con la palabra verde o tierra, las letras G o GR, un símbolo de puesta a tierra o con otra identificación con un color verde distintivo. Si el terminal para el conductor de puesta a tierra de equipos se puede remover con facilidad, el área adyacente al terminal se debe marcar de manera similar.</p> <p>Nota: ver la nota de la figura 406.9(B)(4)</p> <p>(C) Uso del terminal de puesta a tierra. Un terminal de puesta a tierra no se debe utilizar para propósitos diferentes a la puesta a tierra.</p> <p>(D) Requisitos del polo de puesta a tierra. Las clavijas de conexión, los conectores de acoplamiento de cordón y los tomacorrientes del tipo de puesta a tierra deben tener un diseño que permita que la conexión de puesta a tierra del equipo se haga antes de las conexiones portadoras de corriente. Los dispositivos del tipo de puesta a tierra deben tener un diseño tal que los polos de puesta a tierra de las clavijas de conexión no puedan hacer contacto con las partes portadoras de corriente de los tomacorrientes o de los conectores de cordón.</p> <p>(E) Uso. Las clavijas de conexión del tipo de puesta a tierra se deben utilizar únicamente con un cordón que tenga un conductor de puesta a tierra de equipos.</p> <p>Nota: ver la sección 200.10 (B) con respecto a la identificación de los terminales del conductor puesto a tierra.</p>	
--	--

Comentario: la reposición automática permite un restablecimiento del funcionamiento del artefacto si la falla ya no persiste.

Figura 5. **Figura 406.9(B)(4) Un ejemplo de un símbolo utilizado para identificar el punto de terminación de un conductor de puesta a tierra de equipos. (NEC)**



Comentario: en NOM corresponde a la figura 410-58 y es igual a NEC.

4.5. Artículo 408. Tableros de distribución y paneles de distribución

Comentario: en NOM corresponde al artículo 384 y no se hará observación cuando se conserven el mismo ordenamiento de las secciones y no exista diferencia, por ejemplo, la sección de NEC 408.1 corresponde en NOM a la 384.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Generalidades

Tabla CCCXCIV. **408.1 Alcance**

NEC	NOM
Este artículo cubre los tableros de distribución y los paneles de distribución. No aplica para equipo operando a más de 600 V, excepto como esta específicamente referenciado en otras partes en el código.	NOM no tiene la indicación de que no aplica este artículo a equipos operando a más de 600 V. NOM tiene la siguiente excepción que no tiene

	<p>NEC: Excepción: los tableros de distribución, tableros de alumbrado y control o partes de los mismos utilizados exclusivamente para controlar circuitos de señales alimentados por baterías, no se incluye en el alcance de este artículo.</p>
--	---

Tabla CCCXCV. 408.3 Soporte y disposición de las barras colectoras y de los conductores

NEC	NOM
<p>(A) Conductores y barras colectoras en un tablero de distribución o un panel de distribución. Los conductores y barras colectoras en un tablero de distribución o panel de distribución deben cumplir con las disposiciones de las secciones 408.3(A) (1), (A) (2) y (A) (3), según corresponda.</p> <p>(1) Ubicación. Los conductores y barras colectoras se deben ubicar de manera que estén libres de daño físico y se deben sostener firmemente en su lugar.</p> <p>(2) Tableros de distribución de la acometida. Se deben colocar barreras en todos los tableros de distribución de la acometida de manera que ninguna barra colectoras o terminal no aisladas y no puestas a tierra de la acometida, queden expuestas al contacto involuntario por parte de las personas o del equipo de mantenimiento mientras presta servicio a las terminaciones de carga.</p> <p>(3) En la misma sección vertical. Únicamente aquellos conductores que están proyectados para su terminación en una sección vertical del tablero de distribución, diferentes de las interconexiones exigidas y al alambrado de control, deben estar localizados en esa sección. Excepción: se permitirá que los conductores pasen horizontalmente a través de las secciones verticales de los tableros de distribución cuando dichos conductores están aislados de las barras colectoras mediante una barrera.</p> <p>(B) Efectos inductivos y de sobrecalentamiento. La disposición de las barras colectoras y los conductores debe ser tal que se evite el sobrecalentamiento debido a los efectos inductivos.</p> <p>(C) Utilizados como equipos de acometida. Cada tablero de distribución o panel de distribución, si se utiliza como equipo de acometida, debe tener un puente principal de unión dimensionado de acuerdo con la sección 250.28(D) o equivalente, colocado dentro del panel de distribución o en una de las secciones del tablero de distribución para la conexión del conductor puesto a tierra de la acometida en su lado de alimentación a la estructura del tablero de distribución o panel de distribución. Todas las secciones de un tablero de distribución deben estar unidas utilizando un conductor de unión de equipos dimensionado de acuerdo con la tabla 250.122 o con la tabla 250.66, según corresponda. Excepción: no se exigirá que tengan un puente principal de unión los tableros de distribución y paneles de distribución utilizados como equipo de acometida en sistemas con neutro puesto a tierra con alta impedancia, de acuerdo con la sección 250.36.</p> <p>(D) Terminales. En los tableros de distribución y paneles de distribución, los terminales de carga para el alambrado en campo, incluyendo los terminales de carga del conductor del circuito puesto a tierra y las conexiones a la barra conductora del conductor de puesta a tierra de equipos para los conductores de puesta a tierra de</p>	<p>En el inciso (F)(1) donde se indica el marcaje de la fase con mayor voltaje a tierra en una configuración delta, NOM indica que debe ser marcada de color naranja u otro medio eficaz y NEC especifica una rotulación específica.</p> <p>NOM no tiene el inciso (F)(2).</p>

<p>equipos de la carga, se deben localizar de manera que no sea necesario extenderse a través o más allá de una barra conductora de línea no puesta a tierra y no aislada con el fin de hacer las conexiones.</p> <p>(E) Disposición de las fases. La disposición de las fases en las barras conductoras trifásicas debe ser A, B, C desde el frente hacia atrás, desde arriba hacia abajo o de izquierda a derecha, visto desde el frente del tablero de distribución o panel de distribución. La fase B debe ser aquella que tenga la tensión más alta a tierra en sistemas trifásicos, tetrafilares conectados en delta. Se permitirán otras disposiciones de las barras colectoras para adiciones a las instalaciones existentes y deben estar marcadas. Excepción: se permitirá que el equipo dentro del mismo tablero de distribución o panel de distribución de una sola sección o de múltiples secciones, como el medidor en sistemas trifásicos, tetrafilares conectados en delta tengan la misma configuración de fase que el equipo de medición. Nota: ver la sección 110.15 con respecto a los requisitos para el marcado de la barra colectoras o del conductor de fase que tenga la tensión más alta a tierra, cuando se alimentan desde un sistema tetrafilares, conectado en delta.</p> <p>(F) Identificación en un tablero de distribución o panel de distribución. (1) Identificación de la fase alta. Un tablero de distribución o panel de distribución que contenga un sistema tetrafilares, conectado en delta en donde el punto medio de un devanado de fase esté puesto a tierra, debe ser marcado en campo legible y permanentemente de la siguiente manera: Precaución ____ fase de ____ voltios a tierra</p> <p>(2) Sistemas no puestos a tierra. Un tablero de distribución o panel de distribución que contenga un sistema eléctrico no puesto a tierra, como está permitido en la sección 250.21, debe ser marcado en campo legible y permanentemente de la siguiente manera: Precaución, sistema operando sin puesta a tierra _____ Volts entre conductores</p> <p>(G) Espacio mínimo de curvatura del alambre. El espacio mínimo de curvatura del alambre en los terminales y el espacio mínimo en la canal en paneles de distribución y tableros de distribución deben ser tal como se exige en la sección 312.6.</p>	
--	--

Comentario: el marcaje de la fase alta en una configuración delta, la indicación de NOM permitiendo el marcaje de cualquier método eficaz es algo relativo a la interpretación y el marcaje de NEC rotulando con una leyenda específica el lugar de la fase alta es más eficaz, aparte de ello dicha fase como lo indican ambos códigos, debe de corresponder a la fase B. De igual importancia a lo anterior es el marcaje de un tablero o panel en un sistema no puesto a tierra, lo cual no tiene NOM.

Tabla CCCXCVI. **408.4 Identificación requerida en campo**

NEC	NOM
<p>(A) Directorio de circuitos o identificación de circuitos. Cada circuito y modificación del circuito se debe identificar de forma legible con su propósito o uso específico, evidente y claro. La identificación debe incluir detalles suficientes que permitan que cada circuito se diferencie de los otros. Las posiciones de reserva que contienen dispositivos de protección contra sobrecorriente o interruptores sin utilizar se deben</p>	<p>El inciso (A) está incluido en NOM en la sección 384.13 y no tiene la indicación sobre los interruptores de reserva y tampoco lo referente a que la descripción del interruptor no dependa de condiciones provisionales de ocupación.</p> <p>El inciso (B) no lo tiene NOM.</p>

<p>describir según corresponda. La identificación se debe incluir en un directorio del circuito que se localiza en la parte frontal o interior de la puerta del panel en el caso de un panel de distribución y en cada interruptor o interruptor automático, en un tablero de distribución. Ningún circuito se debe describir en una manera que dependa de condiciones provisionales de ocupación.</p> <p>(B) Fuente de alimentación.</p> <p>Todos los paneles y tableros de distribución, alimentados por un alimentador, en donde no sean viviendas unifamiliar o bifamiliares, deberá ser marcados, indicando el dispositivo o equipo donde se origina la alimentación de energía.</p>	
---	--

Comentario: es importante la descripción de los circuitos del inmueble o el área del inmueble que operan y actualizarlo cada vez que se generen cambios en la instalación con nuevos circuitos o el crecimiento de alguno que lo permita. En el inciso (B) se debiera de indicar la capacidad del dispositivo o equipo donde se origina la alimentación.

- Tableros de distribución

Tabla CCCXCVII. **408.36 Protección contra sobrecorriente**

NEC	NOM
<p>Además de los requisitos de la sección 408.30, un panel de distribución debe estar protegido por un dispositivo de protección contra sobrecorriente que tenga un valor nominal no superior a la del panel de distribución. Este dispositivo de protección contra sobrecorriente se debe ubicar dentro o en cualquier punto en el lado de alimentación del panel de distribución.</p> <p>Excepción No. 1: no se exigirá protección individual para un panel de distribución utilizado como equipo de acometida con medios de desconexión múltiples, de acuerdo con la sección 230.71. En paneles de distribución protegidos por tres o más interruptores automáticos principales o por conjuntos de fusibles, estos interruptores automáticos o conjuntos de fusibles no deben alimentar a una segunda estructura de barra conductora dentro del mismo ensamble del panel de distribución.</p> <p>Excepción No. 2: no se exigirá protección individual para un panel de distribución protegido en su lado de alimentación por dos interruptores automáticos principales o dos conjuntos de fusibles que tengan un valor nominal combinado no superior al del panel de distribución. Un panel de distribución construido o alambrado según esta excepción no debe contener más de 42 dispositivos de protección contra sobrecorriente. Con el fin de determinar la cantidad máxima de 42 dispositivos de protección contra sobrecorriente, un interruptor automático de dos polos o de tres polos se debe considerar como dos o tres dispositivo de protección contra sobrecorriente respectivamente.</p> <p>Excepción No. 3: para paneles de distribución existentes, no se exigirá protección individual para un panel de distribución utilizado como equipo de acometida para una ocupación residencial individual.</p> <p>(A) Interruptores de acción rápida con valor nominal de 30 amperes o menos.</p> <p>Los paneles de distribución equipados con interruptores de acción rápida con valor nominal de 30 amperes o menos deben tener protección contra sobrecorriente de 200 amperes o menos.</p> <p>(B) Alimentado a través de un transformador.</p>	<p>En NOM corresponde a las secciones 384-15 y 384-16.</p> <p>En la excepción No.1, NOM no tiene la indicación de la prohibición de que un panel alimentado por tres o más interruptores o fusibles alimente más de un juego de una estructura de barras dentro del mismo ensamble.</p> <p>En el inciso (A) relativo a los interruptores con valor nominal de 30 A o menos, NOM agrega lo siguiente que no tiene NEC:</p> <p>c) Carga continua: la carga continua de cualquier dispositivo de sobrecorriente situado en un tablero de alumbrado y control no debe superar el 80 % de su capacidad nominal cuando, en condiciones normales, la carga de mantenga durante tres o más horas.</p> <p>Excepción: se permite que un conjunto que incluya un dispositivo de sobrecorriente se pueda utilizar continuamente a 100 % su corriente nominal, cuando esté aprobado y listado para ese uso.</p>

<p>Cuando un panel de distribución es alimentado a través de un transformador, la protección contra sobrecorriente que se exige en la sección 408.36 se debe localizar en el lado secundario del transformador.</p> <p>Excepción: un panel de distribución alimentado por el lado secundario de un transformador se debe considerar como protegido contra sobrecorriente por la protección suministrada en el lado primario del transformador, cuando dicha protección está de acuerdo con lo indicado en la sección 240.21(C)(1).</p> <p>(C) Interruptores automáticos delta.</p> <p>Un desconectador trifásico o un dispositivo de protección contra sobrecorriente no se deben conectar a la barra conductora de ningún panel de distribución que tenga menos de tres barras conductoras trifásicas. Los interruptores automáticos delta no se deben instalar en paneles de distribución.</p> <p>(D) Dispositivos retroalimentados.</p> <p>Los dispositivos de protección contra sobrecorriente de tipo enchufable o los ensambles principales de lengüeta tipo enchufable que son retroalimentados y que se usan para la terminación de los conductores de alimentación no puestos a tierra instalados en campo se deben asegurar en el lugar con un sujetador adicional que necesite de un mecanismo diferente al jalado para liberar el dispositivo del medio de montaje en el panel.</p>	
---	--

Comentario: en general se debe de proveer de los medios de protección de los paneles de distribución de tal manera que bajo ninguna circunstancia la corriente de entrada del panel sobrepase la nominal del mismo, ya sea con un único dispositivo de protección o con más de uno, cuya suma de corrientes sea igual o menor a la de la corriente nominal del panel y si está alimentado del secundario del transformador, se debe considerar la protección del primario del transformador adecuada si no va a permitir que la corriente nominal de dicho transformador en el secundario sobrepase la corriente nominal del panel.

Tabla CCCXCVIII. **408.37 Paneles de distribución en lugares húmedos o mojados**

NEC	NOM
Los paneles de distribución en lugares húmedos o mojados se deben instalar según la sección 312.2.	En NOM corresponde la sección 384-17 y agrega la prohibición de instalar los paneles de distribución en baños, áreas de vestidores y donde haya posibilidad de operarlos con pies desnudos y/o piso mojado.

Comentario: la indicación de NOM que no tiene NEC garantiza una mayor seguridad para operar los paneles.

- Especificaciones de construcción

Tabla CCCXCIX. **408.54 Cantidad máxima de dispositivos de protección contra sobrecorriente**

NEC	NOM
Un panel de distribución debe tener los medios físicos para prevenir la instalación de más dispositivos de protección contra sobrecorriente que aquellos para los cuales se diseñó, clasificó y listó el panel de distribución. Para los propósitos de esta sección, un interruptor automático o un interruptor con fusible de dos polos se deben considerar	En NOM está incluido en la sección 384-15 e indica que no se deben instalar más de 42 dispositivos de sobrecorriente alimentados de la misma barra conductora (además del principal de alimentación) para circuitos de alumbrado y aparatos eléctricos, esto no lo indica NEC.

como dos dispositivos de protección contra sobrecorriente; un interruptor automático o un interruptor con fusible de tres polos se deben considerar como tres dispositivos de protección contra sobrecorriente.	NOM indica que debe de tener los medios físicos para que no se instalen para dispositivos para los cuales fue diseñado el panel.
---	--

Comentario: NEC eliminó la limitación existente de 42 circuitos para paneles de distribución independientemente del uso de los mismos, también indica que debe de tener los medios físicos para la instalación de más dispositivos para los cuales se diseñó y es lo más adecuado para los mismos, ya que previene la instalación de más dispositivos que en la práctica es frecuente, ya sea por el incremento de circuitos o por cambio de características en algún artefacto eléctrico. Anteriormente NEC limitaba a 42 circuitos permisibles máximos en un panel de distribución, lo importante es que el tablero tenga el amperaje de barras y alimentadores adecuado para los circuitos que se instalarán, en Guatemala aún no es de mucho uso tableros de más de 42 circuitos o polos como los conocemos.

Tabla CD. **408.56 Separaciones mínimas**

NEC	NOM
La distancia entre las partes metálicas desnudas, las barras colectoras, etc. no debe ser inferior a la que se especifica en la tabla 408.56. Cuando la proximidad estrecha no ocasiona calentamiento excesivo, se permitirá que las partes que tengan la misma polaridad en interruptores, fusibles encerrados, etc. estén tan próximas como lo permita la conveniencia en la manipulación. Excepción: se permitirá que la distancia sea inferior a la que se especifica en la tabla 408. 56 en interruptores automáticos, interruptores y en componentes listados instalados en tableros de distribución y paneles de distribución.	En NOM corresponde a la sección 384-6 y no tiene la excepción indicada por NEC.

4.6. Artículo 410. Luminarias, portalámparas y lámparas

- Generalidades

Tabla CDI. **410.5 Partes vivas**

NEC	NOM
Las luminarias, luminarias portátiles, portalámparas y lámparas no deben tener partes vivas normalmente expuestas al contacto. Los terminales expuestos accesibles de los portalámparas e interruptores no se deben instalar en las tapas ornamentales metálicas de las luminarias ni en las bases abiertas de luminarias portátiles de mesa o de piso. Excepción: se permitirá que los portalámparas de tipo cuña (<i>cleat-type</i>), ubicados como mínimo a 2.5 m (8 pies) sobre el piso, tengan sus terminales expuestos.	En NOM corresponde a la sección 410-3 y en la excepción la altura indicada como mínimo es de 2,44 metros y NEC indica 2,5 metros.

Comentario: la medida indicada por NOM corresponde a la conversión de los 8 pies indicada por NEC, por lo que se consideró que es la adecuada a ser utilizada.

- Ubicación de las luminarias

Tabla CDII. 410.10 Luminarias en lugares específicos

NEC	NOM
<p>(A) Lugares húmedos y mojados. Las luminarias instaladas en lugares húmedos o mojados, se deben instalar de modo que no entre ni se acumule el agua en los compartimientos del alambrado, portalámparas ni en otras partes eléctricas. Todas las luminarias instaladas en lugares mojados deben estar marcadas como adecuadas para lugares mojados. Todas las luminarias instaladas en lugares húmedos deben estar marcadas como adecuadas para lugares mojados, o adecuada para lugares húmedos.</p> <p>(B) Lugares corrosivos. Las luminarias instaladas en lugares corrosivos deben ser de un tipo adecuado para dichos lugares.</p> <p>(C) En ductos o campanas. Se permitirá instalar luminarias en campanas de cocinas comerciales, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) La luminaria debe estar identificada para uso dentro de campanas de cocina comerciales, e instalada de modo que no se excedan los límites de temperatura de los materiales utilizados. (2) La luminaria debe estar construida de modo que se impida la entrada de todos los vapores de escape, las grasas, los aceites o los vapores de la cocción en los compartimientos de las lámparas y del alambrado. Los difusores deben ser resistentes al choque térmico. (3) Las partes de la luminaria expuestas dentro de la campana deben ser resistentes a la corrosión o estar protegidas contra la corrosión, y su superficie debe ser lisa de modo que no se acumulen depósitos y se facilite la limpieza. (4) Los métodos de alambrado y los materiales que alimentan la (las) luminaria(s), no deben estar expuestos dentro de la campana de cocina. <p>Nota: para los conductores y equipos expuestos a agentes deteriorantes, véase la sección 110.11.</p> <p>(D) Áreas de la tina y la ducha. Ninguna parte de las luminarias conectadas mediante cordón, luminarias suspendidas con cordón, cable o cadena, rieles de alambrado, colgantes o ventiladores (de aspas) suspendidos del cielo raso se debe ubicar dentro de la zona de 900 mm (3 pies) medidos horizontalmente y de 2,5 m (8 pies) medidos verticalmente, desde la parte superior del borde de la tina o de la parte superior del estanco de la ducha. Esta zona abarca todo e incluye el espacio ubicado directamente sobre la bañera o sobre el estanco de la ducha. Las luminarias localizadas dentro de la dimensión real exterior de la tina o la ducha hasta una altura de 2,5 m (8 pies) desde la parte superior del borde de la tina o del estanco de la ducha deben estar marcadas para lugares húmedos, o marcadas para lugares mojados cuando están sometidas a la aspersión de la ducha.</p> <p>(E) Luminarias para instalaciones deportivas interiores, para uso mixto y para todo propósito. Las luminarias sometidas al daño físico, que usan lámparas de vapor de mercurio o halogenuro metálico, instaladas en las áreas de sillería para espectadores y en el área de actividades en instalaciones deportivas interiores, de uso mixto o para todo propósito deben ser del tipo que protege la lámpara con un lente de plástico o vidrio. Se permitirá que tales luminarias tengan</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 410-4.</p> <p>En el inciso (A) NOM indica que las luminarias instaladas en lugares húmedos o mojadas deben llevar marcadas uso exterior.</p> <p>El inciso (E) no lo tiene NOM.</p>

una protección adicional.	
---------------------------	--

Comentario: en el inciso (A), NEC obliga a marcar las lámparas como adecuadas para lugares mojados o para lugares húmedos, de acuerdo al lugar donde se instalen, y NOM generaliza la marca para usos exteriores, lo adecuado para NOM es especificar claramente lo que debe de cumplir una lámpara para uso exterior, en el lugar mojado puede estar la luminaria en contacto directo con el agua y en un lugar húmedo no, como por ejemplo la marquesina de una gasolinera, inclusive pueden existir lugares donde esté expuesta al agua o la humedad y no necesariamente en el exterior, lo adecuado para Guatemala seguir las indicaciones de NEC que son más claras. Lo relativo a las canchas deportivas de que la lámpara debe de estar protegida con lente plástico o de vidrio es importante, ya que las lámparas pueden estar sujetas a daño físico, de más o menos drasticidad según sea el deporte y pone en riesgo a deportistas y espectadores.

Tabla CDIII. **410.16 Luminarias en armarios para ropa (closets)**

NEC	NOM
<p>(A) Tipos de luminarias permitidas. Solamente luminarias de los tipos siguientes, deberán ser permitidos en un armario para ropa:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Luminaria incandescente de sobreponer o empotrada, o LED, con la fuente luminosa completamente encerrada. (2) Luminarias fluorescentes de sobreponer o empotrada. (3) Luminarias fluorescentes de sobreponer o luminarias LED identificadas como adecuadas para la instalación dentro del espacio de almacenamiento de ropa. <p>(B) Tipos de luminarias no permitidas. No se permitirán luminarias incandescentes con lámpara abierta o parcialmente encerradas ni luminarias o portalámparas colgantes.</p> <p>(C) Ubicación. La distancia mínima entre las luminarias instaladas en los armarios para ropa y el punto más cercano de un espacio de almacenamiento de un armario debe ser como sigue:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 300 mm (12 pulgadas) para luminarias incandescentes de sobreponer o luminarias LED con una fuente de luz totalmente encerrada instaladas en la pared por encima de la puerta o en el cielo raso. (2) 150 mm (6 pulgadas) para luminarias fluorescentes de sobreponer, instaladas en la pared por encima de la puerta o en el cielo raso. (3) 150 mm (6 pulgadas) para luminarias incandescentes o luminarias LED empotradas con una fuente de luz completamente encerrada, instaladas en la pared o en el cielo raso. (4) 150 mm (6 pulgadas) para luminarias fluorescentes empotradas, instaladas en la pared o en el cielo raso. (5) Se permitirá la instalación de luminarias fluorescentes de sobreponer o luminarias LED dentro del espacio de almacenamiento del armario cuando están identificadas para este uso. 	<p>En NOM corresponde a la sección 410-8 y no tiene todo lo referente a luminarias LED y no tiene el inciso (C)(5).</p>

Comentario: NOM no tiene lo relativo a luminarias LED, es importante la inclusión, son nuevas tecnologías, que día a día se incrementaran las utilizaciones y en particular para áreas de armarios de ropa o closets, ya que tiene una baja emisión de calor.

- Disposiciones sobre cajas de salida para luminarias, cubiertas ornamentales y bandejas

Tabla CDIV. **410.24 Conexión de las luminarias de descarga eléctrica y LED**

NEC	NOM
<p>(A) Independientemente de la caja de salida. Cuando las luminarias de descarga eléctrica y LED, estén soportadas independientemente de una caja de salida, se deben conectar al circuito ramal a través de canalizaciones metálicas, canalizaciones no metálicas, cables de tipo MC, AC o MI, cables con forro no metálico o mediante cordones flexibles, como lo permite la sección 410.62 (B) o 410.62(C).</p> <p>(B) Acceso a las cajas. Las luminarias de descarga eléctrica y LED, de montaje superficial y ubicadas sobre salidas, cajas de empalmes o cajas de paso ocultas y diseñadas para estar sostenidas únicamente por la caja de salida, se deben tener unas aberturas adecuadas en la parte posterior de la luminaria para permitir el acceso al cableado en las cajas.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 410-14 y no abarca las luminarias tipo LED, únicamente la de descarga eléctrica.</p>

Comentario: las lámparas LED en general NOM no las tiene contempladas en las normativas, en Guatemala ya su uso es cada día más frecuente.

- Soportes de las luminarias

Tabla CDV. **410.30 Soportes**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades. Las luminarias y los portalámparas se deben soportar firmemente. Una luminaria que pese más de 3 kg (6 libras) o exceda 400 mm (16 pulgadas) en cualquiera de sus dimensiones, no se debe soportar mediante el casquillo roscado de un portalámparas.</p> <p>(B) Postes metálicos o no metálicos como soporte de luminarias. Se permitirá utilizar postes metálicos o no metálicos para sostener luminarias y como una canalización para albergar los conductores de alimentación, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:</p> <p>(1) En el poste debe haber un orificio de inspección de dimensiones no menores que 50 mm x 100 mm (2 pulgadas x 4 pulgadas) con una cubierta adecuada para usar en lugares mojados, que dé acceso a las terminaciones de alimentación dentro del poste o base del poste. Excepción No. 1: no se exigirá un orificio de inspección en un poste de 2,5 m (8 pies) o menos de altura sobre el nivel del piso, cuando el método de alambrado de alimentación no tiene puntos para empalmes o para alambrado, y cuando el interior del poste y cualquier empalme son accesibles al retirar la luminaria. Excepción No. 2: no se exigirá orificio de inspección en un poste de 6,0 m (20 pies) o menos de altura sobre el nivel del piso, si dicho poste lleva una base con bisagra.</p> <p>(2) Cuando no hay secciones verticales de canalizaciones o cables instaladas dentro del poste, se debe soldar o fijar un accesorio roscado o niple, al poste, opuesto al orificio de inspección para la conexión de la alimentación.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 410-15 y en el inciso (B) únicamente indica postes metálicos, no tiene la indicación para postes no metálicos.</p>

<p>(3) Un poste metálico se debe equipar con un terminal de puesta a tierra de equipos de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Un poste con un orificio de inspección debe tener un terminal de puesta a tierra de equipos accesible desde el orificio de inspección. b. Un poste con una base con bisagra debe tener el terminal de puesta a tierra de equipos accesible dentro de la base. <p>Excepción para (3): no se exigirá ningún terminal de puesta a tierra en un poste de 2,5 m (8 pies) de altura o menos sobre el nivel del piso, cuando el método de alambrado de alimentación no tiene empalmes o punto para alambrear, y cuando el interior del poste y cualquier empalme son accesibles al retirar la luminaria.</p> <p>(4) Un poste metálico de base con bisagra debe tener dicha base con bisagra unida con el poste.</p> <p>(5) Las canalizaciones metálicas u otros conductores de puesta a tierra de equipos se deben unir al poste metálico con un conductor de puesta a tierra de equipos reconocido por la sección 250.118 y dimensionado de acuerdo con la sección 250.122.</p> <p>(6) Los conductores dentro de postes verticales usados como canalizaciones se deben soportar como se establece en la sección 300.19.</p>	
--	--

Comentario: es importante la consideración de postes no metálicos, en Guatemala ya tienen bastante utilización, regularmente de baja altura (de 2,50 m o menores) y la razón principal que es de bajo costo, facilidad de montaje y facilidad de traslado al lugar de instalación, por ello es importante la regulación.

Tabla CDVI. **410.36 Medio de soporte**

NEC	NOM
<p>(A) Cajas de salida Se permitirá que las cajas de salida o accesorios instalados tal como se exige en la sección 314.23 y que cumplan con las disposiciones de las secciones 314.27(A) y 314.27 (B), soporten luminarias.</p> <p>(B) Cielo rasos suspendidos Los elementos del armazón de los sistemas de cielo rasos suspendidos usados para soportar luminarias, se deben sujetar seguramente entre sí y a la estructura del edificio, a intervalos apropiados. Las luminarias se deben sujetar seguramente a los elementos del armazón del cielo raso por medios mecánicos tales como pernos, tornillos o remaches. También se permitirá usar grapas listadas e identificadas para su uso con el tipo de elemento(s) de la estructura del cielo raso y la(s) luminaria(s).</p> <p>(C) Soporte de luminarias. Los soportes de luminarias que no formen parte de las cajas de salida, adaptadores, trípodes y patas de gallo, deben ser de acero, de hierro maleable o de otro material adecuado para esa aplicación.</p> <p>(D) Juntas aislantes. Las juntas aislantes que no estén diseñadas para montarlas con tornillos o pernos, deben llevar una carcasa exterior metálica aislada de ambos tornillos de conexión.</p> <p>(E) Accesorios de las canalizaciones. Los accesorios de las canalizaciones que se utilicen como soportes de luminaria(s) deben ser capaces de soportar el peso de la luminaria completa con su(s) lámpara(s).</p> <p>(F) Barras canalizadas (<i>busway</i>).</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 410-16.</p> <p>NOM tiene el inciso b) que no tiene NEC y dice así: b) Inspección. Los luminarios se deben instalar de manera que las conexiones entre los conductores del equipo y los del circuito se puedan inspeccionar sin tener que desmontar ninguna parte de la instalación.</p>

<p>Se permitirá conectar luminarias a barras canalizadas (<i>busway</i>), de acuerdo con la sección 368.17(C). (G) Árboles. Se permitirá que las luminarias de exteriores y el equipo asociado estén sostenidas por los árboles. Nota No. 1: con respecto a las limitaciones para soportar conductores aéreos, véase la sección 225.26. Nota No. 2: con respecto a la protección de los conductores, véase la sección 300.5 (D).</p>	
--	--

Comentario: en la práctica la inspección de las conexiones de la lámpara con el circuito si implicará el desmontaje de la misma en muchas ocasiones, principalmente cuando se utiliza la caja de salida como soporte de la misma, porque ella se encuentra las conexiones.

- Puesta a tierra

Tabla CDVII. **410.44 Métodos de puesta a tierra**

NEC	NOM
<p>Las luminarias y el equipo se deben conectar mecánicamente a un conductor de puesta a tierra de equipos, tal como se especifica en la sección 250.118, y dimensionado de acuerdo con lo establecido en la sección 250.122. Excepción No.1: las luminarias directamente alambradas o sujetas a salidas alimentadas por un método de alambrado que no ofrezca un medio sencillo de conexión de puesta a tierra para un conductor de puesta a tierra de equipos, deben estar hechas de material aislante y no tener partes conductoras expuestas. Excepción No. 2: se permitirá que las luminarias de reemplazo se conecten a un conductor de puesta a tierra de equipos desde la salida, de conformidad con la sección 250.130(C). La luminaria entonces debe cumplir lo especificado en la sección 410.42(A). Excepción No. 3: cuando no existe conductor de puesta a tierra de equipos en la salida, no se exigirá que las luminarias de reemplazo protegidas con GFCI se conecten a un conductor de puesta a tierra de equipos.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 410-19. La excepción No.1 corresponde en NOM a la sección 410-18 (b) y es igual a NEC. Las excepciones No.2 y 3, no las tiene NOM.</p>

Comentario: como lo indica NEC, si la luminaria está protegida con protección de interrupción de corriente de falla a tierra, no es necesario que tenga conductor de puesta a tierra de equipos.

Tabla CDVIII. **410.62 Portalámparas y luminarias conectados mediante cordón**

NEC	NOM
<p>(A) Portalámparas. Cuando se conecte un portalámparas metálico a un cordón flexible, la entrada debe estar equipada con un pasacables aislante que, si es roscado, no debe ser inferior al calibre de tubo con designador métrico 12 (tamaño comercial de 3/8). El orificio debe ser de un calibre adecuado para el cordón, y se deben eliminar todas las rebabas y elementos cortantes que pudiera tener, de modo que la superficie por la que pase el cordón sea lisa. Se permitirá utilizar pasacables con huecos de 7 mm (9/32 pulgadas) de diámetro para cordones colgantes sencillos, y huecos de 11 mm (13/32 pulgadas) de diámetro para cordones reforzados. (B) Luminarias ajustables.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 410-30. En el inciso (A), NEC hace la excepción que se permitirá utilizar pasacables con huecos de 7 mm (9/32 pulgadas) de diámetro para cordones colgantes sencillos, y huecos de 11 mm (13/32 pulgadas) de diámetro para cordones reforzados, que no tiene NOM. En el inciso (C), NOM no contempla las luminarias LED. En la sección (C)(1)(2)(c), donde NEC indica</p>

<p>No se exigirá que las luminarias que requieren de ajuste o direccionamiento después de la instalación estén equipadas con una clavija de conexión o un conector de cordón, siempre que el cordón expuesto sea del tipo para trabajo pesado o extrapesado y que no tenga una longitud superior a la necesaria para hacer el ajuste máximo. El cordón no debe estar expuesto a esfuerzos o daños físicos.</p> <p>(C) Luminarias de descarga eléctrica y LED.</p> <p>(1) Instalación conectada mediante cordón. Se permitirá que una luminaria o ensamble listado esté conectado mediante cordón, si se aplican las siguientes condiciones:</p> <p>(1) La luminaria está ubicada directamente bajo la salida o barra canalizada.</p> <p>(2) El cordón flexible cumple con todos los siguientes requisitos:</p> <p>a. Es visible en toda su longitud fuera de la luminaria.</p> <p>b. No está sujeto a esfuerzos ni a daños físicos.</p> <p>c. Termina en una clavija de conexión del tipo de puesta a tierra, o una clavija de barra canalizada o es parte de un ensamble listado que incorpora un conector del sistema de alambrado manufacturado de acuerdo con la sección 604.6(C), o tiene un ensamble de luminaria con alivio de tensión y cubierta ornamental con una sección longitudinal máxima de 152 mm (6 pulgadas) de canalización para la conexión a una caja de salida por encima de un cielo raso suspendido.</p> <p>(2) Con portalámparas con casquillo roscado y base mogul. Se permitirá conectar las luminarias de descarga eléctrica dotadas de portalámparas con casquillo roscado y base mogul, a circuitos ramales de 50 amperes o menos, mediante cordones que cumplan lo establecido en la sección 240.5. Se permitirá que los tomacorrientes y las clavijas de conexión tengan un valor nominal de corriente menor al del circuito ramal, pero no menor al 125 % de la corriente de plena carga de la luminaria.</p> <p>(3) Equipadas con entrada superficial con brida. Se permitirá que las luminarias de descarga eléctrica equipadas con una entrada superficial con brida, se alimenten mediante cordones colgantes equipados con conectores de cordón. Se permitirá que las entradas y los conectores sean de menor valor nominal de corriente que la del circuito ramal, pero no menor al 125 % de la corriente de carga de la luminaria.</p>	<p>como condiciones para el uso de cordón flexible que si este tiene un ensamble de luminaria con alivio de tensión y cubierta ornamental con una sección longitudinal máxima de 152 mm (6 pulgadas) de canalización para la conexión a una caja de salida por encima de un cielo raso suspendido, no lo tiene NOM.</p>
--	---

Comentario: todo lo relacionado a luminarias LED, NOM no lo tiene normado, en Guatemala el uso de estas lámparas es cada vez más frecuente.

Tabla CDIX. **410.68 Conductores y balastros del alimentador y del circuito ramal**

NEC	NOM
<p>Los conductores del alimentador y del circuito ramal a una distancia hasta de 75 mm (3 pulgadas) de un balastro, operador LED, fuente de potencia o transformador, deben tener una temperatura nominal del aislamiento no inferior a 90° C (194° F), a menos que alimenten a una luminaria marcada como adecuada para una temperatura de aislamiento diferente.</p>	<p>En NOM está incluido en la sección 410-31 excepción 3, e indica las distancias de los conductores al balastro de 80 mm y NEC indica 75 mm.</p> <p>NOM solo considera balastros, NEC agrega la consideración para, operadores LED, fuentes de potencia y transformadores.</p>

Comentario: las diferencias entre NEC y NOM en las distancias, se deben a la conversión de 30 pulgadas a metros, aproximando en NOM al segundo decimal y NEC al primer decimal, la diferencia en la práctica es despreciable.

- Construcción de las luminarias

Tabla CDX. **410.74 Capacidad nominal de las luminarias**

NEC	NOM
<p>(A) Marcado. Todas las luminarias se deben marcar con el valor de watts máximos o el valor nominal eléctrico de la lámpara, el nombre del fabricante, marca comercial u otro medio de identificación adecuado. Una luminaria que requiera alambre de alimentación para una temperatura nominal superior a 60 °C (140 °F) debe estar marcada con la temperatura nominal mínima del alambre de alimentación en la luminaria y el embalaje o su equivalente.</p> <p>(B) Valor nominal eléctrico. El valor nominal eléctrico debe incluir la tensión y la frecuencia así como el valor nominal de corriente de la unidad, incluidos el balastro, el operador LED, la fuente de poder, el transformador o el autotransformador.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 410-35.</p> <p>En el inciso (A), NEC generaliza para todas las luminarias y NOM especifica las luminarias que funcionen con balastro o transformadores. NEC indica que una luminaria que requiera un cable de alimentación nominal superior a 60 °C (140° F), se debe marcar, NOM indica que se debe de hacer para luminarias que requieran un cable de alimentación superior a 90 °C, dicha marca NOM la especifica que debe de ser con letras de 6 mm de alto, NEC no lo indica.</p> <p>En el inciso (B) NOM no tiene incluidos entre los accesorios, el operador LED y la fuente de poder.</p>

Comentario: los requerimientos de los datos eléctricos de las luminarias se deben generalizar para todo tipo de lámpara como lo hace NEC, en cuanto al tamaño de la letra para marcar lámparas cuyos cables trabajan a más de 60 °C (140 °F), NEC no especifica el tamaño pero los requerimiento de marcado en general están especificados en otro artículo.

Tabla CDXI. **410.82 Luminarias portátiles**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades. Las luminarias portátiles se deben alambrear con cordones flexibles reconocidos en la sección 400.4 y con una clavija de conexión de tipo polarizada o de puesta a tierra. Cuando se utilicen con portalámparas de base Edison tipo casquillo roscado, el conductor puesto a tierra se debe identificar, y conectar al casquillo roscado y al terminal identificado de la clavija de conexión.</p> <p>(B) Luminarias portátiles de mano. Además de lo establecido en la sección 410.82(A), las luminarias portátiles de mano deben cumplir las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) No se deben usar portalámparas de carcasa exterior metálica recubierta con forro de papel. (2) Deben estar equipadas con un mango de un compuesto moldeado o de otro material aislante. (3) Deben estar equipadas con un protector adecuado, sujeto al portalámparas o al mango. (4) Los protectores metálicos se deben poner a tierra por medio de un conductor de puesta a tierra de equipos tendido junto con los conductores del circuito dentro del cordón de alimentación. (5) No se exigirá que estén puestas a tierra si son 	<p>En NOM corresponde a la sección 410-42 y NOM no tiene el inciso (B)(5).</p>

alimentadas a través de un transformador de aislamiento con un secundario no puesto a tierra de máximo 50 volts.	
--	--

Comentario: es importante que se respete que las lámparas portátiles deben tener un conductor de puesta a tierra de equipos, en Guatemala es de uso frecuente estas luminarias en talleres de reparación de vehículos y en muchos de ellos no se cumple con este requerimiento.

- Instalación de los portalámparas

Tabla CDXII. **410.96 Portalámparas en lugares húmedos o mojados**

NEC	NOM
Los portalámparas instalados en lugares mojados, deben ser listados para uso en lugares mojados, los portalámparas instalados en lugares húmedos, deben ser listados para uso en lugares húmedos o ser listados para lugares mojados.	En NOM corresponde a la sección 410-49 y únicamente dice que deben ser del tipo intemperie.

Comentario: NEC es específico en lo que tienen que cumplir el portalámpara para cada condición ambiental indicada, NOM es muy general, lo indicado por NEC es lo que se debe aplicar.

- Disposiciones especiales para luminarias empotradas y a nivel de la superficie

Tabla CDXXIII. **410.116 Separación e instalación**

NEC	NOM
<p>(A) Separación.</p> <p>(1) Que no es de tipo IC. Una luminaria empotrada que no esté identificada para contacto con el aislamiento debe tener todas sus partes empotradas con una separación mínima de 13 mm (½ pulgada) de los materiales combustibles. Se permitirá que estén en contacto con materiales combustibles los puntos de soporte y los acabados de las guarniciones que terminan en la abertura de la superficie del cielo raso, pared u otros acabados.</p> <p>(2) Tipo IC. Se permitirá que una luminaria empotrada que esté identificada para contacto con el aislamiento, tipo IC, esté en contacto con materiales combustibles en las partes empotradas, puntos de soporte y partes que pasan a través de la abertura en la estructura del edificio o terminan en ella.</p> <p>(B) Instalación. No se debe instalar el aislante térmico sobre una luminaria empotrada o a menos de 75 mm (3 pulgadas) del envolvente de la luminaria empotrada, del compartimiento del alambrado, balastro, transformador, operador LED, o fuente de potencia, a menos que esté identificada para contacto con el aislamiento, tipo IC.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 410-66.</p> <p>En el inciso (B) NOM indica que no se debe instalar la luminaria a menos de 8 cm del aislante térmico y NEC indica 75 mm.</p> <p>En el inciso (B), NOM no considera: transformadores, operadores LED y fuentes de potencia.</p>

Comentario: las luminarias tipo IC, son aquellas empotradas que pueden estar en contacto con el aislamiento (*Insulation Contact*), es decir, su generación de calor es mínima sin llegar a ser un riesgo. La diferencia de las distancias en el inciso (B) entre los dos códigos es mínima y despreciable, pero lo más adecuado es utilizar la distancia de NOM de 8 cm ya que es la más crítica.

- Construcción de luminarias montadas empotradas y a nivel con la superficie

Tabla CDXIV. **410.120 Marcado en watts de las lámparas**

NEC	NOM
Las luminarias para lámparas incandescentes deben estar marcadas con los watts máximos permisibles de las lámparas. Las marcas deben estar instaladas permanentemente con letras de 6 mm (¼ de pulgada) de altura como mínimo y estar ubicadas de modo que sean visibles cuando se cambie la lámpara.	En NOM corresponde a la sección 410-70 y es similar a NEC pero no indica que las letras de identificación deban ser de 6 mm de altura mínimo.

Comentario: el tamaño de las letras de marca de watts máximos permisibles de la lámpara no es importante normarlo, lo más adecuado es que este en un lugar accesible y su visibilidad sea adecuada.

Tabla CDXV. **410.121 Prohibición de uso de soldadura**

NEC	NOM
No se debe utilizar soldadura blanda en la construcción de cajas para luminarias con el cuerpo empotrado.	En NOM corresponde a la sección 410-71 y generaliza para luminarias, no específica empotradas.

Comentario: la soldadura blanda es aplicada a temperaturas bajas de fusión en relación a otros tipos de soldadura y la previsión de no utilizar este tipo de cajas es por el calor que puede generar la luminaria, pudiendo debilitar dicha soldaduras.

Tabla CDXVI. **410.122 Portalámparas**

NEC	NOM
Los portalámparas del tipo con casquillo roscado deben ser de porcelana o de otro material aislante adecuado.	En NOM corresponde a la sección 410-72 y agrega: si se usa cemento debe de ser de alta resistencia térmica.

Comentario: el agregado que tiene NOM fue eliminado de NEC en la última edición.

- Disposiciones especiales para sistemas de alumbrado de descarga eléctrica de 1 000 voltios o menos

Tabla CDXVII. **410.130 Generalidades**

NEC	NOM
(A) Tensión de 1 000 volts o menos en circuito abierto. Los equipos que se utilicen con sistemas de alumbrado de descarga eléctrica y diseñada para tensiones de 1 000 volts o menos en circuito abierto, deben ser de un tipo identificado para ese uso. (B) Considerados como energizados. Los terminales de las lámparas de descarga eléctrica se deben considerar como energizados cuando cualquier terminal de la lámpara esté conectado a un circuito de más de 300 volts. (C) Transformadores del tipo en aceite.	En NOM corresponde a la sección 410-73 y no tiene los incisos F (5) y el (G).

<p>No se deben utilizar transformadores sumergidos en aceite.</p> <p>(D) Requisitos adicionales. Además de cumplir los requisitos generales para luminarias, los equipos de alumbrado de descarga eléctrica deben cumplir también con la parte XIII de este artículo.</p> <p>(E) Protección térmica – luminarias fluorescentes.</p> <p>(1) Protección térmica integrada. El balastro de una luminaria fluorescente instalada en lugares interiores debe tener protección térmica integrada. Los balastros de repuesto también deben tener protección térmica integrada con el balastro.</p> <p>(2) Balastros de reactancia sencilla. No se exigirá que un balastro de reactancia sencilla en una luminaria fluorescente con lámparas tubulares rectas, esté protegido térmicamente.</p> <p>(3) Luminaria de aviso de salida. Un balastro en una luminaria fluorescente del aviso de salida (<i>exit</i>, salida) no debe tener protección térmica.</p> <p>(4) Luminarias para salida. Un balastro en una luminaria fluorescente que se usa para alumbrado de salida y que se energiza únicamente en caso de falla de la alimentación normal, no debe tener protección térmica.</p> <p>(F) Luminarias de descarga de alta intensidad.</p> <p>(1) Empotradas. Las luminarias de descarga de alta intensidad empotradas, diseñadas para instalación en cavidades de paredes o en el del cielo raso, deben estar protegidas térmicamente y estar identificadas como protegidas térmicamente.</p> <p>(2) Inherentemente protegidas. No se exigirá protección térmica en una luminaria de alta intensidad empotrada, cuyo diseño, construcción y características de funcionamiento térmico sean equivalentes a los de una luminaria protegida térmicamente y estén identificadas como inherentemente protegidas.</p> <p>(3) Instaladas en concreto vaciado. No se exigirá protección térmica en una luminaria empotrada de descarga de alta intensidad identificada para este uso e instalada en concreto vaciado.</p> <p>(4) Balastros empotrados a distancia. Un balastro empotrado a distancia, para una luminaria de descarga de alta intensidad, debe tener protección térmica que esté integrada al balastro, y debe estar identificado como protegido térmicamente.</p> <p>(5) Contención de las lámparas de halogenuro metálico (MH). Las luminarias que utilizan lámparas de halogenuro metálico que no sean lámparas reflectoras parabólicas de vidrio grueso (PAR) deben tener una barrera de contención que encierre la lámpara, o tener un medio físico que únicamente permita la utilización de una lámpara de tipo O. Nota: ver la Norma ANSI C78.389, American National Standard for Electric lamps - High Intensity Discharge, Methods of Measuring Characteristics.</p> <p>(G) Medio de desconexión.</p> <p>(1) Generalidades. En lugares interiores diferentes a viviendas y estructuras accesorias asociadas, las luminarias fluorescentes que utilizan lámparas con doble extremo y que contengan balastro(s) a los que se pueda realizar servicio en el lugar, deben tener un medio de desconexión interno o externo para cada luminaria. Para luminarias existentes instaladas sin medio de desconexión, en el momento en que un balastro es reemplazado, deberá ser instalado un medio de desconexión. Los terminales del lado de la línea del medio</p>	
--	--

<p>de desconexión deben estar resguardados.</p> <p>Excepción No. 1: no se exigirá medio de desconexión para luminarias instaladas en lugares (clasificados como) peligrosos.</p> <p>Excepción No. 2: no se exigirá el medio de desconexión para la iluminación de emergencia que se exige en la sección 700.16.</p> <p>Excepción No. 3: para luminarias conectadas con clavija y cordón, se permitirá un conector separable accesible o una clavija accesible y un tomacorriente como medio de desconexión.</p> <p>Excepción No. 4: no se exigirá medio de desconexión en establecimientos industriales con acceso público restringido donde las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen mediante procedimientos escritos que únicamente personas calificadas atenderán la instalación.</p> <p>Excepción No. 5: no se exigirá medio de desconexión para cada luminaria cuando más de una luminaria esté instalada y sea alimentada por un circuito que no sea ramal multifilar, cuando el diseño de la instalación incluya medios de desconexión para que el espacio iluminado no se pueda dejar totalmente oscuro.</p> <p>(2) Circuitos ramales multifilares. Cuando esté conectado a circuitos ramales multifilares, el medio de desconexión debe interrumpir simultáneamente todos los conductores de alimentación para el balastro, incluyendo el conductor puesto a tierra.</p> <p>(3) Ubicación. El medio de desconexión debe estar localizado de manera que sea accesible a personas calificadas antes del servicio o el mantenimiento del balastro. Cuando el medio de desconexión es externo a las luminarias, debe ser un solo dispositivo y estar adosado a la luminaria, o la luminaria debe estar ubicada al alcance de la vista desde el medio de desconexión.</p>	
--	--

Comentario: el inciso (F) (5) que no tiene NOM respecto a las lámparas de halogenuro metálico (NH) es de suma importancia porque es una lámpara con la cual hay que tener un mayor cuidado, porque pueden ser fuente de ignición si llegan a dañarse, en los Estados Unidos de Norte América, las aseguradoras tienen a esta luminaria como una considerable fuente de incendios en fabricas. Es importante por la seguridad del personal de mantenimiento los medios de desconexión indicados en (G) con las excepciones indicadas, que no tiene NOM.

Tabla CDXVIII. **410.136 Montaje de las luminarias**

NEC	NOM
<p>(A) Componentes expuestos. Las luminarias que tengan balastos, transformadores, operadores LED, o fuentes de poder, expuestas se deben instalar de manera que dichos balastos, transformadores, operadores LED, o fuentes de poder, no deberán estar en contacto con materiales combustibles, a menos que estén listados para dichas condiciones.</p> <p>(B) Tableros combustibles de fibra de celulosa de baja densidad. Cuando una luminaria de montaje superficial, que contiene un balastro, transformador, operador LED o una fuente de poder, se instale en un tablero combustible de fibra de celulosa de baja densidad, debe estar marcada para esta condición o debe estar separada no menos de 38 mm (1 ½ pulgadas) de la superficie del tablero. Cuando dichas luminarias estén empotradas parcial</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 410-76.</p> <p>En el inciso (A), NOM no contempla: operadores LED y fuentes de poder y no contempla que equipos listados para las condiciones presentadas, sean permitidos instalarse.</p> <p>En el inciso (B), NOM no contempla: operadores LED, transformadores y fuentes de poder</p>

<p>o totalmente, se deben aplicar las disposiciones de las secciones 410.110 hasta 410.112.</p> <p>Nota: los tableros combustibles de fibra de celulosa de baja densidad incluyen hojas, paneles y baldosas con una densidad de 320 kg/m³ (20 libras/pie³) o menos y que están formados por fibras vegetales aglomeradas, pero no incluyen madera sólida o laminada, ni fibra con una densidad superior a 320 kg/m³ (20 libras/pie³), o son de un material que ha sido tratado íntegramente con productos químicos retardantes del fuego hasta el grado en que la propagación de la llama en cualquier plano del material no es superior a 25, determinada de acuerdo con las pruebas de características de combustión superficial de materiales de construcción. Ver la Norma ANSI/ASTM E84-1997, Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials.</p>	
---	--

Comentario: en general NOM no considera en normativas las lámparas tipo LED, en Guatemala ya es más frecuente el uso de estas.

Tabla CDXIX. **410.137 Equipos no integrados con la luminaria**

NEC	NOM
<p>(A) Gabinetes metálicos. Los equipos auxiliares, incluidos reactancias, resistencias, condensadores y similares, cuando no estén instalados como parte de un conjunto de luminaria, deben tener envolvente en gabinetes metálicos accesibles, instalados en forma permanente.</p> <p>(B) Montaje separado. No se exigirá que los balastos, transformadores, operadores LED o fuentes de poder, que están listados, para su conexión directa a un sistema de alambrado, estén envueltos separadamente.</p> <p>(C) secciones alambradas de luminarias. Las secciones alambradas de las luminarias van en parejas, con uno o varios balastos que alimentan la(s) lámpara(s) instaladas en ambas. Para la interconexión entre las unidades pareadas se permitirá utilizar un conduit metálico flexible con designador métrico 12 (tamaño comercial de 3/8) en longitudes máximas de 7.5 m (25 pies), de conformidad con lo establecido en el artículo 348. Se permitirá que los alambres de las luminarias que funcionan a la tensión de la línea y alimentan sólo el (los) balastro(s) de una de las luminarias pareadas, estén en la misma canalización que los alambres de alimentación de las lámparas de las luminarias pareadas.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 410-77.</p> <p>En el inciso (B), NOM no contempla transformadores, operadores LED o fuentes de poder.</p>

Comentario: en general NOM no considera en normativas las lámparas tipo LED, en Guatemala ya es más frecuente el uso de estas.

- Disposiciones especiales para sistemas de alumbrado de descarga eléctrica de más de 1 000 voltios

Tabla CDXX. **410.141 Control**

NEC	NOM
<p>(A) Desconexión. Las instalaciones de luminarias o lámparas de alumbrado deben estar controladas individualmente o en grupos mediante un interruptor o interruptor automático operable desde el exterior, que abra todos los conductores primarios no puestos a tierra.</p> <p>(B) Al alcance de la vista o de tipo bloqueo. El interruptor o interruptor automático debe estar ubicado al alcance de la vista desde las luminarias o lámparas, o pueden colocarse en otra parte, si cuenta con los medios para su bloqueo en posición abierta. El medio para el bloqueo o para agregar un bloqueo al medio de desconexión debe permanecer en su lugar en el interruptor o interruptor automático, esté o no instalado la cerradura o candado. No se permitirán medios portátiles para agregar un bloqueo al interruptor o interruptor automático.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 410-81 y en el inciso (B) no tiene la indicación de NEC de que el medio para el bloqueo debe permanecer en su lugar en el interruptor o interruptor automático, esté o no instalado la cerradura o candado. No se permitirán medios portátiles para agregar un bloqueo al interruptor o interruptor automático.</p>

Comentario: el uso de los dispositivos de bloqueo es la protección para personal de mantenimiento cuando se esté realizando algún trabajo en la luminaria, y la parte que no tiene NOM garantiza que el personal de mantenimiento pueda visualizar el dispositivo de bloqueo aunque este no esté accionado.

Tabla CDXXI. **410.143 Transformadores**

NEC	NOM
<p>(A) Tipo. Los transformadores deben tener envoltante, identificados para el uso y listados.</p> <p>(B) Tensión. La tensión del circuito del secundario no debe ser superior a 15 000 volts nominales bajo cualquier condición de carga. La tensión a tierra de los terminales de salida del circuito del secundario no debe ser superior a 7 500 volts bajo cualquier condición de carga.</p> <p>(C) Valor nominal. Los transformadores deben tener un valor nominal de corriente de corto circuito del secundario no superior a 150 miliamperes, si la tensión en circuito abierto es superior a 7 500 volts, y de máximo 300 miliamperes si la tensión en circuito abierto es de 7 500 volts o menos.</p> <p>(D) Conexiones del secundario. Las salidas del circuito del secundario no se deben conectar ni en paralelo ni en serie.</p>	<p>El inciso (A) corresponde en NOM a la sección 410-84 y es igual a NEC.</p> <p>El inciso (B) y (C) están incluidos en NOM en la sección 410-83.</p> <p>En el inciso (B) NOM agrega a la indicación de NEC de que no debe ser superior la tensión a 15 000 V, con una tolerancia para prueba de 1 000 V adicionales, que no indica NOM.</p> <p>NOM no tiene ninguna indicación para limitar la tensión a tierra del secundario a no mayor de 7 500 V como indica NEC.</p> <p>En el inciso(C) donde NEC indica 150 mA, NOM indica 120 mA, y donde NEC indica 300 mA, NOM indica 240 mA, también se diferencian en que NEC indica estos valores nominales de corriente de corto circuito y NOM solo indica corrientes nominales.</p> <p>El inciso (D) corresponde en NOM a la sección 410-85 y NOM tiene una excepción que no tiene NEC, y dice así: Excepción: se permite que dos transformadores que tengan cada uno un extremo de su devanado de alta tensión puesto a tierra y conectado a la caja, tengan conectados en serie</p>

	sus devanados de alta tensión para formar el equivalente a un transformador puesto a tierra en su punto medio. Los extremos puestos a tierra deben estar conectados por conductores aislados de tamaño nominal no menor que 2.08 mm ² (14 AWG).
--	--

Comentario: es importante la limitación de la tensión de las terminales a tierra del transformador que no tiene NOM. En cuanto a la conexión de transformadores en serie o en paralelo, NEC no acepta excepción como lo hace NOM, que si acepta la conexión en serie, no así en paralelo, no debiera de permitirse la conexión ni en serie ni en paralelo como lo norma NEC.

- Rieles para alumbrado

Tabla CDXXII. **410.155 Requisitos de construcción**

NEC	NOM
<p>(A) Construcción. La carcasa para los sistemas de rieles de alumbrado debe ser lo suficientemente resistente como para mantener la rigidez. Los conductores deben estar instalados dentro de la carcasa del riel de modo que permitan la inserción de una luminaria y deben ser diseñados para evitar la manipulación y el contacto accidental con partes vivas. Los componentes de sistemas de riel de alumbrado de diferentes tensiones no deben ser intercambiables. Los conductores instalados en los rieles deben ser mínimo del 12 AWG o igual, y deben ser de cobre. Los extremos de los rieles deben estar aislados y protegidos con cubiertas.</p> <p>(B) Puesta a tierra. Los rieles de alumbrado se deben estar puestos a tierra de acuerdo con lo establecido en el artículo 250, y las secciones de riel deben estar acopladas seguramente, de manera que mantengan la continuidad, polaridad y puesta a tierra de todo el circuito.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 410-105 y tiene una excepción al inciso (A) que no tiene NEC y dice así: Excepción: los luminarios que incorporen un dispositivo integral para reducir la tensión eléctrica de la lámpara.</p>

Comentario: la excepción que tiene NOM no afecta al NEC ya que el medio de reducir la tensión es propio de la lámpara no del riel y la alimentación de ese medio debe de ser de la misma tensión del riel.

4.7. Artículo 411. Sistemas de alumbrado que operan a 30 voltios o menos

Tabla CDXXIII. **411.3 Listado exigido**

NEC	NOM
<p>Los sistemas de alumbrado que operan a 30 volts o menos deben cumplir con lo especificado en las secciones 411.3(A) o 411.3 (B).</p> <p>(A) Sistema listado. Los sistemas de alumbrado que funcionan a 30 volts o menos deben estar listados como un sistema completo. Las luminarias, la fuente de alimentación y los accesorios para las luminarias (incluyendo los conductores desnudos expuestos) de un sistema de alumbrado de conductores desnudos expuestos deben estar listados para el uso como parte del mismo sistema de alumbrado identificado.</p> <p>(B) Ensamble de las partes listadas.</p>	<p>NOM se limita a indicar que los sistemas de alumbrado de 30 V o menos deben de ser aprobados para ese uso. NEC indica lo mismo pero desglosa todas las partes del sistema.</p> <p>El inciso (B) no lo tiene NOM.</p>

<p>Se permitirá un sistema de alumbrado ensamblado a partir de las siguientes partes listadas:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Luminarias de baja tensión. (2) Fuente de alimentación para las luminarias de baja tensión. (3) Fuente de alimentación de clase 2. (4) Accesorios para las luminarias de baja tensión. (5) Cordón (circuito del secundario) para el cual las luminarias y la fuente de alimentación están listados para el uso. (6) Cable, conductores en conduit, u otro método de alambrado fijo para el circuito del secundario. <p>Las luminarias, la fuente de alimentación y los accesorios para las luminarias (incluyendo los conductores desnudos expuestos) de un sistema de alumbrado de conductores desnudos expuestos deben estar listados para el uso como parte del mismo sistema de alumbrado identificado.</p>	
---	--

Comentario: NEC desglosa todas las partes del sistema y permite el ensamble de partes certificadas de un sistema, NOM no lo hace. Ambos códigos requieren que el ensamble sea certificado, es decir, aprobado, NEC es más detallista y es lo adecuado ya que normaliza un posible reemplazo de una parte que debe de ser también certificada.

Tabla CDXXIV. **411.4 Requisitos para la ubicación específica**

NEC	NOM
<p>(A) Paredes, pisos y cielos rasos. Los conductores ocultos o que pasan a través de una pared, un piso o un cielo raso deben cumplir lo estipulado en (1) o (2):</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Instalados utilizando cualquiera de los métodos de alambrado que se especifican en el capítulo 3. (2) Instalados utilizando un alambrado alimentado por una fuente de alimentación listada clase 2 e instalados de acuerdo con la sección 725.130. <p>(B) Piscinas, spas, fuentes y lugares similares. Los sistemas de alumbrado se deben instalar a una distancia no inferior a 3 m (10 pies) medidos horizontalmente desde el borde más próximo del agua, a menos que así lo permita el artículo 680.</p>	NOM no tiene el inciso (A) (2).

Comentario: NOM no acepta otro método de alambrado aparte de los indicados en el capítulo 3, se debe de permitir el de una fuente de alimentación listada clase 2 normada por NEC.

Tabla CDXXV. **411.5 Circuitos del secundario**

NEC	NOM
<p>(A) Puesta a tierra. Los circuitos secundarios no deben estar puestos a tierra.</p> <p>(B) Aislamiento. El circuito del secundario debe estar aislado del circuito ramal por medio de un transformador de aislamiento.</p> <p>(C) Conductores desnudos. Están permitidos los conductores desnudos y las partes portadoras de corriente expuestas únicamente en instalaciones bajo techo. Los conductores desnudos no deben estar instalados a menos de 2,1 m (7 pies) sobre el piso terminado, excepto si están listados específicamente para la instalación a menor altura.</p> <p>(D) Conductores aislados.</p>	NOM no tiene el inciso (D).

<p>Los conductores de circuito del secundario, aislados y expuestos deben ser del tipo descrito en (1), (2) o (3) y se deben instalar tal como se describe en estos numerales:</p> <p>(1) Cable de clase 2 alimentado por una fuente de alimentación de clase 2 instalado de acuerdo con las partes I y III del artículo 725.</p> <p>(2) Conductores, cordón o cable del sistema listado e instalados a no menos de 2,1 m (7 pies) por el encima del piso terminado, a menos que el sistema esté listado específicamente para su instalación a una altura menor.</p> <p>(3) Métodos de alambrado descritos en el capítulo 3.</p>	
--	--

Comentario: se debe de normar la situación de cables aislados y expuestos, NOM no lo hace y se debe de hacer.

4.8. Artículo 422. Electrodomésticos

- Generalidades

Tabla CDXXVI. **422.3 Otros artículos**

NEC	NOM
<p>Los requisitos del artículo 430 se deben aplicar a la instalación de electrodomésticos operados a motor, y los requisitos del artículo 440 se deben aplicar a la instalación de electrodomésticos que contengan motocompresor(es) refrigerante(s) hermético(s), excepto cuando se indica específicamente algo diferente en este artículo.</p>	<p>En NOM agrega que en áreas peligrosas (clasificadas) deben cumplir lo establecido en los artículos 500 a 517.</p>

Comentario: el agregado de NOM de que deben cumplir con los artículos aplicables para áreas peligrosas (clasificadas) es adecuado y no lo tiene NEC.

- Instalación

Tabla CDXXVII. **422.12 Equipo de calefacción central**

NEC	NOM
<p>Los equipos de calefacción central distintos de los equipos de calefacción fija de ambiente deben estar alimentados por un circuito ramal individual.</p> <p>Excepción No. 1: se permitirá que los equipos auxiliares directamente asociados con el equipo de calefacción, tales como las bombas, válvulas, humidificadores o limpiadores electrostáticos del aire, estén conectados al mismo circuito ramal.</p> <p>Excepción No. 2: se permitirá que los equipos de aire acondicionado conectados permanentemente se conecten al mismo circuito ramal.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 422-7 y no tiene la excepción No. 2.</p>

Comentario: la excepción No. 2 que no tiene NOM está basada en que la unidad de aire acondicionado y la calefacción son cargas que no pueden actuar al mismo tiempo, es decir no son coincidentes y nos parece que es lo más adecuado a considerar en Guatemala.

Tabla CDXXVIII. **422.15 Ensamblajes para centrales de salidas de vacío**

NEC	NOM
<p>(A) Se permitirá que los ensamblajes para centrales de salidas de vacío listados estén conectados a un circuito ramal, de acuerdo con la sección 210.23(A).</p> <p>(B) La ampacidad de los conductores de conexión no debe ser inferior a la ampacidad de los conductores de los circuitos ramales a los que están conectados.</p> <p>(C) Las partes metálicas accesibles, no portadoras de corriente del ensamblaje para centrales de salidas de vacío, que sea probable se energicen, se deben conectar a un conductor de puesta a tierra de equipos, de acuerdo con la sección 250.110, partes metálicas incidentales, como tornillos o remaches, instalados en o sobre un material aislante, no deberán ser considerados como probables a ser energizados.</p>	<p>En el inciso (C), NOM no tiene las indicaciones de las partes metálicas incidentales como tornillos o remaches sobre material aislante, que no se deben considerar con probabilidades a ser energizados.</p>

Comentario: no lo tiene NOM pero está incluido en los artículos 210 y 250.

Tabla CDXXIX. **422.16 Cordones flexibles**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades. Se permitirán cordones flexibles para:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) la conexión de electrodomésticos, con el fin de facilitar su intercambio frecuente o para evitar la transmisión de ruido o vibración, o (2) facilitar el retiro o desconexión de electrodomésticos que están fijos en su sitio, cuando los medios de fijación y las conexiones mecánicas están diseñados específicamente para permitir un retiro fácil para mantenimiento o reparación, y el electrodoméstico está proyectado o identificado para su conexión con cordón flexible. <p>(B) Electrodomésticos específicos.</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Trituradores domésticos de basura operados eléctricamente. Se permitirá que los trituradores domésticos de basura operados eléctricamente estén conectados mediante cordón y clavija con un cordón flexible identificado como adecuado para ese propósito en las instrucciones de instalación del fabricante del electrodoméstico, y cuando se cumplen todas las condiciones siguientes: <ol style="list-style-type: none"> (1) El cordón flexible debe terminar en una clavija de conexión del tipo de puesta a tierra. Excepción: no se exigirá que un triturador doméstico de basura listado, marcado claramente, para identificarlo como protegido por un sistema de doble aislamiento, o su equivalente, termine en una clavija de conexión del tipo de puesta a tierra. (2) La longitud del cordón no debe ser inferior a 450 mm (18 pulgadas) y no debe ser superior a 900 mm (36 pulgadas). (3) Los tomacorrientes deben estar ubicados de manera que se evite el daño físico al cordón flexible. (4) El tomacorriente debe ser accesible. (2) Máquinas lavaplatos empotradas y compactadoras de basura. Se permitirá que las máquinas lavaplatos empotradas y los compactadoras de basura se conecten mediante cordón y clavija, con un cordón flexible identificado como adecuado para el propósito en las instrucciones de instalación del fabricante del 	<p>Los incisos (A), (B) (1) y (B) (2) corresponden en NOM a las secciones 422-8 (c) y (d) y son iguales a NEC.</p> <p>El inciso (B) (3) corresponde en NOM a la sección 422-17 y agrega que el cordón y la clavija no se debe de considerar el medio de desconexión.</p> <p>El inciso (B) (4) no lo tiene NOM.</p>

<p>electrodoméstico, cuando se cumplen todas las condiciones siguientes:</p> <p>(1) El cordón flexible debe terminar en una clavija de conexión del tipo de puesta a tierra. Excepción: no se exigirá que una máquina lavaplatos o un compactador de basura listados, marcados claramente para identificarlos como protegidos por un sistema de doble aislamiento o su equivalente, terminen en una clavija de conexión del tipo de puesta a tierra.</p> <p>(2) La longitud del cordón debe ser de 0,9 m a 1,2 m (3 pies a 4 pies), medidos desde la cara de la clavija de conexión al plano de la parte posterior del electrodoméstico.</p> <p>(3) Los tomacorrientes deben estar ubicados de modo que se evite el daño físico al cordón flexible.</p> <p>(4) El tomacorriente debe estar localizado en el espacio ocupado por el artefacto, o adyacente a él.</p> <p>(5) El tomacorriente debe ser accesible.</p> <p>(3) Hornos montados en la pared y unidades de cocción de mesón. Se permitirá que los hornos montados en la pared y las unidades de cocción de mesón completas con medios para montaje y para hacer las conexiones eléctricas, estén conectados en forma permanente o, solamente para facilitar el servicio o para la instalación, conectados mediante cordón y clavija. Un conector separable o una combinación de clavija y tomacorriente en la línea de alimentación a un horno o unidad de cocción deben estar aprobados para la temperatura del espacio en el cual van a ir ubicados.</p> <p>(4) Campanas para estufas. Se permitirá que las campanas para estufas estén conectadas mediante cordón y clavija con un cordón flexible identificado como adecuado para ese propósito en las instrucciones de instalación del fabricante del electrodoméstico, y cuando se cumplen todas las condiciones siguientes:</p> <p>(1) El cordón flexible debe terminar en una clavija de conexión del tipo de puesta a tierra. Excepción: no se exigirá que una campana para estufa, listada, marcada claramente, para identificarla como protegida en una clavija de conexión del tipo de puesta a tierra.</p> <p>(2) La longitud del cordón no debe ser inferior a 450 mm (18 pulgadas) y no debe ser superior a 900 mm (36 pulgadas).</p> <p>(3) Los tomacorrientes deben estar ubicados de manera que se evite el daño físico al cordón flexible.</p> <p>(4) El tomacorriente debe ser accesible.</p> <p>(5) El tomacorriente está alimentado por un circuito ramal individual.</p>	
---	--

Comentario: NOM no tiene consideraciones para las campanas para estufa o extractores de humo de las mismas, es una consideración que debe de existir en el país, es de un uso frecuente ya no solo en restaurantes sino también en residencias.

Tabla CDXXX. **422.18 Soporte de ventiladores (de aspas) suspendidos del cielo raso**

NEC	NOM
<p>Los ventiladores (de aspas) suspendidos del cielo raso deben estar sostenidos independientemente de la caja de salida o mediante una caja de salida listada o sistemas de cajas de salida identificados para ese uso e instalados según la sección 314.27 (C).</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 422-18 y es diferente y dice así: a) Ventiladores de 16 kg o menos. Se permite que los ventiladores de techo, aprobados y listados que no excedan de 16 kg de peso, con o sin accesorios, estén soportados por cajas de</p>

	<p>salida de toma de corriente eléctrica aprobadas e identificadas para ese uso y sujetas según lo indicado en 370-23 y 370-27.</p> <p>b) Ventiladores de techo de más de 16 kg. Los ventiladores de techo aprobados, que excedan 16 kg de peso, con o sin accesorios, deben estar soportados independientes de la caja de salida de conexión.</p>
--	--

Comentario: NEC es claro en indicar que no se puede soportar un ventilador de aspas en una caja de salida eléctrica, a menos que está este certificada para este uso, regularmente las cajas de salidas certificadas tiene una máxima capacidad de 35 libras (16 kg) y pueden haber con capacidad de soporte hasta 70 libras (32 kg) pero las que están en el rango de 35 a 70 libras debe de indicar el peso que soporta en la caja. NOM especifica pesos pero al final indica que la caja debe de ser certificada para este uso.

- Medios de desconexión

Tabla CDXXXI. **422.31 Desconexión de electrodomésticos conectados de forma permanente**

NEC	NOM
<p>(A) Electrodomésticos con valor nominal no mayor de 300 volt-amperes o 1/8 de caballo de fuerza. En los electrodomésticos conectados permanentemente con valor nominal no mayor de 300 volt-amperes o 1/8 de caballo de fuerza, se permitirá utilizar como medio de desconexión el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal.</p> <p>(B) Electrodomésticos con valor nominal mayor de 300 volt-amperes. En los electrodomésticos conectados permanentemente con valor nominal mayor de 300 volt-amperes, se permitirá utilizar el interruptor o interruptor automático del circuito ramal como medio de desconexión, cuando dicho interruptor o interruptor automático esté al alcance de la vista desde el electrodoméstico o se pueda bloquear en la posición abierta. El medio para bloquear o agregar un bloqueo al medio de desconexión se debe instalar sobre o en el interruptor o interruptor automático usado como medio de desconexión y debe permanecer en su sitio con o sin el candado instalado. Nota: para electrodomésticos que emplean interruptores unitarios, ver la sección 422.34.</p> <p>(C) Artefactos operados por motor de capacidad mayor a un 1/8 de caballo de fuerza. En los electrodomésticos operados por motor, conectados permanentemente con motores de valor nominal mayor de 1/8 de caballo de fuerza, el interruptor del circuito ramal o interruptor automático, será permitido que sirva como medio de desconexión cuando el interruptor o interruptor automático esta a la vista desde el electrodoméstico. El medio de desconexión deberá cumplir con las secciones 430.109 y 430.110. Excepción: si un electrodoméstico accionado por motor de más de 1/8 de caballo de fuerza tiene un interruptor unitario que cumpla con lo indicado en las secciones 422.34(A), (B), (C) o (D), se permitirá que el interruptor o interruptor automático que funciona como el otro medio de desconexión no esté a la vista desde el electrodoméstico.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 422-21 y en el inciso (B) no tiene la indicación de que el medio para bloquear o agregar un bloqueo al medio de desconexión se debe instalar sobre o en el interruptor o interruptor automático usado como medio de desconexión y debe permanecer en su sitio con o sin el candado instalado.</p> <p>En el inciso (B), NEC únicamente especifica la potencia del artefacto en Volt-ampere y NOM lo agrega en caballos de fuerza.</p> <p>El inciso (C), corresponde en NOM a la sección 422.27 y es igual a NEC.</p>

Comentario: la parte del inciso (B) que omite NOM es necesaria ya que garantiza la seguridad de las personas que pudiesen estar haciendo algún tipo de mantenimiento al aparato.

Tabla CDXXXII. **422.33 Desconexión de electrodomésticos conectados mediante cordón y clavija**

NEC	NOM
<p>(A) Conector separable o Tomacorriente y clavija de conexión. En los electrodomésticos conectados mediante cordón y clavija se permitirá que un conector separable accesible o un tomacorriente y clavija accesibles, sirvan como medios de desconexión. Cuando el conector separable o el tomacorriente y la clavija no sean accesibles, los electrodomésticos de este tipo se deben suministrar con medios de desconexión de acuerdo con la sección 422.31.</p> <p>(B) Conexión en la base posterior de una estufa. En las estufas eléctricas domésticas conectadas mediante cordón y clavija, se considera que una conexión de clavija y tomacorriente en la base posterior de la estufa cumple los requisitos de la sección 422.33(A) si es accesible desde la parte delantera retirando algún cajón.</p> <p>(C) Valor nominal. El valor nominal de un tomacorriente o de un conector separable no debe ser menor que el valor nominal de cualquier electrodoméstico conectado a ellos. Excepción: se permitirá aplicar los factores de demanda autorizados en otras partes de este código, al valor nominal de un tomacorriente o de un conector separable.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 422-2 y tiene un inciso d) que dice así: d) Requisitos de los conectores y las clavijas. Los conectores y las clavijas deben cumplir las siguientes disposiciones: 1) partes vivas. Deben estar construidos e instalados de modo que estén protegidos contra contactos accidentales con partes vivas. 2) Capacidad interruptiva. Deben de ser capaces de interrumpir su corriente eléctrica nominal sin riesgo para las personas que los operen. 3) Intercambiabilidad. Deben estar diseñados de forma que no puedan entrar en tomacorrientes de menor capacidad nominal.</p>

Comentario: el inciso que no tiene NEC es importante para la seguridad de las personas y de la instalación eléctrica, sin embargo, el inciso d (1) NEC lo considera en la sección 406.6(A) y el inciso d (3) lo considera en la sección 406.7.

- Construcción

Tabla CDXXXIII. **422.42 Señales para electrodomésticos de calefacción**

NEC	NOM
<p>En ocupaciones diferentes de los destinados a vivienda, todos los electrodomésticos o grupos de electrodomésticos de calefacción eléctrica proyectados para su aplicación a materiales combustibles, deben llevar una señal o un dispositivo limitador de temperatura integrado.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 422-12 y no tiene la alternativa de que en lugar de una señalización puedan llevar un dispositivo limitador de temperatura integrado.</p>

Comentario: son contradictorias las alternativas de NEC, porque si el aparato tiene un dispositivo limitador de temperatura integrado deberá estar marcado que lo tiene.

- Marcado

Tabla CDXXXIV. **422.62 Electrodomésticos que constan de motores y otras cargas**

NEC	NOM
<p>(A) Marcado de los caballos de fuerza en la placa de características. Cuando la placa de características de un electrodoméstico accionado por motor incluya el valor nominal en caballos de fuerza, dicho valor no debe ser inferior al valor nominal en caballos de fuerza en la placa de características del motor. Cuando un electrodoméstico consta de múltiples motores o de uno o más motores y otras cargas, el valor de la placa de características no debe ser inferior al equivalente en caballos de fuerza de las cargas combinadas, calculado de acuerdo con la sección 430.110(C) (1).</p> <p>(B) Marcado adicional en la placa de características. Los electrodomésticos diferentes de aquellos equipados en fábrica con cordones y clavijas de conexión y con placas de características acordes con la sección 422.60, se deben marcar de acuerdo con la sección 422.62 (B) (1) o (B) (2).</p> <p>(1) Marcado. Además del marcado exigido en la sección 422.60, la marca de un electrodoméstico que consta de un motor con otra(s) carga(s) o motores con o sin otra(s) carga(s), debe especificar el valor de corriente mínima del conductor del circuito de alimentación y ampacidad máxima del dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito. Este requisito no se aplicará a los electrodomésticos que tengan placa de características de acuerdo con la sección 422.60, cuando tanto la ampacidad mínima del conductor del circuito de alimentación como el valor nominal máximo del dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito no son de más de 15 amperes.</p> <p>(2) Método de marcado alternativo. Se permitirá un método de marcado alternativo que especifique el valor nominal del motor más grande en volts y amperes, y la(s) carga(s) adicional(es) en volts y amperes, o en volts y watts además del marcado exigido en la sección 422.60. Se permitirá omitir el valor nominal de corriente en amperes de un motor de 1/8 de caballo de fuerza o menos, o una carga diferente de la de un motor, de 1 ampere o menos, a menos que tales cargas constituyan la carga principal.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 422-32 y no tiene el inciso (A).</p>

Comentario: si se tiene indicado en el electrodoméstico el amperaje del circuito y la protección requerida, se puede obviar la información sobre los HP de los motores, porque esta debe de estar considerada por el fabricante.

4.9. Artículo 424. Equipos eléctricos fijos para calefacción de ambiente

- Generalidades

Tabla CDXXXV. 424.1 Alcance

NEC	NOM
Este artículo trata sobre los equipos eléctricos fijos utilizados para calefacción de ambiente. Para el propósito de este artículo, estos equipos de calefacción deben incluir cables de calefacción, unidades calentadoras, calderas, sistemas centrales u otros equipos eléctricos fijos aprobados para calefacción de ambiente. Este artículo no se debe aplicar a calefacción de procesos ni al aire acondicionado de recintos.	NOM tiene todo lo indicado por NEC y agrega: en la aplicación de este equipo se deben verificar las características físicas del local tales como orientación y techado del área y se permite utilizar dispositivos de control de temperatura que garanticen un uso adecuado de la energía.

Comentario: el hacer el análisis físico del lugar donde se aplicaran los sistemas de calefacción, a manera de que sean lo más eficientes posible redundará en una eficiencia energética del sistema, al igual que el uso de medios de desconexión automáticos que se gobiernen por medio de un sensor de temperatura.

Tabla CDXXXVI. 424.2 Otros artículos

NEC	NOM
Los equipos eléctricos fijos para calefacción de ambiente que incorpore un motocompresor hermético con refrigerante, también deben cumplir con el artículo 440.	NOM tiene lo indicado por NEC y agrega: el equipo en uso para áreas peligrosas (clasificadas) debe cumplir con los requisitos de los artículos 500 a 517.

Comentario: NEC no tiene la indicación de las áreas clasificadas peligrosas, pero si tiene regulaciones en los artículos 500 al 517, es decir, no lo contempla en este artículo pero si en los indicados por NOM.

Tabla CDXXXVII. 424.3 Circuitos ramales

NEC	NOM
<p>(A) Requisitos de los circuitos ramales. Se permitirán circuitos ramales individuales para alimentar cualquier capacidad de Volt-amperes o potencia de equipos eléctricos fijos para calefacción de ambiente de cualquier capacidad. Los circuitos ramales que alimenten dos o más salidas de equipos eléctricos fijos para calefacción de ambiente, deben ser de 15, 20, 25 o 30 amperes nominales. En otras que no sean unidades de vivienda, se permitirá que los equipos fijos de calefacción por rayos infrarrojos estén alimentados por circuitos ramales de 50 amperes como máximo.</p> <p>(B) Dimensionado de los circuitos ramales. Los equipos eléctricos fijos para calefacción de ambiente y sus motores, se deben considerar como cargas continuas.</p>	NOM tiene lo indicado por NEC, pero en el inciso (B) agrega: el tamaño nominal de los conductores de un circuito derivado y la capacidad nominal de los dispositivos de protección contra sobrecorriente que alimenten a equipo fijo para calefacción de ambiente provisto de una unidad hermética para refrigeración con motor-compresor incorporado, con o sin unidades de resistencia, debe calcularse como se indica en 440-34 y 440-35. Las disposiciones de esta sección no aplican a los conductores que son parte integral de un equipo eléctrico fijo aprobado para calefacción de ambiente.

Comentario: lo indicado por NOM si lo considera NEC en otras secciones y corresponde a que sistemas que estén previstos para calentar o enfriar, al analizar las cargas se debe de tomar una de estas, no ambas y debe de ser la mayor.

- Instalación

Tabla CDXXXVIII. **424.9 Generalidades**

NEC	NOM
<p>Todos los equipos eléctricos fijos para calefacción de ambiente deben estar instalados de una manera aprobada. Se permitirá utilizar calentadores eléctricos de pared instalados permanentemente y equipados con salidas para tomacorrientes instalados en fábrica o salidas instaladas como un ensamble listado separado, en lugar de la(s) salida(s) de tomacorriente exigida en la sección 210.50(B). Dichas salidas de tomacorriente no deben estar conectadas a los circuitos de los calentadores.</p> <p>Nota: los calentadores de pared listados incluyen instrucciones que pueden prohibir su instalación bajo salidas para tomacorriente.</p>	<p>NOM no tiene la indicación donde permite instalar calentadores de pared con tomacorrientes instalados en fábrica y certificados, cubriendo los requerimientos de tomacorrientes de la sección 210.50.</p>

Comentario: es importante la indicación de NEC de que los tomacorrientes certificados que pueden tener los calentadores de pared deben estar cargados a circuitos diferentes de los que suministran energía al calentador.

- Control y protección de los equipos eléctricos fijos para calefacción de ambiente

Tabla CDXXXIX. **424.19 Medios de desconexión**

NEC	NOM
<p>Para todos los equipos eléctricos fijos para calefacción de ambiente, se deben instalar medios para desconectar simultáneamente el calentador, el (los) controlador(es) de motor y demás dispositivos complementarios de protección contra sobrecorriente, de todos los conductores no puestos a tierra. Cuando el equipo de calefacción esté alimentado por más de una fuente, los medios de desconexión se deben agrupar y marcar. Los medios de desconexión que se especifican en las secciones 424.19(A) y (B) deben tener un valor nominal en amperes que no sea inferior al 125 % de la carga total de los motores y los calentadores. El medio para bloquear o agregar un bloqueo al medio de desconexión se debe instalar sobre o en el interruptor o interruptor automático usado como medio de desconexión y debe permanecer en su sitio con o sin el candado instalado.</p> <p>(A) Equipo de calefacción con protección complementaria contra sobrecorriente.</p> <p>El medio de desconexión del equipo eléctrico fijo para calefacción de ambiente con protección complementaria contra sobrecorriente debe estar al alcance de la vista desde el(los) dispositivo(s) complementario(s) de protección contra sobrecorriente, en el lado de alimentación de dichos dispositivos, si fueran fusibles y, además, debe cumplir con lo establecido en las secciones 424.19(A) (1) o (A) (2).</p> <p>(1) Calentador que no tenga motor de más de 1/8 de caballo de fuerza.</p> <p>Se permitirá que los anteriores medios de desconexión o interruptores unitarios que cumplan lo establecido en la sección 424.19(C), sirvan como los medios de desconexión exigidos tanto para el controlador o controladores del motor como para el calentador, bajo cualquiera de las siguientes condiciones:</p>	<p>En NOM todos los incisos son iguales a NEC, pero en las generalidades, no tiene incluido lo referente a que los medios de desconexión deben tener un valor nominal en amperes que no sea inferior al 125 % de la carga total de los motores y los calentadores. El medio para bloquear o agregar un bloqueo al medio de desconexión se debe instalar sobre o en el interruptor o interruptor automático usado como medio de desconexión y debe permanecer en su sitio con o sin el candado instalado.</p> <p>Por otra parte siempre en las generalidades, NOM agrega:</p> <p>Así mismo se permite disponer de sensores de temperatura para desconectar y reducir los consumos innecesarios de energía.</p>

<p>(1) El medio de desconexión proporcionado está también al alcance de la vista desde el controlador o controladores del motor y del calentador.</p> <p>(2) El medio de desconexión proporcionado se puede bloquear en posición abierta (<i>off</i>).</p> <p>(2) Calentador con motor(es) de más de 1/8 de caballo de fuerza.</p> <p>Se permitirá que el medio de desconexión arriba mencionado sirva como el medio de desconexión exigido tanto para el controlador o controladores del motor como para el calentador, por alguno de los siguientes medios:</p> <p>(1) Cuando el medio de desconexión está al alcance de la vista desde el(los) controlador(es) del motor y del calentador y cumple con la parte IX del artículo 430.</p> <p>(2) Cuando un motor de más de 1/8 de HP y el calentador, están provistos con una unidad simple de interruptor, que cumple con las secciones 422.34(A), (B), (C) o (D), el medio de desconexión se permitirá estar fuera de la vista desde el controlador del motor.</p> <p>(B) Equipo de calefacción sin protección complementaria contra sobrecorriente.</p> <p>(1) Sin motor o con motor no mayor de 1/8 de caballo de fuerza.</p> <p>En los equipos eléctricos fijos para calefacción de ambiente sin motor de más de 1/8 de caballo de fuerza nominales, se permitirá que el interruptor automático o interruptor del circuito ramal sirvan como medio de desconexión si dicho interruptor o interruptor automático está al alcance de la vista desde el calentador o se puede bloquear en posición abierta (<i>off</i>).</p> <p>(2) Con motor mayor de 1/8 de caballo de fuerza.</p> <p>En los equipos eléctricos para calefacción de ambiente accionados por motor de más de 1/8 de caballo de fuerza, debe haber un medio de desconexión ubicado al alcance de la vista desde el controlador del motor, o se permitirá que cumpla con los requisitos de la sección 424.19(A) (2).</p> <p>(C) Interruptor(es) unitario(s) como medios de desconexión.</p> <p>Se permitirá utilizar como medios de desconexión exigidos en este artículo, interruptor(es) unitario(s) que son parte del calefactor fijo marcado(s) con la posición de apagado que desconecten todos los conductores no puestos a tierra, cuando haya instalados otros medios de desconexión en los tipos de ocupaciones de las secciones 424.19(C)(1) hasta (C)(4).</p> <p>(1) Viviendas multifamiliares.</p> <p>En las viviendas multifamiliares, el otro medio de desconexión debe estar dentro de la unidad de vivienda o en el mismo piso que la unidad de vivienda en la cual esté instalado el calentador fijo y se permitirá que también sirvan para controlar las lámparas y electrodomésticos.</p> <p>(2) Viviendas bifamiliares.</p> <p>En las viviendas bifamiliares se permitirá que el otro medio de desconexión esté dentro o fuera de la unidad de vivienda en la que esté instalado el calentador fijo. En este caso se permitirá instalar un interruptor o interruptor automático individual para la vivienda, que también puede servir para controlar las lámparas y electrodomésticos.</p> <p>(3) Viviendas unifamiliares.</p> <p>En las viviendas unifamiliares se permitirá que el otro medio de desconexión sea el medio de desconexión de la acometida.</p> <p>(4) Otras ocupaciones.</p> <p>En otras ocupaciones, se permitirá que el medio de desconexión sea el interruptor o interruptor automático del circuito ramal, siempre que sea fácilmente accesible cuando haya que dar servicio al calentador fijo.</p>	
--	--

Comentario: el agregado de NOM respecto a los sensores de temperatura utilizados para optimizar el uso de los equipos es lo adecuado, NEC lo trata en la siguiente sección. Lo indicado por NEC que no tiene incluido NOM es lo adecuado, ya que limita el amperaje de los medios de desconexión a que no sean menores al 125 % de la carga que manejara, pero NOM si lo considera en las generalidades del artículo.

- Cables para calefacción eléctrica de ambiente

Tabla CDXL. **424.35 Marcado de los cables de calefacción**

NEC	NOM
<p>Cada unidad debe estar marcada con el nombre o símbolo de identificación, el número de catálogo y su valor nominal en volts y watts, o en volts y amperes. Cada tramo de cable de calefacción debe tener una marca permanente y legible en cada punta no calefactora, a una distancia no mayor de 75 mm (3 pulgadas) de su extremo. La punta del alambre debe estar identificada con los siguientes colores, para indicar la tensión del circuito en la que se va a utilizar:</p> <p>(1) 120 volts nominales — amarillo (2) 208 volts nominales — azul (3) 240 volts nominales — rojo (4) 277 volts nominales — marrón (5) 480 volts nominales — naranja.</p>	<p>En NOM no se especifica la distancia de su extremo de la marca que debe tener el cable, NEC la indica a no mayor de 75 mm (3 pulgadas).</p> <p>En la identificación de colores por voltaje NOM tiene el color azul para 220 V.</p>

Comentario: la distancia de la marca de identificación del cable es importante ya que en el campo facilita la ubicación. En cuanto a la diferencia con el color azul es por los voltajes en conexión estrella diferente utilizada en ambos países, en uno 220 V y en el otro 208 V, en Guatemala el utilizado es el 208 V.

Tabla CDXLI. **424.41 Instalación de cables de calefacción en paneles de madera enyesada, en yeso y en cielos rasos de concreto**

NEC	NOM
<p>(A) En paredes. Los cables de calefacción no se deben instalar en paredes, a menos que sea necesario instalar un solo tramo de cable separado, sobre una superficie vertical para alcanzar un cielo raso suspendido.</p> <p>(B) Tramos adyacentes. Los tramos adyacentes de cable que no excedan los 9 watts/m (2 ¼ watts/pie), no se deben instalar a una distancia menor de 38 mm (1 ½ pulgada) entre sus centros.</p> <p>(C) Superficies a las que se aplican. Los cables de calefacción sólo se deben aplicar sobre panel de yeso, tiras con revestimiento de yeso u otros materiales resistentes al fuego. Con tiras metálicas u otras superficies conductoras de electricidad se debe aplicar una capa de yeso para separar completamente la tira metálica o superficie conductora del cable. Nota: ver también la sección 424.41 (F).</p> <p>(D) Empalmes. Todos los cables de calefacción, el empalme entre el cable de calefacción y la punta no calefactora y, mínimo 75 mm (3 pulgadas) de punta no calefactora, deben estar empotrados en el yeso o en el panel de madera enyesado, de la misma manera que el cable de calefacción.</p>	<p>En el inciso (B) NEC indica una distancia menor de 38 mm (1 ½ pulgada) entre sus centros y NOM indica 40 mm.</p> <p>En el inciso (D) NEC indica mínimo 75 mm (3 pulgadas) de punta no calefactora, deben estar empotrados en el yeso o en el panel de madera enyesado y NOM indica 70 mm.</p>

<p>(E) Superficie del cielo raso. Toda la superficie del cielo raso debe tener un terminado estucado térmicamente no aislante, de un espesor nominal de 13 mm (½ pulgada) u otro material no aislante identificado como adecuado para este uso y aplicado de acuerdo con el espesor e instrucciones especificadas.</p> <p>(F) Aseguramiento. Los cables deben estar asegurados por medio de grapas, cinta, yeso, separadores no metálicos u otros medios aprobados, a intervalos no superiores a 400 mm (16 pulgadas) o a intervalos que no excedan 1,8 m (6 pies) para cables identificados para este uso. Las grapas o sujetadores metálicos que rodeen el cable no se deben utilizar sobre tiras metálicas u otras superficies conductoras de electricidad.</p> <p>(G) Instalación en paneles de madera enyesada. En las instalaciones en paneles de madera enyesada, todo el cielo raso bajo el cable de calefacción debe estar cubierto por un panel de yeso de máximo 13 mm (½ pulgada) de espesor. El espacio que quede entre la capa superior del panel de yeso, de las tiras de yeso u otro material resistente al fuego y la capa superficial del panel de yeso, se debe rellenar completamente con yeso que no se contraiga y que sea térmicamente conductor o con otro material aprobado de conductividad térmica equivalente.</p> <p>(H) Libres de contacto con superficies conductoras. Los cables se deben mantener libres de contactos con superficies metálicas u otras superficies conductoras de electricidad.</p> <p>(I) Vigas. En aplicaciones con paneles de madera enyesada, el cable se debe instalar paralelo a la viga, dejando un espacio centrado de 65 mm (2 ½ pulgadas) de ancho bajo la viga, entre los centros de los tramos de cables adyacentes. Se debe colocar una capa superficial de panel de yeso para que los clavos u otros medios de fijación no perforen el cable de calefacción.</p> <p>(J) Cruzamiento de vigas. Los cables sólo deben cruzar las vigas en los extremos del cuarto, a menos que se exija que el cable cruce las vigas en otros sitios, para satisfacer las instrucciones del fabricante que se evite colocar el cable demasiado cerca de los huecos del cielo raso o de las luminarias.</p>	
---	--

Comentario: las diferencias en las distancias de los cables en tramos adyacentes y de los empalmes en ambos códigos son despreciables los demás parámetros indicados en la sección son iguales.

Tabla CDXLII. **424.44 Instalación de cables en pisos vaciados de concreto o mampostería**

NEC	NOM
<p>(A) Watts por metro lineal (pie lineal). Los cables de calefacción de potencia constante no deben exceder los 54 watts por metro lineal (16 ½ watts/pie lineal) de cable.</p> <p>(B) Separación entre tramos adyacentes. La separación entre tramos adyacentes de cable no debe ser inferior a 25 mm (1 pulgada) entre centros.</p> <p>(C) Asegurados en su sitio. Los cables se deben asegurar en su sitio una vez instalados, mediante bastidores o separadores no metálicos u otros medios aprobados, mientras se aplica el concreto u otro acabado. No se</p>	<p>NOM no tiene el inciso (G).</p>

<p>deben instalar cables que formen un puente a través de juntas de expansión, a no ser que estén protegidos contra la dilatación y la contracción.</p> <p>(D) Separación entre el cable de calefacción y las partes metálicas empotradas en el piso. Se debe mantener una distancia suficiente entre el cable de calefacción y otras partes metálicas empotradas en el piso, a menos que el cable esté blindado y esté puesto a tierra.</p> <p>(E) Puntas protegidas. En los puntos donde las puntas salgan del piso, se deben proteger mediante conduit metálico rígido, conduit metálico intermedio, conduit rígido no metálico, tubería eléctrica metálica o por otros medios aprobados.</p> <p>(F) Pasacables o accesorios aprobados. Cuando los terminales salgan del piso a través de una baldosa, se deben utilizar pasacables o accesorios aprobados.</p> <p>(G) Protección con interruptores del circuito contra fallas a tierra. La protección para el personal con interruptores del circuito contra fallas a tierra, se debe suministrar para los cables instalados en pisos con calefacción eléctrica en cuartos de baño, cocinas y los lugares de tinas para hidromasajes.</p>	
---	--

Comentario: lo considerado por NEC en el inciso (G) reduce los riesgos para las personas.

- Calderas del tipo con resistencia

Tabla CDXLIII. **424.72 Protección contra sobrecorriente**

NEC	NOM
<p>(A) Calderas que emplean elementos calefactores por inmersión de tipo resistencia en un recipiente clasificado y marcado ASME. Una caldera con elementos calefactores por inmersión de tipo resistencia en un recipiente clasificado y marcado ASME, debe tener los elementos calefactores protegidos a 150 amperes como máximo. Si esa caldera tiene un valor nominal superior a 120 amperes, debe tener los elementos calefactores subdivididos en cargas que no excedan los 120 amperes. Cuando una carga subdividida sea menor a 120 amperes, el valor nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente debe cumplir lo establecido en la sección 424.3 (B).</p> <p>(B) Calderas que emplean elementos calefactores de tipo resistencia de más de 48 amperes y no contenidos en recipientes clasificados y marcados ASME. Una caldera con elementos calefactores de tipo resistencia no contenidos en un recipiente clasificado y marcado ASME, debe tener los elementos calefactores protegidos a 60 amperes como máximo. Si esa caldera tiene un valor nominal superior a 48 amperes, debe tener los elementos calefactores subdivididos en cargas que no excedan los 48 amperes. Cuando una carga subdividida sea menor a 48 amperes, el valor nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente debe cumplir lo establecido en la sección 424.3 (B).</p> <p>(C) Dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente. Los dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente para las cargas subdivididas a las que hacen referencia las secciones 424.72(A) y (B) deben ser:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Instalados en fábrica dentro o sobre el envoltente de la caldera o suministrados como un ensamble separado por el fabricante de la caldera. (2) Accesibles, pero no es necesario que lo sea fácilmente. 	<p>El contenido de NOM es igual pero se diferencian donde NEC indica que los recipientes son clasificados y marcos ASME y NOM indica que los recipientes sean calibrados.</p>

<p>(3) Adecuados para la protección del circuito ramal. Cuando esta protección contra sobrecorriente se haga por medio de fusibles de cartucho, se permitirá instalar un solo medio de desconexión para varios de los circuitos subdivididos. Ver la sección 240.40.</p> <p>(D) Conductores que alimentan los dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente. Los conductores que alimentan estos dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente, se deben considerar como conductores del circuito ramal. En calentadores de 50 Kw nominales o más, se permitirá que los conductores que alimentan el dispositivo de protección contra sobrecorriente especificados en la sección 424.72(C) estén dimensionados como mínimo para el 100 % del valor nominal de la placa de características del calentador, siempre y cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Que el calefactor esté marcado con el calibre mínimo de los conductores. (2) Que los conductores no sean de un calibre inferior al mínimo marcado, y (3) Que el ciclo de funcionamiento del equipo esté controlado por un dispositivo activado por temperatura o presión. <p>(E) Conductores para las cargas subdivididas. Los conductores alambrados en sitio, entre el calentador y los dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente, deben estar dimensionados a no menos del 125 % de la carga alimentada. Los dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente especificados en la sección 424.72(C) deben proteger estos conductores, de acuerdo con la sección 240.4. Cuando los calentadores estén clasificados para 50 Kw nominales o más, se permitirá que la ampacidad de los conductores alambrados en sitio entre el calentador y los dispositivos suplementarios de protección contra sobrecorriente sea como mínimo del 100 % de la carga de los respectivos circuitos subdivididos, siempre y cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Que el calefactor esté marcado con el calibre mínimo de los conductores. (2) Que los conductores no sean de un calibre inferior al mínimo marcado, y (3) Que el ciclo de funcionamiento del equipo esté controlado por un dispositivo activado por temperatura. 	
---	--

Comentario: las clasificación de NEC respecto a que los recipientes de las calderas sean clasificados ASME, son las normativas de la Asociación Estadounidense de Ingenieros Mecánicos que obviamente no tiene jurisdicción en México y el termino calibrado en México debe de ser certificado. Para el país no correspondería a una normativa eléctrica normalizar los recipientes esto correspondería a normativas mecánicas o industriales.

- Paneles eléctricos de calefacción radiante y conjuntos de paneles de calefacción

Tabla CDXLIV. **424.92 Marcado**

NEC	NOM
<p>(A) Ubicación. Las marcas deben ser permanentes y deben estar en un lugar que sea visible antes de aplicar el acabado a los paneles.</p> <p>(B) Identificados como adecuados.</p>	<p>En el inciso (A) NEC indica que las marcas deben ser visibles antes de la aplicación del acabado del panel y NOM indica que debe de estar visible después de la aplicación del</p>

<p>Todos los paneles deben estar identificados como adecuados para la instalación.</p> <p>(C) Marcado exigido. Cada unidad debe ir marcada con un nombre o símbolo de identificación, número de catálogo y el valor nominal en volts y watts, o en volts y amperes.</p> <p>(D) Etiquetas suministradas por el fabricante. Los fabricantes de los paneles o conjuntos de paneles de calefacción deben suministrar etiquetas de marcado, que indiquen que la instalación para calefacción de ambiente contiene paneles o conjuntos de paneles de calefacción e instrucciones para fijar las etiquetas en los paneles de distribución, con el fin de identificar los circuitos ramales que alimentan los circuitos de las instalaciones para calefacción de ambiente. Si las instalaciones de los paneles de calefacción y de los conjuntos de paneles son visibles y se distinguen después de la instalación, no se exigirá suministrar las etiquetas ni fijarlas en los paneles de distribución.</p>	<p>acabado del panel.</p>
---	---------------------------

Comentario: las diferencias de la visibilidad del marcado antes o después de la aplicación del acabado, NEC dice antes y NOM después, se considera que deben de ser ambos, el marcado debe de ser visible antes y después, porque puede tener instrucciones o limitaciones para la aplicación del acabado.

Tabla CDXLV. **424.93 Instalación**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades.</p> <p>(1) Instrucciones del fabricante. Los paneles de calefacción y los conjuntos de paneles de calefacción se deben instalar siguiendo las instrucciones del fabricante.</p> <p>(2) Lugares no permitidos. La parte calefactora no debe:</p> <p>(1) Instalarse en o detrás de superficies en las que pueda estar sometida a daños físicos.</p> <p>(2) Instalarse a través o sobre paredes, divisiones, alacenas o partes similares de estructuras que lleguen hasta el cielo raso.</p> <p>(3) Instalarse en aislamientos térmicos o a través de ellos, pero se permitirá que estén en contacto con la superficie de un aislamiento térmico.</p> <p>(3) Separación de las salidas para luminarias. Los bordes de los paneles y conjuntos de paneles deben estar separados una distancia no menor de de 200 mm (8 pulgadas) de los bordes de cualquier caja de empalme y caja de salida que se utilice para montar luminarias en superficie. Se debe dejar un espacio no inferior a 50 mm (2 pulgadas) desde las luminarias empotradas y sus accesorios, aberturas de ventilación y otras aberturas similares en la superficie del cuarto, a menos que los paneles de calefacción o conjuntos de paneles estén listados y marcados para distancias menores, en cuyo caso, se permitirá instalarlos a las distancias marcadas. Se debe dejar espacio suficiente para asegurar que ningún panel o conjunto de paneles de calefacción quede cubierto por alguna unidad de sobreponer.</p> <p>(4) Superficies que cubren los paneles de calefacción. Una vez instalados e inspeccionados los paneles o conjuntos de paneles de calefacción, se permitirá instalar una superficie que haya sido identificada en las instrucciones del fabricante como adecuada para esa instalación. La superficie debe asegurarse de modo que los clavos u otros elementos de sujeción no perforen los paneles o conjuntos</p>	<p>En el inciso (B) (3) NEC indica que los conjuntos de paneles de calefacción no se deben cortar ni atravesar con clavos en ningún punto a menos de 6 mm (¼ de pulgada) del elemento y NOM indica 6,35 mm.</p>

<p>de paneles de calefacción.</p> <p>(5) Cubiertas superficiales. Se permitirá que las superficies admitidas en la sección 424.93(A) (4) estén cubiertas con pintura, papel tapiz u otras superficies aprobadas identificadas en las instrucciones del fabricante como adecuadas.</p> <p>(B) Conjuntos de paneles de calefacción.</p> <p>(1) Ubicación del montaje. Se permitirá asegurar los conjuntos de paneles de calefacción a la cara inferior de las vigas, o montados entre vigas, cabezales o listones clavados.</p> <p>(2) Paralelos a las vigas o los listones clavados. Los conjuntos de paneles de calefacción se deben instalar paralelos a las vigas o a los listones clavados.</p> <p>(3) Instalación de clavos, grapas u otros elementos de sujeción. El clavado o engrapado de los conjuntos de paneles de calefacción se debe hacer únicamente a través de las partes no calefactoras proporcionadas para este fin. Los conjuntos de paneles de calefacción no se deben cortar ni atravesar con clavos en ningún punto a menos de 6 mm (¼ de pulgada) del elemento. No se deben usar clavos, grapas ni ningún otro elemento de sujeción que puedan penetrar las partes portadoras de corriente.</p> <p>(4) Instalados como unidades completas. Los conjuntos de paneles de calefacción se deben instalar como unidades completas, excepto si están identificados como adecuados cortarlos en sitio en obra de una manera aprobada.</p>	
---	--

Comentario: las diferencias en las distancias de fijación de los paneles por medio clavos o grapas de las partes portadoras de corriente son despreciables, la utilizada por NOM es más adecuada ya que la medida es más crítica.

4.10. Artículo 426. Equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y fusión de nieve

- Generalidades

Tabla CDXLVI. 426.3 Aplicación de otros artículos

NEC	NOM
Los equipos eléctricos fijos exteriores para deshielo y fusión de la nieve conectados con cordón y clavija, proyectados para usos específicos e identificados como adecuados para este uso se deben instalar de acuerdo con el artículo 422.	NOM agrega: el equipo de deshielo y para derretir nieve, fijo, para uso en áreas peligrosas (clasificadas) debe cumplir con lo indicado en los artículos 500 al 516.

Comentario: NEC no tiene la indicación de que se debe de cumplir con los artículos 550 al 516, pero si tiene las consideraciones del caso en los artículos citados.

- Elementos de calefacción por resistencia

Tabla CDXLVII. 426.20 Equipos empotrados para deshielo y fusión de la nieve

NEC	NOM
(A) Densidad de potencia. Los paneles o unidades no deben exceder los 1 300 watts/m ² (120 W/pie ²) de área calentada.	En el inciso (A), NEC indica 1 300 watts/m ² y NOM indica 1 291 watts/m ² .
(B) Separación. La separación entre tramos adyacentes de cable depende del	En los incisos (C)(1) y (C)(2) donde NEC especifica 38 mm, NOM indica 40 mm.

<p>valor de los cables y no debe ser inferior a 25 mm (1 pulgada) entre centros.</p> <p>(C) Cubierta. Las unidades, paneles o cables se deben instalar como sigue: (1) Sobre una base firme de asfalto o mampostería de mínimo 50 mm (2 pulgadas) de espesor y se debe aplicar una capa de asfalto o mampostería de mínimo 38 mm (1 ½ pulgadas) sobre las unidades, paneles o cables; o (2) Se permitirá su instalación sobre otras bases aprobadas y empotrarlos a una distancia no mayor de 90 mm (3 ½ pulgadas) de la mampostería o asfalto, pero no a menos de 38 mm (1 ½ pulgadas) de la superficie superior; o (3) Los equipos que hayan sido listados especialmente para otras formas de instalación, se deben instalar únicamente en la forma para la que se hayan identificado.</p> <p>(D) Fijación. Mientras se aplica la capa de acabado de asfalto o mampostería, los cables, unidades y paneles deben estar sujetos mediante bastidores, separadores u otros medios aprobados.</p> <p>(E) Expansión y contracción. Los cables, unidades y paneles no se deben instalar donde formen puente sobre juntas de expansión, a menos que se hagan las provisiones para la dilatación y contracción.</p>	
---	--

Comentario: las diferencias en las medidas de los dos códigos son mínimas, se deben de tomar las más críticas, son equipos de muy poca utilización en Guatemala y por lo mismo se carece de la experiencia necesaria para su evaluación.

Tabla CDXLVIII. **426.22 Instalación de puntas no calefactores para equipos empotrados**

NEC	NOM
<p>(A) Cubierta o malla trenzada de puesta a tierra. Se permitirá que las puntas no calefactores que tengan una cubierta o malla trenzada de puesta a tierra estén empotrados en la mampostería o el asfalto del mismo modo que el cable de calefacción, sin protección física adicional.</p> <p>(B) Canalizaciones. Todas las puntas, excepto las no calefactores de 25 mm a 150 mm (1 a 6 pulgadas) que no tengan una cubierta de puesta a tierra, deben estar encerrados en conduit metálico rígido, tubería eléctrica metálica, conduit metálico intermedio u otra canalización empotrada en el asfalto o la mampostería. La distancia del empalme de fábrica hasta la canalización no debe ser inferior a 25 mm (1 pulgada) ni superior a 150 mm (6 pulgadas).</p> <p>(C) Pasacables. Donde los terminales entren en los conduits o tuberías empotradas en el asfalto o mampostería se deben utilizar pasacables aislantes.</p> <p>(D) Expansión y contracción. Los terminales deben estar protegidos en las juntas de expansión y en donde salgan de la mampostería o asfalto, mediante conduit rígido, tubería eléctrica metálica, conduit metálico intermedio, otras canalizaciones u otros medios aprobados.</p> <p>(E) Puntas en las cajas de empalme. Debe haber un tramo libre de puntas no calefactoras, de no menos de 150 mm (6 pulgadas) dentro de la caja de empalmes.</p>	<p>En el inciso (B) NEC indica el rango de las puntas de 25 mm a 150 mm y NOM lo indica de 25 mm a 155 mm. En el mismo inciso NEC indica que La distancia del empalme de fábrica hasta la canalización no debe ser inferior a 25 mm ni superior a 150 mm y NOM indica que no debe ser inferior a 25 mm ni superior a 125 mm.</p>

Comentario: la diferencia entre el rango de las puntas especificado por los dos códigos son mínimas, pero la distancia permitida del empalme máxima si es considerable de un 16.67 %, se deben de tomar la más crítica, son equipos de muy poca utilización en Guatemala y por lo mismo se carece de la experiencia necesaria para la evaluación.

Tabla CDXLIX. **426.25 Marcado**

NEC	NOM
Todas las unidades calefactoras montadas en fábrica deben estar marcadas de forma legible, a una distancia no mayor de 75 mm (3 pulgadas) de cada extremo de las puntas no calefactoras, con un símbolo de identificación permanente, el número de catálogo y su valor nominal en volts y watts o en volts y amperes.	En NOM indica que la marca debe estar a una distancia no mayor de 80 mm y NEC indica 75 mm.

Comentario: la diferencia de la distancias entre los códigos es mínima para el efecto de que un operario este buscando dicha marca.

Tabla CDL. **426.27 Chaqueta o malla trenzada de puesta a tierra**

NEC	NOM
Como parte de la sección calefactora de un cable, panel o unidad, se deben proporcionar medios de puesta a tierra tales como una malla trenzada de cobre, una chaqueta metálica u otro medio aprobado.	NOM agrega que se debe cumplir con lo establecido en el artículo 250.

Comentario: no se tiene experiencia en el país con este tipo de equipos, pero los medios de puesta a tierra los debe de tener así como cumplir con el artículo 250.

4.11. Artículo 427. Equipos eléctricos fijos de calefacción para tuberías y recipientes

- Generalidades

Tabla CDLI. **427.3 Aplicación de otros artículos**

NEC	NOM
Los equipos eléctricos de calefacción de tuberías conectados con cordón, proyectados para un uso específico e identificados como adecuados para este uso, se deben instalar de acuerdo con el artículo 422.	NOM agrega: el equipo eléctrico fijo de calentamiento para tuberías y recipientes a usarse en áreas peligrosas (clasificadas) debe cumplir con lo establecido en los artículos 500 al 516.

Comentario: NEC no tiene en esta sección lo referido a aéreas peligrosas pero si tiene las consideraciones del caso en los artículos citados por NOM.

- Instalación

Tabla CDLII. **427.13 Identificación**

NEC	NOM
La presencia de tuberías o recipientes con calefacción eléctrica, o ambos, debe ser evidente por la colocación de señales de precaución o marcas adecuadas a intervalos no superiores a 6 m (20 pies) a lo largo de la tubería o recipiente y sobre o adyacentes al equipo en el sistema de tubería que requiere de mantenimiento periódico.	NOM indica que deben colocarse las señales de precaución a intervalos frecuentes y NEC indica a intervalos no superiores a 6 metros.

Comentario: la indicación de NEC definiendo el dimensionamiento del intervalo máximo para colocar las señales de precaución es lo más adecuado porque el término utilizado por NOM que sea a intervalos frecuentes es muy relativo.

- Elemento de calefacción por resistencia

Tabla CDLIII. **427.22 Protección de los equipos contra fallas a tierra**

NEC	NOM
Para los paneles eléctricos de trazamiento térmico y de calefacción, se debe suministrar protección contra fallas a tierra. Este requisito no se debe aplicar en establecimientos industriales en donde haya indicación de fallas a tierra mediante una alarma y se aplican las siguientes condiciones: (1) Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado prestará mantenimiento a los sistemas instalados. (2) Cuando sea necesaria una operación continua del circuito, para la operación segura de los equipos o procesos.	NOM indica que se debe de suministrar la protección contra fallas a tierra cuando el equipo no tiene una cubierta de metal y tampoco tiene la excepción para establecimientos industriales que cumplan las condiciones indicadas por NEC.

Comentario: NEC generaliza la utilización de la protección GFCI invariablemente del tipo de material de la cubierta del equipo y solo permite obviarla bajo ciertas condiciones en establecimientos industriales, se debe aplicar lo indicado por NEC.

Tabla CDLIV. **427.23 Cubierta conductora puesta a tierra**

NEC	NOM
Los equipos eléctricos de calefacción deben estar listados y tener una cubierta conductora puesta a tierra, que cumpla con la sección 427.23(A) o (B). La cubierta conductora debe proporcionar una trayectoria efectiva a tierra para la protección del equipo. (A) Cables o alambres calefactores. Los cables o alambres calefactores deben tener una cubierta conductora puesta a tierra que rodee el elemento calefactor y los alambres de la barra conductora, si los hubiera, así como su aislamiento eléctrico. (B) Paneles calefactores. Los paneles calefactores deben tener una cubierta conductora puesta a tierra sobre el elemento calefactor y su aislamiento eléctrico por el lado opuesto al que va unido a la superficie a ser calentada.	NOM describe parte del contenido de NEC en las siguientes secciones: 427-21. Puesta a tierra: Las partes metálicas descubiertas y que no conduzcan corriente eléctrica del equipo eléctrico de calentamiento que pudieran energizarse, deben ser puestas a tierra de acuerdo con lo indicado en el artículo 250. 427-23. Tubería no metálica: Los calefactores ensamblados destinados para calentar tubería o recipientes no metálicos deben tener una cubierta de metal aterrizada.

Comentario: la diferencia esencial entre los dos códigos es que NEC indica que la cubierta de los equipos debe ser conductora (metálica) y puesta a tierra y NOM indica la obligatoriedad de la cubierta conductora cuando lo que se va a calentar es tubería o recipientes no metálicos, lo indicado por NEC es lo más adecuado.

- Calefacción por impedancia

Tabla CDLV. **427.27 Límites de tensión**

NEC	NOM
<p>El devanado secundario del transformador de aislamiento conectado a la tubería o recipiente que está siendo calentado, no debe tener una salida de tensión superior a 30 volts c.a, a menos que esté protegido por un interruptor del circuito contra fallas a tierra para proteger al personal. Cuando se suministra protección para el personal mediante un interruptor del circuito contra fallas a tierra, se permitirá que esa tensión sea mayor de 30 volts pero máximo de 80 volts.</p> <p>Excepción: en instalaciones industriales, se permitirá que el transformador de aislamiento conectado a la tubería o al recipiente que se va a calentar tenga una tensión de salida que no supere los 132 volts de c.a. a tierra, cuando se aplican todas las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que sólo personal calificado prestará el mantenimiento a los sistemas instalados.</p> <p>(2) Se suministra protección contra fallas a tierra del equipo.</p> <p>(3) La tubería o el recipiente que se va a calentar debe estar completamente encerrado en un envolvente metálico puesto a tierra.</p> <p>(4) Las conexiones del secundario del transformador con la tubería o el recipiente que se va a calentar están completamente envueltas en un envolvente metálico o malla metálica puestos a tierra.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 427-26 y no tiene la excepción que tiene NEC.</p>

Comentario: NEC permite tensiones de salida del transformador de aislamiento hasta 132 V a tierra en instalaciones industriales bajo determinadas condiciones que garantizan la seguridad del personal y la instalación, NOM no indica esto.

- Control y protección

Tabla CDLVI. **427.55 Medios de desconexión**

NEC	NOM
<p>(A) Interruptor o interruptor automático. Todos los equipos eléctricos fijos para calefacción de tuberías o recipientes deben estar dotados de un medio para desconectar simultáneamente todos los conductores no puestas a tierra. Se permitirá que el interruptor o interruptor automático del circuito ramal sirva como el medio de desconexión, cuando sea fácilmente accesible al usuario del equipo. Los medios de desconexión deben ser del tipo indicador y deben estar provistos de un dispositivo eficaz de bloqueo en la posición de apagado <i>off</i>.</p> <p>(B) Equipo conectado con cordón y clavija. Se permitirá utilizar como el medio de desconexión la clavija instalada en fábrica de un equipo conectado con cordón y</p>	<p>En NOM en el inciso (B) indica que se permite utilizar el sistema de cordón y clavija como medio de desconexión con valores nominales de 10 A o menos y NEC indica 20 A nominales o menos.</p>

clavija de 20 amperes nominales o menos y de 150 volts a tierra o menos.	
--	--

Comentario: la indicación de cordones y clavijas de 20 A de NEC es más amplia y permite considerar este sistema como medio de desconexión con mayor amplitud que NOM.

4.12. Artículo 430. Motores, circuitos de motores y controladores

- Generalidades

Tabla CDLVII. **430.6 Determinación de la ampacidad y del valor nominal de los motores**

NEC	NOM
<p>El calibre de los conductores que alimentan los equipos de los que trata el artículo 430 se debe seleccionar de las tablas de ampacidad permisible de acuerdo con la sección 310.15 (B), o se debe calcular de acuerdo con la sección 310.15(C). Cuando se use cordón flexible, el calibre del conductor se debe seleccionar de acuerdo con la sección 400.5. La ampacidad exigida y el valor nominal de los motores, se deben determinar cómo se especifica en las secciones 430.6(A), (B) y (C).</p> <p>(A) Motores para aplicaciones generales. En motores para aplicaciones generales, los valores nominales de corriente se deben determinar con base en (A) (1) y (A) (2). (1) Valores de las tablas. Para los motores diferentes a los construidos para bajas velocidades (menos de 1200 revoluciones por minuto) o altos pares, y para motores de velocidades múltiples, los valores presentados en las tablas 430.247, 430.248, 430.249 y 430.250, se deben usar para determinar la ampacidad de los conductores o el valor nominal en amperes de los interruptores, la protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra, en lugar del valor real de corriente nominal marcada en la placa de características del motor. Cuando un motor esté marcado en amperes y no en caballos de fuerza, se debe asumir que la potencia en caballos de fuerza es la correspondiente a los valores dados en las tablas 430.247, 430.248, 430.249 y 430.250, interpolando si fuera necesario. Los motores construidos para bajas velocidades (menos de 1 200 revoluciones por minuto) o altos pares pueden tener corriente de plena carga más alta, y en los motores de velocidades múltiples la corriente de plena carga variará con la velocidad, en cuyo caso se deben usar los valores nominales de corriente de la placa de características. Excepción No. 1: los motores de velocidades múltiples deben cumplir lo establecido en las secciones 430.22(A) y 430.52. Excepción No. 2: para los equipos que utilicen un motor con sombreados o con condensador permanente dividido para ventilador o soplador, marcado con el tipo de motor, se debe tomar la corriente de plena carga de dicho motor, marcada en la placa de características del equipo con el que se utiliza el motor del ventilador o soplador, en lugar del valor nominal en caballos de fuerza, para determinar la ampacidad o el valor nominal del medio de desconexión, los conductores del circuito ramal, el controlador, la protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra y la protección separada contra sobrecargas. Este valor marcado en la placa de características de los equipos no debe ser inferior al de la corriente marcada en la placa de características del motor del ventilador o soplador. Excepción No. 3: en un electrodoméstico listado operado por</p>	<p>En las generalidades NOM no tiene la indicación de NEC referente a cuando se usa cordón flexible y el método de seleccionarlo.</p> <p>NEC indica que los motores de bajas velocidades o altos pares o torques se tipifican como los que tienen menos de 1 200 revoluciones por minuto, NOM no tiene esta tipificación.</p> <p>La excepción No.3 al inciso (A)(1) no la tiene NOM.</p> <p>El inciso (D) no lo tiene NOM.</p>

<p>motor, marcado tanto con los caballos de fuerza como con su corriente de plena carga, la corriente de plena carga del motor, marcada en la placa de características del electrodoméstico, se debe usar en lugar del valor nominal en caballos de fuerza de la placa de características del electrodoméstico, para determinar la ampacidad o el valor nominal del medio de desconexión, los conductores del circuito ramal, el controlador, el dispositivo de protección del circuito ramal contra cortocircuitos y fallas a tierra y de la protección separado contra sobrecargas.</p> <p>(2) Valores de la placa de características.</p> <p>La protección independiente contra sobrecargas de un motor se debe basar en el valor nominal de corriente de la placa de características del motor.</p> <p>(B) Torque de los motores.</p> <p>Para el torque de los motores, la corriente nominal debe ser la corriente de rotor bloqueado; y esta corriente de la placa de características se debe usar para determinar la ampacidad de los conductores del circuito ramal, tratada en las secciones 430.22 y 430.24, el valor nominal en amperes del dispositivo de protección contra sobrecarga del motor y el valor nominal del dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal, de acuerdo con la sección 430.52 (B).</p> <p>Nota: para los controladores y medios de desconexión de los motores, véanse las secciones 430.83 (D) y 430.110.</p> <p>(C) Motores con tensión ajustable en corriente alterna.</p> <p>Para los motores utilizados en sistemas de accionamiento de corriente alterna, tensión ajustable y par variable, la ampacidad de los conductores o el valor nominal en amperes de los interruptores y dispositivos de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal, etc., se deben basar en la corriente máxima de funcionamiento marcada en la placa de características del motor o del control, o de ambos. Si la corriente máxima de funcionamiento no está incluida en la placa de características, la determinación de la ampacidad se debe basar en el 150 % de los valores dados en las tablas 430.249 y 430.250.</p> <p>(D) Ensamble de válvulas de activador de motor.</p> <p>Para un ensamble de válvula de activador de motor (VAMs), la capacidad de corriente, deberá ser la corriente a plena carga de la placa de características, y esta corriente deberá ser usada para determinar la capacidad máxima o ajuste del corto circuito del circuito ramal del motor y el dispositivo de protección de falla a tierra y la ampacidad de los conductores.</p>	
---	--

Comentario: es importante normar el cordón flexible en la utilización en los motores porque es frecuente su utilización por las vibraciones del mismo, NOM no lo tiene. La excepción 3 del inciso (A)(1) que no tiene NOM es adecuada ya que lo que indica, es que predominan para el cálculo de la instalación eléctrica de un electrodoméstico operado por motor, los datos de placa del electrodoméstico, no los del motor, esto está basado en que son equipos certificados y la corriente de placa indicada en la placa de datos está basada en pruebas de laboratorio del fabricante.

Tabla CDLVIII. **430.7 Marcado en los motores y equipos con varios motores**

NEC	NOM
<p>(A) Aplicaciones usuales de los motores.</p> <p>Un motor debe estar marcado con la siguiente información:</p> <p>(1) Nombre del fabricante.</p> <p>(2) Tensión nominal y corriente nominal de plena carga.</p> <p>Para los motores de velocidades múltiples, la corriente de plena carga para cada velocidad, excepto en los motores</p>	<p>En el inciso (A) (9), NOM agrega la letra de diseño de motores tipo E.</p> <p>El inciso (A) (15) no lo tiene NOM.</p>

con polos sombreados y los motores de condensador dividido permanente, en los que los amperes se exigen únicamente para la máxima velocidad.

(3) Frecuencia nominal y número de fases, en los motores de corriente alterna.

(4) Velocidad nominal de plena carga.

(5) Aumento nominal de temperatura o clase del sistema de aislamiento y temperatura ambiente nominal.

(6) Tiempo nominal de funcionamiento. Este tiempo nominal debe ser 5, 15, 30 ó 60 minutos, o continuo.

(7) Valor nominal en caballos de fuerza, para los motores de 1/8 de hp o mayores. Para motores de velocidad múltiple de 1/8 de hp o mayores, el valor nominal en caballos de fuerza para cada velocidad, excepto en los motores con polos sombreados y los motores de condensador dividido permanente de 1/8 de hp o mayores, donde la potencia nominal en caballos de fuerza se exige solamente para velocidad máxima. No es necesario que en los motores de soldadores de arco se marque el valor nominal en caballos de fuerza.

(8) En los motores de c.a. de ½ hp nominales en adelante, la letra código o corriente de rotor bloqueado en amperes. En los motores polifásicos de rotor devanado, se debe omitir la letra código.

Nota: ver la sección 430.7 (B).

(9) La letra de diseño en los motores con diseño B, C o D.

Nota: las definiciones de las letras de diseño de motores se encuentran en las Normas Motors and Generators, Part I, Definitions, ANSI/NEMA MG 1-1993 y Standard Dictionary of Electrical and Electronic Terms, ANSI/IEEE 100-1996.

(10) En los motores de inducción de rotor devanado, la tensión del secundario y la corriente de plena carga.

(11) En los motores sincrónicos excitados con c.c., la corriente y la tensión del campo.

(12) Devanado: en los motores de corriente continua, derivación directa, derivación estabilizada, compuesta o en serie. No se exigirá que esté marcado en los motores de c.c. de potencia nominal fraccionaria y de 175 mm (7 pulgadas) o menos de diámetro.

(13) Los motores equipados con protección térmica que cumplan los requisitos de las secciones 430.32(A) (2) o (B) (2), se deben marcar con Protegido Térmicamente. Se permitirá que los motores protegidos térmicamente de 100 watts nominales o menos, que cumplan lo establecido en la sección 430.32 (B) (2), usen la marca abreviada P.T. (T.P.)

(14) Un motor que cumpla lo establecido en la sección 430.32 (B) (4) debe llevar la inscripción Protegido por impedancia. Se permitirá que los motores protegidos por impedancia de 100 watts nominales o menos, que cumplan lo establecido en la sección 430.32 (B) (4), usen la marca abreviada P.I. (Z.P.)

(15) Los motores equipados con calentadores que evitan la condensación, alimentados eléctricamente se deben marcar con la tensión nominal del calentador, el número de fases y la potencia nominal en watts.

(B) Letras código de indicación para rotor bloqueado.

Las letras código marcadas en las placas de características de los motores, para indicar la entrada del motor con el rotor bloqueado, deben cumplir lo establecido en la tabla 430.7 (B). La letra código que indica la entrada del motor con rotor bloqueado, debe aparecer en un bloque individual de la placa de características, debidamente designada.

(1) Motores de velocidades múltiples. Los motores de velocidades múltiples deben estar marcados con la letra código que designe los kilovoltamperes (kVA) por caballo de

<p>fuerza con el rotor bloqueado, a la máxima velocidad a la cual se puede arrancar el motor.</p> <p>Excepción: los motores de velocidades múltiples y potencia constante deben estar marcados con la letra código que indique el valor máximo de kilovoltampere (kVA) por caballo de fuerza con el rotor bloqueado.</p> <p>(2) Motores de una sola velocidad. Los motores de una sola velocidad que arrancan conectados en estrella y funcionan conectados en delta, deben estar marcados con la letra código correspondiente a los kilovoltamperes (kVA) por caballo de fuerza con el rotor bloqueado, para la conexión en estrella.</p> <p>(3) Motores de tensión dual. Los motores de tensión dual que tengan distintos kilovoltamperes con rotor bloqueado por caballo de fuerza en las dos tensiones, deben estar marcados con la letra código correspondiente a la tensión que produzca el mayor valor de kilovolt-ampere por caballo de fuerza, con el rotor bloqueado.</p> <p>(4) Motores de 50/60 Hz. Los motores con valor nominal de 50 y 60 Hz deben estar marcados con una letra código que indique los kilovolt-amperes por caballo de fuerza con el rotor bloqueado, a 60 Hz.</p> <p>(5) Motores con devanado dividido. Los motores con arranque de devanado dividido deben estar marcados con la letra código que designe los kilovolt-amperes por caballo de fuerza con rotor bloqueado, con base en la corriente con rotor bloqueado para todo el devanado del motor.</p> <p>(C) Torque del motor.</p> <p>Los motores de par se designan para operación en condición estacionaria y deben estar marcados de acuerdo con la sección 430.7(A), excepto que el par con rotor bloqueado debe reemplazar la designación de potencia en caballos de fuerza.</p> <p>(D) Equipos con varios motores y cargas combinadas.</p> <p>(1) Alambrados en fábrica. Los equipos con varios motores y cargas combinadas deben tener una placa de características visible marcada con el nombre del fabricante, su valor nominal en volts, frecuencia, número de fases, ampacidad mínima de los conductores del circuito de alimentación y el máximo valor nominal de corriente en amperes del dispositivo de protección del circuito contra cortocircuitos y fallas a tierra. La ampacidad de los conductores se debe calcular según la sección 430.24, teniendo en cuenta todos los motores y las demás cargas que operarán al mismo tiempo. El valor nominal del dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra no debe ser superior a la calculada de acuerdo con la sección 430.53. Los equipos con varios motores que se vayan a utilizar en dos o más circuitos, deben estar marcados con toda la información indicada anteriormente para cada uno de los circuitos.</p> <p>(2) No alambrados en fábrica. Cuando el equipo no haya sido alambrado en fábrica y las placas de características individuales de los motores y otras cargas estén visibles después del montaje de los equipos, se permitirá que las placas de características de cada motor y equipo sirvan como las marcas exigidas.</p>	
--	--

Comentario: el inciso (A) (15) que no tiene NOM se refiere a calentadores que tienen algunos equipos con motor, que pueden tener condensación por estar en el exterior u otras circunstancias, estos sistemas generalmente operan cuando el motor está apagado, por lo que es importante la señalización del mismo en la placa de características para proteger a algún operador en el mantenimiento del mismo y tener las consideraciones del caso de dicha carga eléctrica. La letra de diseño indicada en los motores está tipificada para definir características

de las curvas par/velocidad que tiene el motor en el arranque y bajo carga, por lo general la mayoría de motores tienen asociada la letra B que son de uso general.

Tabla CDLIX. **430.8 Marcado en los controladores**

NEC	NOM
<p>Un controlador debe estar marcado con el nombre o identificación del fabricante, la tensión, el valor nominal de corriente o los caballos de fuerza, el valor nominal de corriente de cortocircuito, y todos los demás datos necesarios para indicar correctamente las aplicaciones para las cuales es adecuado.</p> <p>Excepción No. 1: no se exigirá la corriente nominal de cortocircuito para controladores que se aplican de acuerdo con la sección 430.81(A) o (B).</p> <p>Excepción No. 2: no se exigirá que el valor nominal de cortocircuito esté marcado en el controlador cuando el valor nominal de corriente de cortocircuito del controlador está marcado en otra parte del ensamble.</p> <p>Excepción No. 3: no se exigirá que el valor nominal de cortocircuito esté marcado en el controlador cuando el ensamble en el cual está instalado está marcado con la corriente nominal de cortocircuito.</p> <p>Excepción No. 4: no se exigirá el valor nominal de cortocircuito para controladores con valor nominal de menos de 2 hp a 300 volts o menos y listados exclusivamente para circuitos ramales de propósito general.</p> <p>Un controlador que incluya un dispositivo de protección contra sobrecarga de los motores, adecuado para aplicaciones de motores en grupo, debe estar marcado con la protección contra sobrecarga de los motores y la máxima protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal para dichas aplicaciones. Los controladores combinados que utilicen interruptores automáticos ajustables de disparo instantáneo, deben estar marcados claramente indicando el valor de ajuste en amperes, del elemento de disparo ajustable. Cuando un controlador esté incorporado a un motor, formando parte integral del mismo o de un grupo motogenerador, no se exigirá que el controlador esté marcado individualmente si los datos necesarios están en la placa de características del equipo. Para controladores que formen parte integral de equipos aprobados como una sola unidad, se permitirá el marcado anterior en la placa de características del equipo.</p> <p>Nota: ver la sección 110.10 con respecto a la información sobre la impedancia del circuito y otras características.</p>	<p>NOM no tiene ninguna de las excepciones que tiene NEC.</p>

Comentario: al no contemplar las excepciones NOM indica que siempre un controlador debe llevar marcado el valor nominal de corriente de cortocircuito, NEC permite que no se indique en motores pequeños o donde está indicado dicho valor en otras partes del ensamble, lo correcto es generalizarlo a cualquier tamaño de motor.

Tabla CDLX. **430.14 Ubicación de los motores**

NEC	NOM
<p>(A) Ventilación y mantenimiento.</p> <p>Los motores deben estar ubicados de modo que tengan ventilación adecuada y que el mantenimiento, como por ejemplo la lubricación de los rodamientos y el cambio de escobillas, puedan ser realizados fácilmente.</p>	<p>NOM no tiene la excepción al inciso (A).</p>

<p>Excepción: no se exigirá ventilación para motores del tipo sumergible.</p> <p>(B) Motores abiertos.</p> <p>Los motores abiertos que tengan conmutadores o anillos colectores deben estar ubicados o protegidos de modo que las chispas no puedan alcanzar a los materiales combustibles cercanos.</p> <p>Excepción: se permitirá la instalación de estos motores sobre pisos o soportes de madera.</p>	
---	--

Comentario: es acertada la excepción al inciso (A) de NEC que no tiene NOM referente a los motores sumergibles, los más comunes en Guatemala son los motores de bombas de pozo.

Tabla CDLXI. 430.22 Un solo motor

NEC	NOM
<p>Los conductores que alimenten un solo motor usado en una aplicación de servicio continuo, deben tener ampacidad no inferior al 125 % del valor nominal de corriente de plena carga del motor, como se determina en la sección 430.6(A)(1) o no menos que la especificada en las secciones 430.22(A) hasta (G).</p> <p>(A) Motores de corriente directa, alimentados desde una fuente rectificadora.</p> <p>Para motores de c.c que operan desde una fuente de alimentación rectificada, la ampacidad del conductor en la entrada del rectificador no deberá ser menor que el 125 % de la capacidad de corriente de la entrada del rectificador. Para motores de c.c que operan desde una fuente de alimentación monofásica rectificada, los conductores entre los terminales de alambrado del campo del rectificador y el motor, deben tener una ampacidad no inferior al siguiente porcentaje del valor nominal de corriente de plena carga del motor:</p> <p>(a) El 190 %, cuando se use un puente rectificador monofásico de media onda.</p> <p>(b) El 150 %, cuando se use un puente rectificador monofásico de onda completa.</p> <p>(B) Motor con velocidades múltiples.</p> <p>Para un motor con velocidades múltiples, la selección de los conductores del circuito ramal en el lado de línea del controlador debe estar basada en la mayor de las corrientes nominales de plena carga indicada en la placa de características del motor. La ampacidad de los conductores del circuito ramal entre el controlador y el motor no debe ser menor que el 125 % de la capacidad de corriente de los devanados que este energiza.</p> <p>(C) Motor con arranque en estrella y funcionamiento en delta.</p> <p>Para motores conectados con arranque en estrella y funcionamiento en delta, la ampacidad de los conductores del circuito ramal del lado de línea del controlador, no deberá ser menor al 125 % de la corriente de plena carga del motor. La ampacidad de los conductores entre el motor y el controlador, no debe ser menor que el 72 % de la corriente de plena carga del motor, como está determinado por la sección 430.6(A)(1)</p> <p>Nota: los conductores del circuito para un motor individual conectado en estrella en el arranque y delta en marcha, llevara el 58 % de la capacidad de corriente de la carga. El multiplicador 72 %, se obtiene de multiplicar el 58 % por 1.25.</p> <p>(D) Motor con devanado dividido.</p> <p>Para un motor conectado con devanado partido, la ampacidad de los conductores del circuito ramal del lado de línea del controlador, no deberá ser menor que el 125 % de la corriente de plena carga del motor, como está determinado por la sección</p>	<p>En el inciso (A), NOM tiene normada la capacidad de corriente de los conductores a la entrada del rectificador.</p> <p>NOM no tiene los incisos (D) y (G).</p>

430.6(A)(1). La ampacidad de los conductores entre el controlador y el motor, no debe ser menor que el 62.5 % de la corriente de plena carga del motor, como está determinado por la sección 430.6(A)(1).

Nota: el multiplicador 62.5 % se obtiene de la multiplicación del 59 % por 1.25.

(E) Servicio no continuo.

Los conductores para un motor usado en aplicaciones de corta duración, intermitentes, periódicas o variables, deben tener ampacidad no inferior al porcentaje del valor nominal de corriente de la placa de características del motor, mostrada en la tabla 430.22(E), a menos que la autoridad con jurisdicción conceda permiso especial para conductores de una ampacidad menor.

(F) Envolvente de terminales separados.

Se permitirá que los conductores entre un motor estacionario de 1 hp nominal o menos y el envolvente de terminales separado que permite la sección 430.245(B), sean de calibre inferior al 14 AWG pero no inferior al 18 AWG, siempre que tengan una ampacidad como se especifica en la sección 430.22(A).

(G) Conductores para motores pequeños.

Conductores para motores pequeños, no deberán ser menores que 14 AWG, a menos que se permita en las secciones 430.22(G)(1) o (G)(2).

(1) Cobre, 18 AWG.

Cuando esté instalado en un gabinete o encerramiento, conductores de cobre individuales 18 AWG, conductores de cobre que son parte de un ensamble de cable multiconductor con chaqueta, o conductores de cobre en un cordón flexible, deberán ser permitidos, bajo cualquier grupo de condiciones siguientes:

(1) Circuitos de motores, con una ampacidad a plena carga, mayores que 3,5 A o menor o igual a 5 A, si todas las siguientes condiciones se cumplen:

(a) El circuito está protegido de acuerdo con la sección 430.52.

(b) El circuito está provisto con una protección de sobrecarga máxima clase 10, de acuerdo con la sección 430.32.

(c) La protección de sobrecorriente está prevista de acuerdo con la sección 240.4(D)(1)(2).

(2) Circuitos de motores, con una ampacidad a plena carga de 3,5 A o menos, si todas las siguientes condiciones se cumplen:

(a) El circuito está protegido de acuerdo con la sección 430.52.

(b) El circuito está provisto con una protección de sobrecarga máxima clase 20, de acuerdo con la sección 430.32.

(c) La protección de sobrecorriente está prevista de acuerdo con la sección 240.4(D)(1)(2).

(2) Cobre, 16 AWG.

Cuando esté instalado en un gabinete o encerramiento, conductores de cobre individuales 16 AWG, conductores de cobre que son parte de un ensamble de cable multiconductor con chaqueta, o conductores de cobre en un cordón flexible, deberán ser permitidos, bajo cualquier grupo de condiciones siguientes:

(1) Circuitos de motores, con una ampacidad a plena carga, mayores que 5,5 A o menor o igual a 8 A, si todas las siguientes condiciones se cumplen:

(a) El circuito está protegido de acuerdo con la sección 430.52.

(b) El circuito está provisto con una protección de

<p>sobrecarga máxima clase 10, de acuerdo con la sección 430.32.</p> <p>(c) La protección de sobrecorriente está prevista de acuerdo con la sección 240.4(D)(2)(2).</p> <p>(2) Circuitos de motores, con una ampacidad a plena carga de 5,5 A o menos, si todas las siguientes condiciones se cumplen:</p> <p>(a) El circuito está protegido de acuerdo con la sección 430.52.</p> <p>(b) El circuito está provisto con una protección de sobrecarga máxima clase 20, de acuerdo con la sección 430.32.</p> <p>(c) La protección de sobrecorriente está prevista de acuerdo con la sección 240.4(D)(2)(2).</p>	
--	--

Comentario: NOM no tiene ninguna consideración específica referente a los conductores para motores de devanado partido como lo indica NEC en el inciso (D) y se debe de incluir.

Tabla CDLXII. **430.26 Factor de demanda del alimentador**

NEC	NOM
<p>Cuando se reduzca el calentamiento de los conductores como resultado de la operación en servicio intermitente o porque no todos los motores funcionan al mismo tiempo, la autoridad con jurisdicción puede otorgar permiso para que los conductores del alimentador tengan una ampacidad inferior a la especificada en la sección 430.24, siempre que los conductores tengan una ampacidad suficiente para la carga máxima determinada de acuerdo con el tamaño y número de los motores alimentados y con las características de sus cargas y ciclos de servicio.</p> <p>Nota: los factores de demanda determinados en el diseño de instalaciones nuevas, a menudo se pueden validar comparando con la experiencia histórica real en instalaciones similares. Con respecto a la información sobre el cálculo de las cargas y el factor de demanda, consulte las Normas ANSI/IEEE Std. 141, IEEE Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants, y ANSI/IEEE Std. 241, Recommended Practice for Electric Power systems in Commercial Buildings.</p>	<p>NOM no tiene la nota que tiene NEC y agrega: para efectos de aprobación, será necesario presentar el estudio de ingeniería que demuestre fehacientemente la carga máxima a que se someterán los conductores.</p>

Comentario: lo que no tiene NEC y lo que tiene NOM pueden considerarse similares, ya que para cumplir lo que dice NEC y NOM que el permiso lo otorgue una autoridad con jurisprudencia es de esperar que dicha autorización sea basada en un estudio presentado, y que mejor que dicho estudio estar apoyado por experiencias históricas de instalaciones similares.

Tabla CDLXIII. **430.28 Derivaciones del alimentador**

NEC	NOM
<p>Los conductores de derivación del alimentador deben tener una ampacidad no inferior a la exigida en la parte II, deben terminar en un dispositivo de protección del circuito ramal y además deben cumplir uno de los siguientes requisitos:</p> <p>(1) Estar dentro de un controlador cerrado o en una canalización, no tener más de 3,0 m (10 pies) de longitud y, para la instalación en sitio, estar protegidos en el lado de línea del conductor de derivación por un dispositivo contra sobrecorriente cuyo valor nominal o ajuste no exceda el 1 000 % de la ampacidad del conductor de derivación.</p> <p>(2) Tener una ampacidad como mínimo de un tercio de la de</p>	<p>En la excepción al inciso (3) donde NEC indica en plantas industriales con naves de gran altura [de más de 11 m (35 pies) de altura de las paredes], NOM indica en naves de techo alto (mayores a 10,67 m de altura).</p>

<p>los conductores del alimentador, estar adecuadamente protegidos contra daños físicos o encerrados dentro de una canalización y no tener más de 7,5 m (25 pies) de longitud.</p> <p>(3) Tener una ampacidad no inferior a la de los conductores del alimentador.</p> <p>Excepción: las derivaciones del alimentador de más de 7,5 m (25 pies) de longitud. En plantas industriales con naves de gran altura [de más de 11 m (35 pies) de altura de las paredes] y cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que sólo personas calificadas darán mantenimiento a la instalación, se permitirá que los conductores derivados del alimentador tengan como máximo 7,5 m (25 pies) de longitud medidos horizontalmente y como máximo 30.0 m (100 pies) de longitud total, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:</p> <p>a. La ampacidad de los conductores de derivación no es inferior a 1/3 de la de los conductores del alimentador.</p> <p>b. Los conductores de derivación terminen en un solo interruptor automático o un solo conjunto de fusibles que cumplan con: (1) con la parte IV, cuando los conductores del lado de la carga sean un circuito ramal, o (2) con la parte V, cuando los conductores del lado de la carga sean un alimentador.</p> <p>c. Los conductores de derivación estén protegidos adecuadamente contra daños físicos y están instalados en canalizaciones.</p> <p>d. Los conductores de derivación sean continuos de un extremo a otro y no tengan empalmes.</p> <p>e. Los conductores de derivación sean de cobre de calibre 6 AWG o de aluminio de calibre 4 AWG o mayor.</p> <p>f. Los conductores de derivación no penetren en paredes, pisos o cielo rasos.</p> <p>g. Las derivaciones no estén hechas a menos de 9,0 m (30 pies) del piso.</p>	
---	--

Comentario: la diferencia de las alturas indicadas por los códigos es despreciable, pero están aplicadas en forma diferente, mientras que NEC dice que es la altura de las paredes, NOM indica que es la altura del techo y son dos conceptos diferentes, que podrían ser iguales si el techo fuera plano, pero en la práctica es inusual.

- Protección contra sobrecarga de los motores y de los circuitos ramales

Tabla CDLXIV. **430.42 Motores conectados a circuitos ramales de uso general**

NEC	NOM
<p>La protección contra sobrecarga de los motores conectados a circuitos ramales de uso general, tal como lo permite el artículo 210, se debe brindar como se especifica en las secciones 430.42(A), B), (C) o (D).</p> <p>(A) No mayores de 1 caballo de fuerza.</p> <p>Se permitirá conectar uno o más motores sin dispositivos individuales de protección contra sobrecarga a un circuito ramal de uso general, únicamente si la instalación cumple las condiciones limitantes especificadas en las secciones 430.32 (B) y 430.32 (D) y 430.53(A) (1) y (A) (2).</p> <p>(B) De más de 1 caballo de fuerza.</p> <p>Se permitirá conectar motores de valor nominal mayor al especificado en la sección 430.53(A) a circuitos ramales de uso general, únicamente cuando cada motor esté protegido por un dispositivo de protección contra sobrecarga seleccionado para proteger el motor según lo especificado en la sección 430.32.</p>	<p>En el inciso (C) donde NEC indica que el valor nominal del tomacorriente y de la clavija o cable de conexión no debe ser mayor de 15 amperes a 125 volts o 250 volts, NOM indica que la capacidad de la clavija y del tomacorriente no debe ser mayor que 15 A para 120 V o 127 V o 10 A en 250 V.</p>

<p>Tanto el controlador como el dispositivo de protección contra sobrecarga del motor deben estar aprobados para instalarlos en grupo con los dispositivos de protección contra cortocircuito y fallas a tierra seleccionados de acuerdo con la sección 430.53.</p> <p>(C) Conectados con cordón y clavija.</p> <p>Cuando un motor sea conectado a un circuito ramal por medio de una clavija de conexión y un tomacorriente o un cable de conexión y no tenga instalado un dispositivo individual de protección contra sobrecarga como se especifica en la sección 430.42(A), el valor nominal del tomacorriente y de la clavija de conexión o el cable de conexión, no debe ser mayor de 15 amperes a 125 volts o 250 volts. Cuando se exija un dispositivo individual de protección contra sobrecarga según lo establece la sección 430.42 (B) para un motor o electrodoméstico operado a motor conectado al circuito ramal mediante una clavija de conexión y un tomacorriente o cable de conexión, el dispositivo de protección contra sobrecarga debe formar parte integral del motor o del electrodoméstico. El valor nominal de la clavija de conexión y del tomacorriente o cable de conexión, debe determinar el valor nominal del circuito al que se puede conectar el motor, tal como se establece en la sección 210.21(B).</p> <p>(D) Retardo de tiempo.</p> <p>El dispositivo protector del circuito ramal contra cortocircuito y fallas a tierra al cual está conectado el motor o el electrodoméstico operado a motor, debe tener un tiempo de retardo suficiente para permitir que el motor arranque y acelere la carga.</p>	
---	--

Comentario: en cuanto al valor de voltaje indicado por NOM de 127 V es un nivel de voltaje utilizado en México y muy eventualmente en Guatemala, el voltaje normado por las compañías distribuidoras en Guatemala es 120 V, en cuanto a las intensidades de corriente permitidas en los tomacorrientes y clavijas a 250 V, NOM tiene como máxima 10 A y NEC 15 A, las normativas de NEC cubren las de NOM por lo que son las que se debieran de utilizar.

- Protección de circuitos de motores contra cortocircuito y fallas a tierra

Tabla CDLXV. **430.52 Valor nominal o ajuste para circuitos individuales de motores**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades. Los dispositivos de protección contra cortocircuito y fallas a tierra de los circuitos ramales de motores deben cumplir lo establecido en las secciones 430.52 (B) y 430.52(C) o (D), según sea aplicable.</p> <p>(B) Todos los motores. El dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal del motor, debe ser capaz de conducir la corriente de arranque del motor.</p> <p>(C) Valor nominal o ajuste. (1) De acuerdo con la tabla 430.52. Se debe emplear un dispositivo de protección con valor nominal o un ajuste que no exceda el valor calculado de acuerdo con los valores dados en la tabla 430.52. Excepción No. 1: cuando los valores de los dispositivos de protección contra cortocircuito y fallas a tierra de los circuitos ramales determinados según la tabla 430.52, no correspondan a los tamaños o valores nominales estándar de los fusibles, interruptores automáticos y dispositivos térmicos de protección no ajustables o posibles ajustes de disparo de los interruptores automáticos ajustables, se permitirá utilizar el tamaño, valor nominal o posible ajuste</p>	<p>NOM no tiene los incisos (C)(4)(c), (C)(6) y (C)(7).</p>

que no exceda el valor nominal estándar de corriente inmediatamente superior.

Excepción No. 2: cuando el valor nominal especificado en la tabla 430.52, o el valor nominal modificado por la excepción No. 1, no sea suficiente para la corriente de arranque del motor:

(a) Se permitirá aumentar el valor nominal de un fusible sin retardo de tiempo que no exceda los 600 amperes o de un fusible con retardo de tiempo de clase CC, pero en ningún caso debe exceder el 400 % de la corriente de plena carga.

(b) Se permitirá aumentar el valor nominal de un fusible de acción retardada (de elemento dual), pero en ningún caso debe exceder el 225 % de la corriente de plena carga.

(c) Se permitirá aumentar el valor nominal de un interruptor automático de tiempo inverso, pero sin que en ningún caso exceda el 400 % para corrientes de plena carga de 100 amperes o menos, o el 300 % para corrientes de plena carga de más de 100 amperes.

(d) Se permitirá aumentar el valor nominal de un fusible de clasificación para 601 – 6 000 amperes, pero sin que en ningún caso exceda el 300 % de la corriente de plena carga.

Nota: ver el anexo D, ejemplo D8 y la figura 430.1.

(2) Tablas del relé de sobrecarga.

Cuando al valor máximo nominal del dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal se muestre en la tabla que proporciona el fabricante del relé de sobrecarga para el uso con el controlador del motor, o esté marcada de cualquier otra forma en el equipo, ese valor no se debe exceder aun cuando se permitan valores superiores, tal como se ilustró antes.

(3) Interruptor automático de disparo instantáneo.

Sólo se debe utilizar un interruptor automático de disparo instantáneo si es ajustable y forma parte de una combinación listada de motor y controlador con protección coordinada del motor contra sobrecarga y cortocircuito y falla a tierra en cada conductor, y si el ajuste se regula a no más del valor especificado en la tabla 430.52.

Nota: para el propósito de este artículo, los interruptores automáticos de disparo instantáneo pueden incorporar un amortiguador de corrientes transitorias de irrupción o de energización (*Inrush current*) del motor, sin disparos molestos del interruptor automático.

Excepción No. 1: cuando el ajuste especificado en la tabla 430.52 no sea suficiente para la corriente de arranque del motor, se permitirá aumentar el ajuste del interruptor automático de disparo instantáneo, pero sin que en ningún caso exceda el 1 300 % de la corriente de plena carga del motor para motores distintos de los de diseño B energéticamente eficientes, ni más del 1 700 % de la corriente de plena carga del motor para motores de diseño B energéticamente eficientes. Se permitirán ajustes de disparo superiores al 800 % para otros motores distintos de los del diseño B energéticamente eficientes y superior al 1 100 % para los motores del diseño B energéticamente eficientes, cuando su necesidad se haya demostrado por evaluación de ingeniería. En tales casos, no será necesario aplicar primero un interruptor automático con disparo instantáneo al 800 % o al 1 100 %.

Nota: para información adicional sobre los requisitos para un motor que va a ser clasificado como energéticamente eficiente, ver el documento, NEMA Standards Publication No. MG1-1993, Revisión, Motors and Generators, parte

12.59.

Excepción No. 2: cuando la corriente de plena carga del motor sea de 8 A o menos, se permitirá aumentar hasta el valor marcado en el controlador el ajuste del interruptor automático de disparo instantáneo con una corriente nominal continua de 15 A o menos, en una combinación listada de controlador de motor que proporcione protección coordinada del circuito ramal del motor contra sobrecarga, cortocircuito y fallas a tierra.

(4) Motor de velocidades múltiples.

Para motores de velocidades múltiples se permitirá instalar un solo dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra para dos o más devanados del motor, siempre que el valor nominal del dispositivo de protección no exceda los porcentajes aplicables anteriores del valor nominal en la placa de características del devanado más pequeño protegido.

Excepción: en un motor de velocidades múltiples se permitirá utilizar un solo dispositivo de protección contra cortocircuito y falla a tierra, dimensionado de acuerdo con la corriente de plena carga del devanado de mayor corriente, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

(a) Cada devanado está equipado con protección individual contra sobrecargas dimensionada de acuerdo con su corriente de plena carga.

(b) Los conductores del circuito ramal que alimentan a cada devanado están dimensionados de acuerdo con la corriente de plena carga del devanado de mayor corriente de plena carga.

(c) El controlador de cada devanado tiene un valor nominal en caballos de fuerza no inferior a la exigida para el devanado que posee el mayor valor nominal en caballos de fuerza.

(5) Dispositivos electrónicos de potencia.

Para los dispositivos electrónicos de potencia en los sistemas de controladores de motores de estado sólido se permitirá utilizar fusibles adecuados en lugar de los dispositivos listados en la tabla 430.52, siempre que al lado de los fusibles se marque claramente el valor nominal de los fusibles de repuesto.

(6) Controlador combinado autoprotegido.

Se permitirá un controlador combinado autoprotegido listado, en lugar de los dispositivos especificados en la tabla 430.52. Los ajustes de disparo instantáneo regulables no deben exceder el 1 300 % de la corriente de plena carga del motor para motores diferentes de los de diseño B energéticamente eficientes, ni más del 1 700 % de la corriente de plena carga de un motor, para motores de diseño B energéticamente eficiente.

Nota: aplicación adecuada de combinación de controladores autoprotegidos en sistemas trifásicos, distintos de los puestos a tierra sólidamente en conexión estrella, particularmente en los sistemas de conexión delta puestos a tierra en una esquina, considerados los controladores de combinación autoprotegidos de polo individual con habilidad de interrupción.

(7) Protector del motor contra cortocircuito.

Se permitirá un protector contra cortocircuito del motor en lugar de los dispositivos especificados en la tabla 430.52, si dicho protector es parte de una combinación listada de controlador de motor que posee protección coordinada contra sobrecarga del motor y protección contra cortocircuito y fallas a tierra en cada conductor, y que abrirá el circuito a corrientes que exceden el 1 300 % de la corriente de plena carga del motor para motores diferentes

<p>de los de diseño B energéticamente eficientes y el 1 700 % de la corriente de plena carga para motores de diseño B energéticamente eficientes.</p> <p>Nota: una protección de cortocircuito de un motor como es usada en esta sección, es un dispositivo fusible y no un interruptor automático de disparo instantáneo.</p> <p>(D) Motores de par.</p> <p>Los circuitos ramales de los motores de par se deben proteger a la corriente nominal de la placa de características del motor, según la sección 240.4 (B).</p>	
---	--

Comentario: los dispositivos indicados en los incisos (C) (6) y (C) (7), controlador combinado autoprotegido y protector contra cortocircuito que no tiene NOM, NEC los permite pero deben de estar certificados para estos usos, como debe de ser.

Tabla CDLXVI. **430.53 Varios motores o cargas en un circuito ramal**

NEC	NOM
<p>Se permitirá conectar al mismo circuito ramal dos o más motores o uno o más motores y otras cargas, bajo las condiciones especificadas en las secciones 430.53(D) y 430.53(A), (B) o (C). El dispositivo de protección del circuito ramal, deberán ser fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso.</p> <p>(A) No mayor de 1 caballo de fuerza.</p> <p>En un circuito ramal de 120 volts nominales protegido a no más de 20 A o en un circuito ramal de 600 volts nominales o menos, protegido a no más de 15 A, se permitirá conectar varios motores, ninguno de los cuales exceda de 1 caballo de fuerza de potencia nominal, si se cumplen todas las condiciones siguientes:</p> <p>(1) La corriente nominal de plena carga de cada motor no excede los 6 A.</p> <p>(2) No se excede el valor nominal del dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal, marcada en cualquiera de los controladores.</p> <p>(3) La protección individual contra sobrecarga cumple lo establecido en la sección 430.32.</p> <p>(B) Si se protege el motor de menor potencia nominal.</p> <p>Si se elige el dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal, de modo que no exceda el valor permitido en la sección 430.52 para el motor más pequeño de valor nominal, se permitirá conectar al circuito ramal dos o más motores o uno o más motores y otra(s) carga(s), siempre que cada motor tenga protección individual contra sobrecarga y cuando se pueda determinar que el dispositivo protector contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal no se abrirá en las condiciones normales de servicio más fuertes que puedan darse.</p> <p>(C) Otras instalaciones en grupos.</p> <p>Se permitirá conectar dos o más motores de cualquier valor nominal o uno o más motores y otra(s) carga(s), con cada motor con protección individual contra sobrecarga, a un circuito ramal cuando el controlador o controlador(es) del (los) motor(es) y el (los) dispositivo(s) de sobrecarga: (1) estén instalados como un ensamble listado de fábrica y el dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal se suministre como parte del ensamble o esté especificado por el marcado en el ensamble; o (2) el dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal del motor, el controlador o controladores de los motores y el o los dispositivos de sobrecarga sean instalados en sitio como</p>	<p>NOM no tiene la indicación de la protección del circuito ramal.</p> <p>NOM no tiene los incisos (C)(1)(b), (C)(2)(b), (C)(6) y (D)(3).</p> <p>NOM en el inciso (D)(2) no especifica a protección contra daño físico de los conductores.</p>

ensambles separados listados para dicho uso y con instrucciones del fabricante para uso con cada uno de los otros; y (3) se cumplan todas las condiciones siguientes:

(1) Cada dispositivo de protección contra sobrecarga de motor o (a) esté listado para la instalación en grupo con un fusible o con un interruptor automático de tiempo inverso con valores nominales máximos especificados, o ambos o (b) seleccionado de tal manera que la capacidad de corriente en corto circuito del ramal del motor o el dispositivo de protección de falla a tierra, no exceda lo que está permitido en la sección 430.52 para dispositivos de sobrecarga de motores individuales y la correspondiente carga del motor.

(2) Cada controlador de motor o (a) esté listado para instalación en grupo con un fusible o con un interruptor automático con valores nominales máximos especificados, o ambos, o (b) seleccionado de tal manera que la capacidad de corriente en corto circuito del ramal del motor o el dispositivo de protección de falla a tierra, no exceda lo que está permitido en la sección 430.52 para dispositivos de sobrecarga de controladores individuales y la correspondiente carga del motor.

(3) Todos los interruptores automáticos sean del tipo de tiempo inverso y estén listados.

(4) El circuito ramal debe estar protegido por fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso con un valor nominal que no exceda lo especificado en la sección 430.52 para el motor de mayor valor nominal conectado al circuito ramal más una cantidad igual a la suma de los valores de corriente nominales de plena carga de todos los demás motores y los valores nominales de las otras cargas conectadas al circuito. Cuando este cálculo dé como resultado un valor nominal inferior a la ampacidad de los conductores de alimentación, se permitirá aumentar el valor nominal máximo de los fusibles o del interruptor automático hasta un valor que no exceda el permitido por la sección 240.4 (B).

(5) Los fusibles del circuito ramal o los interruptores automáticos de tiempo inverso no sean mayores que los permitidos por la sección 430.40 para el relé de sobrecarga que protege el motor de menor valor nominal del grupo.

(6) La protección contra sobrecorriente para las cargas diferentes de las de motor debe estar de acuerdo con las partes I hasta VII del artículo 240.

Nota: respecto a la impedancia y otras características del circuito, ver la sección 110.10.

(D) Derivaciones para un solo motor.

Para las instalaciones en grupo descritas anteriormente, no se exigirá que los

conductores de cualquier derivación que alimenten un solo motor, tengan un dispositivo individual de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal, siempre que cumpla con alguna de las condiciones siguientes:

(1) Ningún conductor al que vaya conectado el motor debe tener ampacidad menor que la de los conductores del circuito ramal.

(2) Ningún conductor al que vaya conectado el motor debe tener ampacidad menor de un tercio de la de los conductores del circuito ramal, con un mínimo de acuerdo con la sección 430.22; los conductores a los que va conectado el dispositivo contra sobrecarga del motor no midan más de 7,5 m (25 pies) de longitud y estén protegidos contra daños físicos por estar encerrados en una canalización adecuada o por el uso de otros medios aprobados.

<p>(3) Se permitirá que los conductores desde el dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal hasta un controlador manual de motor, listado y marcado adicionalmente como Adecuado para protección del conductor de derivación en instalaciones en grupo o hasta el dispositivo de protección de un circuito ramal, tengan ampacidad no inferior a un décimo del valor nominal o el ajuste del dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal. Los conductores desde el controlador hasta el motor deben tener ampacidad de acuerdo con la sección 430.22. Los conductores desde el dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal deben (1) estar protegidos adecuadamente contra daños físicos y encerrados bien sea por un controlador cerrado o una canalización y tener una longitud máxima de 3 m (10 pies) o (2) tener ampacidad no inferior a la de los conductores del circuito ramal.</p>	
--	--

Comentario: NOM no tiene el inciso (C)(6) referente a la protección contra sobrecorriente para las cargas diferentes de las de motor, pero está contemplado en el artículo 240, como lo indica NEC, es decir, no está en esta sección pero si lo contempla en otra. En el inciso (D)(2) NEC especifica la protección contra daño físico para los cables de derivación de motores, NOM lo exige pero no lo especifica. La protección contra daño físico de los conductores debe de ser general.

- Protección contra cortocircuito y fallas a tierra del alimentador de motores

Tabla CDLXVII. **430.62 Valor nominal o ajuste - carga del motor**

NEC	NOM
<p>(A) Carga específica. Un alimentador que se utilice para la alimentación de una(s) carga(s) fija(s) específica(s) de motor(es) y que conste de conductores dimensionados en base a la sección 430.24, debe estar dotado de un dispositivo de protección con un valor nominal o ajuste no superior al mayor valor nominal o ajuste del dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal para cualquier motor alimentado por el alimentador [con base en el valor máximo permitido para el tipo específico de uno de los dispositivos protectores de acuerdo con las secciones 430.52 o 440.22(A) para motocompresores con circuito hermético del refrigerante], más la suma de todas las corrientes de plena carga de los demás motores del grupo. Para los cálculos anteriores, cuando en dos o más de los circuitos ramales del grupo se utilice un dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal del mismo valor nominal o ajuste, uno de los dispositivos de protección se debe considerar como el de mayor corriente. Excepción No. 1: cuando se utilicen uno o más interruptores automáticos de disparo instantáneo o protectores contra cortocircuito de motores para la protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal de motores, tal como lo permite la sección 430.52(C), se debe aplicar el procedimiento descrito anteriormente para determinar el valor nominal máximo del dispositivo de protección del alimentador, con la siguiente prevención: para efectos del cálculo, se debe asumir que todos los interruptores automáticos de disparo instantáneo o dispositivos de protección contra cortocircuito del motor tienen un valor nominal que no excede el porcentaje máximo de la</p>	<p>La excepción No. 2 del inciso (A) no la tiene NOM.</p>

<p>corriente de plena carga del motor que permite la tabla 430.52 para el tipo de dispositivo protector del alimentador empleado.</p> <p>Excepción No. 2: cuando el dispositivo de protección contra sobrecorriente del alimentador también proporciona protección contra sobrecorriente para un centro de control de motores, se deben aplicar las disposiciones de la sección 430.94.</p> <p>Nota: ver el anexo D, ejemplo D8.</p> <p>(B) Otras instalaciones.</p> <p>Cuando los conductores del alimentador tengan una ampacidad superior a la exigida en la sección 430.24, se permitirá que el valor nominal o de ajuste del dispositivo de protección contra sobrecorriente del alimentador se base en la ampacidad de los conductores del alimentador.</p>	
---	--

Comentario: la excepción No.2 al inciso (A) referente a la protección del alimentador que puede ser la misma que la del centro de control de motores que no tiene NOM, si la contempla NOM en la sección 430.94.

Tabla CDLXVIII. **430.63 Valor nominal o ajuste - cargas de motores y otras cargas**

NEC	NOM
<p>Cuando un alimentador alimente una carga de motor y otras cargas, se permitirá que el dispositivo protector del alimentador tenga un valor nominal no menor que requerida por la suma de las otras cargas, más las siguientes:</p> <p>(1) Para un solo motor, el valor nominal permitido en la sección 430.52.</p> <p>(2) Para un motocompresor hermético con refrigerante, el valor nominal permitido en la sección 440.22.</p> <p>(3) Para dos o más motores, el valor nominal permitido en la sección 430.62.</p> <p>Excepción: cuando el dispositivo de protección contra sobrecorriente del alimentador proporciona la protección contra sobrecorriente para un centro de control de motores, se deben aplicar las disposiciones de la sección 430.94.</p>	<p>NOM no generaliza como lo hace NEC a otras cargas, especifica de alumbrado y artefactos.</p> <p>NOM no tiene el inciso (2) y la excepción de (3).</p>

Comentario: el término utilizado por NEC de otras cargas es el más apropiado porque cubre todas las posibilidades de combinación de cargas, NOM es específico y limita la aplicación de la sección. NOM no tiene lo indicado en el inciso (2) pero si tiene la sección citada por NEC, el mismo caso es para la excepción indicada.

- Circuitos de control de motores

Tabla CDLXIX. **430.72 Protección contra sobrecorriente**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades.</p> <p>Un circuito de control de motores derivado del lado de la carga de un dispositivo o dispositivos de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal de motores y que funcione para controlar el motor o motores conectados a ese circuito ramal, debe estar protegido contra sobrecorriente de acuerdo con la sección 430.72. Dicho circuito de control conectado en derivación no se debe considerar como un circuito ramal y se permitirá que esté protegido ya sea por un(os) dispositivo(s) de protección contra sobrecorriente del circuito ramal o por dispositivos complementarios. Un circuito de control de motores distinto del conectado en derivación debe estar</p>	<p>NOM no tiene la indicación en el inciso (A) que dice: Un circuito de control de motores distinto del conectado en derivación debe estar protegido contra sobrecorriente de acuerdo con la sección 725.43 o con las notas de las tablas 11(A) y 11(B) del capítulo 9, según sea aplicable.</p> <p>El inciso (B) (1) no lo tiene NOM.</p>

protegido contra sobrecorriente de acuerdo con la sección 725.43 o con las notas de las tablas 11(A) y 11(B) del capítulo 9, según sea aplicable.

(B) Protección de los conductores.

La protección contra sobrecorriente de los conductores se debe suministrar como se especifica en las secciones 430.72 (B) (1) o (B) (2).

Excepción No. 1: cuando la apertura del circuito de control pudiera crear una situación de peligro, como por ejemplo, el circuito de control de una bomba contra incendios y similares, los conductores de los circuitos de control requerirán solamente protección contra cortocircuitos y fallas a tierra y se permitirá que estén protegidos por el(los) dispositivo(s) de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra de los circuitos ramales.

Excepción No. 2: se permitirá que los conductores alimentados por el lado secundario de un transformador monofásico con secundario de sólo dos hilos (una sola tensión) estén protegidos por el dispositivo de protección contra sobrecorriente del lado primario (alimentación) del transformador, siempre que esa protección no exceda el valor determinado al multiplicar el valor nominal máximo adecuado del dispositivo de protección contra sobrecorriente para el conductor del secundario, según la tabla 430.72 (B), por la relación de transformación de tensión del secundario al primario. Los conductores del secundario del transformador (distintos de los bifilares) no se deben considerar protegidos por la protección contra sobrecorriente del primario.

(1) Protección independiente contra sobrecorriente. Cuando el dispositivo de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal del motor no brinda protección de acuerdo con la sección 430.72 (B) (2), se debe suministrar una protección separada contra sobrecorriente. La protección contra sobrecorriente no debe exceder los valores especificados en la columna A de la tabla 430.72 (B).

(2) Dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal. Se permitirá que los conductores estén protegidos por el dispositivo de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal del motor y se exigirá solamente protección contra cortocircuitos y fallas a tierra. Cuando los conductores no se extienden más allá del envoltorio del equipo de control del motor, el valor nominal del(los) dispositivo(s) de protección no debe(n) exceder el valor especificado en la columna B de la tabla 430.72 (B). Cuando los conductores se extienden más allá del envoltorio del equipo de control del motor, el valor nominal del (los) dispositivo(s) de protección no debe(n) exceder el valor especificado en la columna C de la tabla 430.72 (B).

(C) Transformador del circuito de control.

Cuando se suministre un transformador para el circuito de control de motores, dicho transformador debe estar protegido de acuerdo con las secciones 430.72(C) (1), (C) (2), (C) (3), (C) (4) o (C) (5).

Excepción: la protección contra sobrecorriente se debe omitir cuando la apertura del circuito de control pudiera crear una situación de riesgo, como por ejemplo, el circuito de control de un motor de una bomba contra incendios y similares.

(1) Conformidad con el artículo 725. Cuando el transformador alimenta un circuito con potencia limitada clase 1, un circuito de control remoto clase 2 o clase 3 que cumple los requisitos del artículo 725, la protección debe cumplir con el artículo 725.

(2) Conformidad con el artículo 450. Se permitirá proporcionar la protección de acuerdo con la sección 450.3.

(3) Menos de 50 Volt-Amperes. Se permitirá que los

<p>transformadores de circuitos de control de menos de 50 volt-amperes (VA) nominales, que son parte integral del controlador del motor y que están ubicados dentro del envolvente del controlador del motor, estén protegidos por los dispositivos de protección contra sobrecorriente del primario, medios de limitación por impedancia u otros medios de protección inherentes.</p> <p>(4) Primario de menos de 2 amperes. Cuando la corriente nominal del primario del transformador del circuito de control es inferior a 2 amperes, en el circuito primario se permitirá un dispositivo de protección contra sobrecorriente de valor nominal o ajustado para máximo el 500 % de la corriente nominal del primario.</p> <p>(5) Otros medios. Se permitirá brindar protección por otros medios aprobados.</p>	
---	--

Comentario: un circuito de control de motores distinto del conectado en derivación deberá ser protegido de acuerdo con la ampacidad de los conductores según se indica en la sección 725.43 citada por NEC. El inciso (B) (1) donde se indica que cuando la protección del circuito ramal, no proporciona una protección adecuada al circuito de control, se deberá de colocar una protección para este circuito, no lo tiene NOM y si procede esta normalización.

- Controladores de motores

Tabla CDLXX. 430.83 Valores nominales

NEC	NOM
<p>El controlador debe tener un valor nominal tal como se especifica en 430.83(A), a menos que se permita algo diferente en 430.83 (B) o (C) o como se especifica en (D), bajo las condiciones especificadas.</p> <p>(A) Generalidades.</p> <p>(1) Valores nominales en caballos de fuerza. Los controladores, diferentes de los interruptores automáticos de tiempo inverso y de los interruptores de caja moldeada, deben tener valores nominales de potencia a la tensión de la aplicación, no inferiores al valor de potencia nominal del motor.</p> <p>(2) Interruptor automático. Se permitirá como controlador para todos los motores un interruptor automático de tiempo inverso del circuito ramal, clasificado en amperes. Cuando este interruptor automático se usa también para protección contra sobrecarga, debe cumplir con las disposiciones correspondientes de este artículo concernientes a la protección contra sobrecarga.</p> <p>(3) Interruptor de caja moldeada. Se permitirá un interruptor de caja moldeada clasificado en amperes como controlador para todos los tipos de motores.</p> <p>(B) Motores pequeños.</p> <p>Se permitirá instalar como controladores dispositivos como los especificados en la sección 430.81(A) y (B).</p> <p>(C) Motores estacionarios de 2 caballos de fuerza o menos.</p> <p>Para los motores estacionarios de 2 caballos de fuerza nominales o menos y 300 volts o menos, se permitirá que funcione como controlador cualquiera de los siguientes:</p> <p>(1) Un interruptor para uso general con un valor nominal en amperes no inferior al doble del valor nominal de corriente de plena carga del motor.</p> <p>(2) En circuitos de c.a., un interruptor de acción rápida para uso general, adecuado solamente para uso en c.a (no interruptores de acción rápida de c.a y c.c. para uso</p>	<p>El inciso (A) (3) no lo tiene NOM.</p> <p>NOM agrega un inciso en (A) de forma de excepción que no tiene NEC, y dice así: Excepción 1: un controlador para un motor diseño E de más de 1,50 kW (2 CP) nominales debe cumplir además una de las dos condiciones siguientes:</p> <p>a. Estar marcado y aprobado para usarse con un motor diseño E.</p> <p>b. Tener una potencia nominal en kW o CP no menor que 1,4 veces la potencia nominal de un motor con capacidad de 2,25 kW a 74,60 kW (3 CP a 100 CP) nominales, o no menor que 1,3 veces la potencia nominal de un motor con capacidad de más de 74,60 kW (100 CP) nominales.</p>

<p>general), cuando el valor nominal de corriente de plena carga del motor no es mayor del 80 % del valor nominal del interruptor, en amperes.</p> <p>(D) Motores de par. Para motores de par, el controlador debe tener un valor nominal de corriente de plena carga en servicio continuo no inferior al valor nominal de corriente de la placa de características del motor. Para un controlador de motor clasificado en caballos de fuerza pero no marcado con el anterior valor nominal de corriente, la capacidad nominal de corriente equivalente se debe determinar a partir del valor nominal en caballos de fuerza, utilizando las tablas 430.247, 430.248, 430.249 ó 430.250.</p> <p>(E) Tensión nominal. Se permitirá instalar un controlador de una sola tensión nominal, por ejemplo, 240 volts o 480 volts, en un circuito en el que la tensión nominal entre dos conductores cualesquiera no exceda el valor nominal de tensión del controlador. Si el controlador fuera de tensión dual, por ejemplo: 120/240 volts o 480Y/277 volts, sólo se debe instalar en un circuito sólidamente puesto a tierra cuya tensión nominal entre cualquier conductor y tierra no sea superior al menor de los dos valores de valor nominal del controlador, y la tensión nominal entre dos conductores cualesquiera no exceda el valor más alto del valor nominal de tensión del controlador.</p>	
--	--

Comentario: el inciso (A) (3) que no tiene NOM se refiere a interruptores en caja moldeada que no tiene protección contra sobrecorriente únicamente para cortocircuito. NEC no tiene normado en las letras de diseño de motores la E, por lo mismo no considera nada referente a estos.

Tabla CDLXXI. 430.87 Número de motores alimentados por cada controlador

NEC	NOM
<p>Cada motor debe tener un controlador propio individual.</p> <p>Excepción No. 1: para motores de 600 volts nominales o menos, se permitirá utilizar un solo controlador de valor nominal no inferior al valor en caballos de fuerza, equivalente de todos los motores del grupo, determinada de acuerdo con la sección 430.110(C)(1), bajo cualquiera de las condiciones siguientes:</p> <p>(a) Cuando varios motores accionen distintas partes de una sola máquina o pieza de aparato, como máquinas herramientas para el trabajo del metal o de la madera, grúas, polipastos y aparatos similares.</p> <p>(b) Cuando un grupo de motores esté protegido por un solo dispositivo de sobrecorriente, como se permite en la sección 430.53(A).</p> <p>(c) Cuando un grupo de motores esté ubicado en un solo cuarto al alcance de la vista desde la ubicación del controlador.</p> <p>Excepción No. 2: se permitirá que el medio de desconexión del circuito ramal que sirve como controlador, tal como lo permite la sección 430.81(A), alimente a más de un motor.</p>	<p>NOM no tiene la excepción No. 2.</p>

Comentario: NOM no tiene la excepción No.2 pero si contempla la sección citada por NEC, que corresponde a que se puede utilizar la protección del ramal como controlador para más de un motor cumpliendo ciertos requerimientos.

Tabla CDLXXII. **430.95 Equipo de acometida**

NEC	NOM
<p>Si se utiliza como equipo de la acometida, cada centro de control de motores debe estar equipado de un solo medio principal de desconexión que desconecte todos los conductores no puestos a tierra de la acometida.</p> <p>Excepción: se permitirá un segundo medio de desconexión de la acometida para alimentar equipos adicionales.</p> <p>Cuando se proporcione un conductor puesto a tierra, el centro de control de motores debe tener un puente principal de unión, dimensionado de acuerdo con la sección 250.28 (D), dentro de una de las secciones para la conexión del conductor puesto a tierra, en el lado de alimentación, a la barra conductora de puesta a tierra de equipos del centro de control de motores.</p> <p>Excepción: se permitirá que se conecte como se indica en sección 250.36 los sistemas con neutro puesto a tierra a través de una alta impedancia.</p>	<p>NOM no tiene la excepción de NEC referente a los sistemas con neutro puesto a tierra a través de una alta impedancia.</p>

Comentario: para sistemas con neutro puesto a tierra a través de una alta impedancia se debe cumplir con la sección 250.36

Tabla CDLXXIII. **430.97 Barras colectoras y conductores**

NEC	NOM
<p>(A) Soporte y disposición.</p> <p>Las barras colectoras deben estar protegidas contra daños físicos y sostenidas firmemente en su sitio. En una sección vertical sólo deben estar ubicados los conductores proyectados para terminar en esa sección, además de los necesarios para las interconexiones y el alambrado de control.</p> <p>Excepción: se permitirá que los conductores atraviesen horizontalmente las secciones verticales siempre que estén separados de las barras colectoras, por una barrera.</p> <p>(B) Disposición de las fases.</p> <p>La disposición de las fases en las barras conductoras comunes de potencia trifásica, horizontales y verticales, debe ser A, B y C del frente hacia atrás, de arriba hacia abajo o de izquierda a derecha vistas desde la parte frontal del centro de control de motores. La fase B debe ser la fase que tiene la mayor tensión a tierra en sistemas trifásicos tetrafilares conectados en delta. Se permitirán otras disposiciones de las barras colectoras para adiciones a instalaciones existentes, y se deben marcar.</p> <p>Excepción: se permitirá que las unidades montadas por detrás conectadas a una barra conductora vertical que es común a las unidades montadas por el frente, tengan las fases en orden C, B, A, siempre que estén debidamente identificadas.</p> <p>(C) Espacio mínimo de curvatura del alambrado.</p> <p>El espacio mínimo de curvatura del alambrado en los terminales del centro de control de motores y el espacio mínimo de las canales, deben ser los exigidos en el artículo 312.</p> <p>(D) Separación.</p> <p>La separación entre los terminales de la barra conductora del centro de control de motores y otras partes metálicas desnudas, no debe ser inferior a lo especificado en la tabla 430.97.</p> <p>(E) Barreras.</p> <p>En todos los centros de control de motores de entrada de la acometida se deben instalar barreras que separen las barras colectoras de la acometida y los terminales del resto del centro de control de motores.</p>	<p>En el inciso (B) NOM no tiene la indicación referente a la fase B para un sistema conectado en delta y tampoco lo referente a la excepción para instalaciones existentes.</p>

Comentario: es importante la normalización que hace NEC que no tiene NOM, donde indica que la fase B debe de ser la de mayor voltaje a tierra de las fases, en sistemas en configuración delta, esta normalización minimizará accidentes de personal como de equipos, principalmente en la toma de circuitos de control monofásicos de 2 hilos.

- Medios de desconexión

Tabla CDLXXIV. 430.102 Ubicación

NEC	NOM
<p>(A) Controlador. Se debe proporcionar un medio de desconexión individual para cada controlador y debe desconectar el controlador. El medio de desconexión se debe ubicar al alcance de la vista desde el lugar en que se encuentra el controlador. Excepción No. 1: en los circuitos de motores de más de 600 volts nominales, se permitirá instalar fuera del alcance de la vista desde el controlador un medio de desconexión capaz de ser bloqueado en posición abierta, siempre que el controlador esté marcado con una etiqueta de advertencia que indique la ubicación del medio de desconexión. Excepción No. 2: se permitirá un solo medio de desconexión para un grupo de controladores coordinados que accionan varias partes de una sola máquina o pieza de un aparato. El medio de desconexión debe estar ubicado al alcance de la vista desde los controladores, y tanto el medio de desconexión como los controladores deben estar ubicados al alcance de la vista desde la máquina o aparato. Excepción No. 3: no se exigirá que el medio de desconexión esté al alcance de la vista desde ensambles de válvulas activadas por motor (VAM) que contengan el controlador donde tal ubicación introduce riesgos adicionales o los incrementa para las personas o la propiedad y se cumplan las condiciones de los literales (a) y (b). (a) El ensamble de válvulas activadas por motor está marcado con una etiqueta de advertencia que indica la ubicación del medio de desconexión. (b) La previsión para bloquear o agregar un bloqueo al medio de desconexión se debe instalar sobre o en el interruptor o interruptor automático usado como medio de desconexión y debe permanecer en el lugar con o sin el bloqueo instalado.</p> <p>(B) Motor. Se debe proporcionar un medio de desconexión para un motor de acuerdo con las secciones (B) (1) o (B) (2). (1) Disyuntor independiente para el motor. Un medio de desconexión para el motor se debe ubicar al alcance de la vista desde el motor y la maquinaria accionada. (2) Desconectador controlador. Se permitirá que el medio de desconexión del controlador que se exige según la sección 430.102(A) sirva como el medio de desconexión para el motor si está al alcance de la vista desde la ubicación del motor y de la maquinaria accionada. Excepción para (1) y (2): no se exigirá el medio de desconexión para el motor bajo la condición (a) o la condición (b), siempre que el medio de desconexión del controlador que se exige según la sección 430.102(A) se pueda bloquear individualmente en la posición abierta. La previsión para bloquear o agregar un bloqueo al medio de desconexión del controlador se debe instalar sobre o en el interruptor o interruptor automático usado como el medio de desconexión y debe permanecer en el lugar con o sin el</p>	<p>La excepción No.3 al inciso (A) no lo tiene NOM.</p> <p>El inciso (B) (2) no lo tiene NOM.</p> <p>La excepción para (1) y (2) en NOM no tiene las condicionantes (a) y (b) que tiene NEC.</p>

<p>bloqueo instalado.</p> <p>(a) Cuando dicha ubicación del medio de desconexión para el motor no es factible o introduce peligros adicionales o los incrementa para las personas o la propiedad.</p> <p>(b) En instalaciones industriales, cuando las condiciones de mantenimiento y de supervisión garantizan por medio de procedimientos de seguridad escritos, que únicamente personas calificadas prestan servicio al equipo.</p> <p>Nota No. 1: algunos ejemplos de peligros adicionales o incrementados incluyen pero no se limitan a motores con valor nominal superior a 100 caballos de fuerza, equipos de múltiples motores, motores sumergibles, motores asociados con accionamientos de velocidad ajustable y motores ubicados en lugares (clasificados como) peligrosos.</p>	
--	--

Comentario: la excepción No.3 que no tiene NOM, está basada en que puede no estar a la vista el medio de desconexión si esa ubicación puede generar riesgos para el personal que lo opere, como gases tóxicos, movimientos de maquinaria, etc.

Tabla CDLXXV. 430.103 Operación

NEC	NOM
<p>El medio de desconexión debe abrir todos los conductores no puestos a tierra de la alimentación y debe estar diseñado de modo que ningún polo se pueda operar independientemente. Se permitirá que el medio de desconexión esté en el mismo envoltente con el controlador. El medio de desconexión debe estar diseñado de modo que no se pueda cerrar automáticamente.</p> <p>Nota: para los equipos que reciben energía desde más de una fuente, ver la sección 430.113.</p>	<p>NOM no tiene la indicación que el medio de desconexión debe estar diseñado de modo que no se pueda cerrar automáticamente.</p>

Comentario: la indicación de NEC de que el medio de desconexión no se pueda cerrar automáticamente garantiza la seguridad de los operadores en situaciones de mantenimiento.

Tabla CDLXXVI. 430.109 Tipo

NEC	NOM
<p>El medio de desconexión debe ser de uno de los tipos especificados en la sección 430.109(A) a menos que se permita algo diferente en las secciones 430.109(B) hasta (G), bajo las condiciones especificadas.</p> <p>(A) Generalidades.</p> <p>(1) Interruptor del circuito del motor. Un interruptor listado de circuito de motor de valor nominal en caballos de fuerza.</p> <p>(2) Interruptor automático de caja moldeada. Un interruptor automático listado de caja moldeada.</p> <p>(3) Interruptor de caja moldeada. Un interruptor de caja moldeada listado.</p> <p>(4) Interruptor automático de disparo instantáneo. Un interruptor automático de disparo instantáneo que sea parte de una combinación listada de controlador de motor.</p> <p>(5) Combinación de controlador autoprotegido. Una combinación listada de controlador autoprotegido.</p>	<p>NOM no tiene los incisos (A)(5), (A)(6), (A)(7) y (C)(3).</p> <p>En el inciso (F), para motores conectados con cordón y clavija, con una entrada con brida superficial y cable de conexión, NEC no especifica potencias de los motores permitidos y NOM normaliza para motores tipo E de 2 hp o menos y que si es de más de 2 hp el tomacorriente y la clavija deben tener una capacidad no menor que 1,4 veces la capacidad del motor.</p> <p>A los medios de desconexión permitidos NOM tiene una excepción que no tiene NEC y dice así: Excepción 1: un desconectador de circuitos de</p>

<p>(6) Controlador manual de motor. Como medios de desconexión se permitirán controladores manuales listados de motores, marcados adicionalmente como adecuados como desconectores de motores, cuando estén instalados entre el dispositivo final de protección contra cortocircuito del circuito ramal del motor y el motor. Como medios de desconexión se permitirán controladores manuales listados de motores, marcados adicionalmente como adecuados como desconectores de motores, en el lado de alimentación de los fusibles permitidos en la sección 430.52(C)(5). En este caso, los fusibles permitidos en 430.52(C)(5) se deben considerar fusibles complementarios, y se deben instalar dispositivos adecuados de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal en el lado de alimentación de los controladores manuales de motores, marcados adicionalmente como adecuados como desconectores de motores.</p> <p>(7) Equipo de seccionamiento del sistema. El equipo de seccionamiento del sistema debe estar listado para fines de desconexión. El equipo de seccionamiento del sistema se debe instalar en el lado de carga de la protección contra sobrecorriente y el medio de desconexión. El medio de desconexión debe ser uno de los tipos permitidos por las secciones 430.109 (A) (1) hasta (A) (3).</p> <p>(B) Motores estacionarios de 1/8 de caballo de fuerza o menos. Para motores estacionarios de 1/8 de caballo de fuerza o menos, se permitirá que el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal sirva como el medio de desconexión.</p> <p>(C) Motores estacionarios de 2 caballos de fuerza o menos. Para motores estacionarios de 2 caballos de fuerza o menos y 300 volts o menos, se permitirá que el medio de desconexión sea uno de los dispositivos especificados en (1), (2) o (3).</p> <p>(1) Un interruptor de uso general con un valor nominal en amperes no inferior al doble del valor nominal de corriente de plena carga del motor.</p> <p>(2) En circuitos de c.a, un interruptor de acción rápida para uso general adecuado solamente para uso en c.a (no interruptores de acción rápida de c.a y c.c para uso general), cuando el valor nominal de corriente de plena carga del motor no sea mayor del 80 % del valor nominal del interruptor, en amperes.</p> <p>(3) Un controlador manual listado de un motor, con un valor de potencia nominal no inferior al valor nominal del motor, y marcado como adecuado como desconector del motor.</p> <p>(D) Motores con controladores tipo autotransformador. Para motores de más de 2 hp hasta 100 hp inclusive, se permitirá que el medio de desconexión separado exigido para un motor con un controlador de tipo autotransformador, sea un interruptor para uso general, si se cumplen todas las disposiciones siguientes:</p> <p>(1) El motor acciona un generador equipado con protección contra sobrecarga.</p> <p>(2) El controlador es capaz de interrumpir la corriente de rotor bloqueado de los motores, está equipado con un medio para desenganche sin tensión, y posee un dispositivo de protección contra sobrecarga en funcionamiento que no excede el 125 % del valor nominal de corriente de plena carga del motor.</p> <p>(3) En el circuito ramal del motor se proporcionan fusibles separados o un interruptor automático de tiempo inverso con valor nominal o ajustado a máximo el 150 % de la corriente de plena carga del motor.</p> <p>(E) Seccionadores.</p>	<p>motores diseño E de más de 1,50 kW (2 CP) nominales, deben cumplir además uno de los dos requisitos siguientes:</p> <p>a. Debe de estar marcado como adecuado para usarse con un motor de diseño E.</p> <p>b. Debe tener una capacidad nominal en kW o CP no inferior a 1,4 veces la capacidad nominal de un motor de 2,25 kW a 74,6 kW (3 CP a 100 CP) nominales o no inferior a 1,3 veces la capacidad nominal de un motor de más de 74,6 kW (100 CP) nominales.</p>
--	---

<p>Para motores estacionarios de más de 40 hp en c.c. o 100 hp en c.a, se permitirá que el medio de desconexión sea un interruptor para uso general o un seccionador, si están marcados claramente con la advertencia: no operar bajo carga.</p> <p>(F) Motores conectados con cordón y clavija. Para motores conectados con cordón y clavija, se permitirá que sirva como medio de desconexión una clavija de conexión y un tomacorriente clasificados en caballos de fuerza, una entrada con brida superficial y cable de conexión, o una clavija y cable de conexión, cuyos valores nominales no sean inferiores a los del motor. No se exigirán clavija de conexión y tomacorriente, a una entrada con brida superficial y cable de conexión, con valor nominal en caballos de fuerza, para un electrodoméstico conectado con cordón y clavija, de acuerdo con la sección 422.33, un acondicionador de aire para habitación, de acuerdo con la sección 440.63, o un motor portátil con valor nominal de 1/3 de caballo de fuerza o menos.</p> <p>(G) Motores de par. Para los motores de par, se permitirá que el medio de desconexión sea un interruptor para uso general.</p>	
---	--

Comentario: en el inciso (F) NEC no limita el uso de cordón y clavija como medio de desconexión de motores a las potencias de los mismos, si exige que estos estén con capacidades de acuerdo a los motores a conectar, NOM las normaliza pero no las limita. NEC no tiene ninguna normalización específica dependiendo del tipo de diseño del motor como lo tiene NOM para motores de diseño tipo E, la letra de diseño corresponde a las Normas Motors and Generators, Part I, Definitions, ANSI/NEMA MG 1-1993 y Standard Dictionary of Electrical and Electronic Terms, ANSI/IEEE 100-1996.

Tabla CDLXXVII. **430.110 Valor nominal de corriente y capacidad de interrupción**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades. El medio de desconexión para los circuitos de motores de 600 volts nominales o menos debe tener un valor nominal de corriente que sea como mínimo el 115 % del valor nominal de corriente de plena carga del motor. Excepción: se permitirá que un interruptor listado de circuito de motor, sin fusibles, con un valor nominal de potencia en caballos de fuerza no inferior a la potencia del motor en caballos de fuerza, tenga un valor nominal en amperes inferior al 115 % del valor nominal de corriente de plena carga del motor.</p> <p>(B) Para motores de par. El medio de desconexión para un motor de par debe tener un valor nominal de corriente que sea como mínimo el 115 % de la corriente que aparece en la placa de características del motor.</p> <p>(C) Para cargas combinadas. Cuando se usen juntos dos o más motores o cuando uno o más motores se usen en combinación con otras cargas, tales como calefactores de resistencia, y la carga combinada pueda estar simultáneamente sobre un solo medio de desconexión, el valor nominal de corriente y de potencia nominal en caballos de fuerza de la carga combinada se debe calcular como sigue: (1) Valor nominal en caballos de fuerza. El valor nominal del medio de desconexión se debe calcular sumando todas las corrientes, incluidas las cargas resistivas, en la condición de plena carga y también en la condición de rotor bloqueado. Para los propósitos de este requisito, la corriente combinada a plena carga y la corriente combinada con rotor bloqueado así obtenidas, se deben considerar como un solo motor de acuerdo con lo siguiente:</p>	<p>La excepción al inciso (A) no la tiene NOM.</p> <p>En el inciso (C) (1) NOM no tiene la indicación de NEC que dice que en los casos en que se obtienen corrientes nominales diferentes al aplicar estas tablas, se debe utilizar el valor más grande obtenido.</p> <p>La excepción al inciso (C) (2) no la tiene NOM.</p>

<p>La corriente de plena carga equivalente al valor de potencia nominal en caballos de fuerza de cada motor se debe seleccionar de las tablas 430.247, 430.248, 430.249 o 430.250. Estas corrientes de plena carga se deben sumar al valor nominal de corriente en amperes de las demás cargas, para obtener la corriente equivalente de plena carga para la carga combinada.</p> <p>La corriente con rotor bloqueado equivalente al valor de potencia nominal en caballos de fuerza de cada motor se debe seleccionar de las tablas 430.251(A) o 430.251(B). Las corrientes con rotor bloqueado se deben sumar al valor nominal en amperes de las demás cargas, para obtener una corriente equivalente con rotor bloqueado para la carga combinada.</p> <p>Cuando no se puedan arrancar simultáneamente dos o más motores u otras cargas, se permitirá utilizar la mayor suma de corrientes con rotor bloqueado de un motor o grupo de motores que se puedan arrancar simultáneamente, y las corrientes de plena carga de otras cargas concurrentes, para determinar la corriente equivalente con rotor bloqueado, de las cargas combinadas simultáneamente. En los casos en que se obtienen corrientes nominales diferentes al aplicar estas tablas, se debe utilizar el valor más grande obtenido.</p> <p>Excepción: cuando parte de la carga concurrente es una carga resistiva y cuando el medio de desconexión es un interruptor con valor nominal en caballos de fuerza y en amperes, se permitirá que el interruptor utilizado tenga un valor de potencia nominal en caballos de fuerza no inferior a la carga combinada del(los) motor(es), siempre que el valor nominal del interruptor en amperes no sea menor que la corriente con rotor bloqueado del motor o motores más la carga resistiva.</p> <p>(2) Valor nominal en amperes. El valor nominal en amperes del medio de desconexión no debe ser inferior al 115 % de la suma de todas las corrientes de la condición de plena carga determinada de acuerdo con la sección 430.110(C) (1).</p> <p>Excepción: se permitirá que un interruptor listado de circuito de motor, sin fusibles, con un valor de potencia nominal en caballos de fuerza igual o superior a la potencia equivalente de las cargas combinadas, determinada de acuerdo con la sección 430.110(C) (1), tenga un valor nominal en amperes inferior al 115 % de la suma de todas las corrientes de la condición de plena carga.</p> <p>(3) Motores pequeños. Para los motores pequeños no tratados en las tablas 430.247, 430.248, 430.249 o 430.250, se debe asumir que la corriente con rotor bloqueado es seis veces la corriente de plena carga.</p>	
--	--

Comentario: las dos excepciones que no tiene NOM, la del inciso (A) como la del inciso (C)(2) se refieren a permitir interruptores sin fusibles de igual o mayor corriente o potencia de la carga a desconectar, puedan tener menos del 115 % de la corriente nominal de todas las cargas, pero debe estar certificado. En el inciso (C) (1) NEC indica que al determinar el valor de la corriente nominal total, que muy pocas veces o ninguna coincidirá exactamente con un valor específico de las tablas, se deberá tomar el valor inmediato superior, esto no lo indica NOM, lo indicado por NEC es lo más recomendable.

Tabla CDLXXVIII. **430.111 Interruptor o interruptor automático utilizado como controlador y como medio de desconexión**

NEC	NOM
<p>Se permitirá utilizar como controlador y como medio de desconexión un interruptor o interruptor automático que cumpla lo establecido en la sección 430.111(A) y que sea de uno de los tipos especificados en la sección 430.111(B).</p> <p>(A) Generalidades. El interruptor o interruptor automático que cumple los requisitos para controladores especificados en la sección 430.83, abre todos los conductores no puestos a tierra para el motor, y está protegido por un dispositivo de protección contra sobrecorriente (el cual se permitirá que sea el fusible del circuito ramal) en cada conductor no puesto a tierra. Se permitirá que el dispositivo de protección contra sobrecorriente que protege al controlador, sea parte del conjunto del controlador, o sea separado. Un controlador de tipo autotransformador se debe suministrar con un medio de desconexión separado.</p> <p>(B) Tipo. El dispositivo debe ser de uno de los tipos especificados en las secciones 430.111(B) (1), (B) (2) o (B) (3).</p> <p>(1) Interruptor de ruptura en aire. Un interruptor de ruptura en aire que se accione directamente al jalar de una palanca o manija.</p> <p>(2) Interruptor automático de tiempo inverso. Un interruptor automático de tiempo inverso que se accione directamente al jalar de una palanca o manija. Se permitirá que el interruptor automático sea operable tanto manualmente como eléctricamente.</p> <p>(3) Interruptor en aceite. Un interruptor en aceite usado en un circuito cuyo valor nominal no exceda los 600 volts o 100 amperes, o mediante permiso especial, en un circuito que exceda ese valor, cuando esté supervisado por personal experto. Se permitirá que el interruptor en aceite sea operable tanto manualmente como eléctricamente.</p>	<p>En el inciso (B) (2) NOM no tiene la indicación de NEC de que el interruptor automático pueda ser operado eléctricamente.</p>

Comentario: al utilizar un interruptor automático como controlador y como medio de desconexión, NEC permite su accionamiento eléctricamente (pudiera ser una bobina de disparo u otro medio) y NOM no lo especifica, la opción planteada por NEC es adecuada y se debe de aplicar.

- Circuitos de motores de más de 600 volts nominales

Tabla CDLXXIX. **430.225 Protección contra sobrecorriente del circuito del motor**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades: Todos los circuitos de motor deben incluir protección coordinada para interrumpir automáticamente las corrientes de falla y de sobrecarga en el motor, los conductores del circuito del motor y los aparatos de control del motor. Excepción: cuando un motor es crítico para una operación y el motor deba funcionar hasta que falle, si fuera necesario, para evitar un riesgo mayor a las personas, se permitirá conectar el(los) dispositivo(s) de detección a un indicador o alarma supervisados, en lugar de interrumpir el circuito del motor.</p> <p>(B) Protección contra sobrecarga.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 430-125.</p> <p>En el inciso (B)(1) NOM no tiene la indicación del ajuste de de la protección bajo supervisión de ingeniería.</p>

<p>(1) Tipo del dispositivo de protección contra sobrecarga. Todos los motores deben estar protegidos contra el calentamiento peligroso debido a sobrecargas o fallas al arrancar el motor, mediante un protector térmico integrado en el motor o dispositivos exteriores detectores de corriente, o ambos. El ajuste para el dispositivo de protección para cada circuito de motor deberá ser determinado bajo supervisión de ingeniería.</p> <p>(2) Motores de corriente alterna de rotor devanado. Se debe considerar que los circuitos del secundario de los motores de corriente alterna de rotor devanado, incluidos los conductores, controladores y resistencias, clasificados para esta aplicación, están protegidos contra sobrecorriente por los medios de protección contra sobrecarga del motor.</p> <p>(3) Operación. La operación del dispositivo de interrupción de sobrecarga debe desconectar simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra.</p> <p>(4) Restablecimiento automático. Los dispositivos detectores de sobrecarga no se deben restablecer automáticamente después de dispararse, a menos que el restablecimiento no produzca un re arranque automático del motor o no exista riesgo para las personas si se re arranca el motor y su maquinaria conectada.</p> <p>(C) Protección contra corrientes de falla.</p> <p>(1) Tipo de protección. Todos los circuitos de motores deben estar protegidos contra corrientes de falla tal como se especifica en (1) (a) o (1) (b).</p> <p>(a) Un interruptor automático de un tipo y valor nominal adecuados y dispuesto de modo que pueda recibir servicio sin ningún riesgo. El interruptor automático debe desconectar simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra. Se permitirá que el interruptor automático detecte la corriente de falla por medio de elementos sensores integrados o externos.</p> <p>(b) Fusibles de un tipo y valor nominal adecuados, instalados en cada conductor no puesto a tierra. Los fusibles se deben usar con un medio de desconexión adecuado, o deben ser de un tipo que permita usarlos también como el medio de desconexión. Deben estar instalados de modo que no se pueda efectuar el servicio mientras estén energizados.</p> <p>(2) Recierre. Los dispositivos de interrupción de la corriente de falla no deben volver a cerrar automáticamente el circuito. Excepción: se permitirá el recierre automático de un circuito cuando el circuito esté expuesto a fallas transitorias y cuando su recierre automático no cree peligro para las personas.</p> <p>(3) Protección combinada. Se permitirá que el mismo dispositivo proporcione la protección contra sobrecargas y contra corrientes de falla.</p>	
--	--

Comentario: todo lo permitido por el código bajo supervisión de ingeniería se deben de crear los mecanismos de fiscalización.

Tabla CDLXXX. **430.227 Medio de desconexión**

NEC	NOM
El medio de desconexión del controlador debe ser capaz de ser bloqueado en la posición abierta. La previsión para bloquear o agregar un bloqueo al medio de desconexión se debe instalar sobre o en el interruptor o interruptor automático usado como	En NOM corresponde a la sección 430-127 y no tiene la indicación de que la previsión para bloquear al medio de desconexión debe permanecer en su lugar con o sin el bloqueo

medio de desconexión y debe permanecer en su lugar con o sin el bloqueo instalado.	instalado.
--	------------

Comentario: esta carencia de NOM de no indicar que el medio de bloqueo del medio de desconexión deba permanecer en el lugar correspondiente con o sin el bloqueo instalado, no la tiene en todo lo referente al mismo en el código, lo que se trata es que el sistema de bloqueo sea permanente en el medio de desconexión se use o no.

- Protección de partes vivas– todas las tensiones

Tabla CDLXXXI. **430.232 Donde se requiera**

NEC	NOM
<p>Las partes vivas expuestas de los motores y controladores que funcionen a 50 volts o más entre terminales, deben estar resguardadas contra contactos accidentales, mediante envoltorio o ubicación, como se indica a continuación:</p> <p>(1) Mediante su instalación en un cuarto o envoltorio que sea accesible sólo a personas calificadas.</p> <p>(2) Mediante la instalación en un balcón, galería o plataforma elevadas y que no permitan el acceso a personas no calificadas.</p> <p>3) Mediante su elevación a una altura de 2,5 m (8 pies) o más sobre el piso.</p> <p>Excepción: no se exigirá que las partes vivas de los motores que operan a más de 50 volts entre terminales, tengan protección adicional para motores estacionarios que tienen conmutadores, colectores y montajes de escobillas ubicados dentro de los soportes del extremo del motor y no conectados conductivamente a circuitos de alimentación que operan a más de 150 volts a tierra.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 230-132 y en el inciso (3) indica que la elevación es a una altura sobre el nivel de piso de 2,40 metros y NEC indica 2,50 metros.</p>

Comentario: las diferencias en las alturas de los dos códigos son mínimas, pero es menos riesgosa la indicada por NEC.

- Puesta a tierra – Todas las tensiones

Tabla CDLXXXII. **430.243 Motores portátiles**

NEC	NOM
<p>Los bastidores de los motores portátiles que funcionen a más de 150 volts a tierra, se deben poner a tierra o resguardar.</p> <p>Nota No. 1: para la puesta a tierra de electrodomésticos portátiles en ocupaciones no residenciales, ver la sección 250.114(4).</p> <p>Nota No. 2: para el color de los conductores de puesta a tierra de los equipos, ver la sección 250.119(C).</p> <p>Excepción No. 1: no se exigirá que las herramientas listadas accionadas por motor, los electrodomésticos listados accionados por motor y el equipo listado accionado por motor estén puestos a tierra si están protegidos por un sistema de doble aislamiento o su equivalente. El equipo con doble aislamiento debe estar marcado distintivamente.</p> <p>Excepción No. 2: las herramientas listadas accionadas por motor, los electrodomésticos listados accionados por motor y el equipo listado accionado por motor conectados con cordón y clavija de conexión diferentes a los que se exige poner a tierra de acuerdo con la sección 250.114.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 430-143 no tiene las excepciones indicadas por NEC.</p>

Comentario: las excepciones indicadas por NEC que no tiene NOM están de acuerdo con el artículo 250 en relación a la puesta a tierra de motores portátiles y por lo tanto proceden.

Tabla CDLXXXIII. **430.244 Controladores**

NEC	NOM
<p>Los envolventes de los controladores se deben conectar al conductor de puesta a tierra de equipos, independientemente de la tensión. Los envolventes de los controladores deben tener medios para conectar una terminación de un conductor de puesta a tierra de equipos, de acuerdo con la sección 250.8. Excepción: no se exigirá poner a tierra los envolventes unidos a equipos portátiles no puestos a tierra.</p>	<p>En NOM corresponde la sección 430-144 y tiene una excepción adicional a NEC y es la siguiente: Excepción 2: las tapas o placas de desconectores tipo balancín o de palanca.</p>

Comentario: la excepción de NOM no debiera de aplicar.

4.13. Artículo 440. Equipos de aire acondicionado y de refrigeración

- Generalidades

Tabla CDLXXXIV. **440.4 Marcado en motocompresores herméticos de refrigeración y equipos**

NEC	NOM
<p>(A) Placa de características de motocompresores herméticos de refrigeración. Un motocompresor hermético de refrigeración debe estar dotado de una placa de características que indique el nombre del fabricante, la marca o símbolo comercial, la designación de identificación, el número de fases, la tensión y la frecuencia. El fabricante del equipo con el que se utiliza el motocompresor debe marcar la corriente de carga nominal en amperes del motocompresor en la placa de características de éste o del equipo, o en ambas. En la placa de características de los motocompresores se debe marcar también la corriente con rotor bloqueado de cada motocompresor monofásico con una corriente de carga nominal de más de 9 amperes a 115 volts, o más de 4,5 amperes a 230 volts y de todos los motocompresores polifásicos. Cuando se utilice un protector térmico que cumpla lo establecido en las secciones 440.52(A) (2) y (B) (2), en la placa de características del motocompresor o del equipo se deben marcar también con las palabras protegido térmicamente. Cuando se utilice un sistema de protección que cumpla lo establecido en las secciones 440.52(A) (4) y (B) (4) y se suministra con el equipo, la placa de características del equipo se debe marcar también con las palabras sistema protegido térmicamente. Cuando se especifique un sistema de protección que cumpla con lo establecido en las secciones 440.52(A) (4) y (B) (4), la placa de características del equipo debe estar marcada adecuadamente. (B) Equipos con varios motores y carga combinada. Los equipos con varios motores y carga combinada deben tener una placa de características visible, marcada con el nombre del fabricante, la tensión nominal del equipo, la frecuencia y el número de fases, la ampacidad de los conductores del circuito de alimentación, el valor nominal máximo del dispositivo de protección contra cortocircuito y falla a tierra del circuito ramal y el valor nominal de corriente de</p>	<p>NOM no indica el requerimiento indicado por NEC en el inciso (B) referente a que en la placa de características debe de indicarse la capacidad de corriente de cortocircuito del controlador o del panel de control. La excepción No.3 al inciso (B) no la tiene NOM.</p>

<p>cortocircuito de los controladores del motor o del panel de control industrial.</p> <p>La ampacidad se debe calcular de acuerdo con la parte IV, contando todos los motores y otras cargas que operen al mismo tiempo. El valor nominal del dispositivo de protección contra cortocircuito y fallas a tierra del circuito ramal no debe exceder el valor calculado según la parte III. Si se utilizan equipos con varios motores o carga combinada conectados a dos o más circuitos, deben estar marcados con la anterior información para cada uno de los circuitos.</p> <p>Excepción No. 1: se permitirá que un equipo con varios motores y carga combinada que es adecuado bajo las disposiciones de este artículo, para su conexión a un solo circuito ramal monofásico de 15 o 20 amperes, 120 volts o de 15 amperes, 208 ó 240 volts, esté marcado como una sola carga.</p> <p>Excepción No. 2: no se exigirá marcar la ampacidad mínima de los conductores del circuito de alimentación y el valor nominal máximo del dispositivo de protección contra cortocircuitos y fallas a tierra del circuito ramal, en un acondicionador de aire para habitaciones que cumpla con la sección 440.62(A).</p> <p>Excepción No. 3: no se exigirá que los equipos con varios motores y carga combinada usados en viviendas unifamiliares o bifamiliares, los equipos conectados con cordón y clavija de conexión, o los equipos alimentados desde un circuito ramal protegido a 60 amperes o menos, estén marcados con el valor nominal de corriente de corto circuito.</p> <p>(C) Corriente de selección del circuito ramal.</p> <p>Un motocompresor hermético de refrigeración o un equipo que incluya un compresor de ese tipo, con sistema de protección aprobado para el uso con el motocompresor que protege, y que permita una corriente permanente superior al porcentaje especificado de la corriente de carga nominal que aparece en la placa de características dada en la sección 440.52(B)(2) o (B)(4), debe también estar marcado con la corriente de selección del circuito ramal que cumpla lo establecido en la sección 440.52(B)(2) o (B)(4). Este marcado lo debe proporcionar el fabricante del equipo en la(s) placa(s) de características en las que aparezca(n) la(s) corriente(s) de carga nominal.</p>	
---	--

Comentario: NOM no requiere el marcaje de la capacidad de corriente de cortocircuito de los controladores y de los paneles, lo cual si debe de ser indicado como lo requiere NEC, únicamente se excluyen de este requerimiento lo indicado en la excepción No.3 que no tiene NOM y que en su mayoría se refiere a artefactos eléctricos.

- Medios de desconexión

Tabla CDLXXXV. **440.12 Valor nominal y capacidad de interrupción**

NEC	NOM
<p>(A) Motocompresor hermético de refrigeración.</p> <p>Un medio de desconexión para un motocompresor hermético de refrigeración se debe seleccionar con base en la corriente de carga nominal o en la corriente de selección del circuito ramal que aparezcan en la placa de características, de estos valores el que sea mayor, y en la corriente con rotor bloqueado, respectivamente, del motocompresor, de acuerdo con lo siguiente:</p> <p>(1) Valor nominal en amperes. El valor nominal en amperes debe ser como mínimo los 115 % de la corriente de carga nominal o de la corriente de selección del circuito ramal,</p>	<p>NOM no tiene las excepciones a los incisos (A) (1) y (B) (2).</p>

tomadas de la placa de características, de estos valores el que sea mayor.

Excepción: se permitirá que un interruptor listado de circuito de motor, sin fusible y sin portafusibles, que tenga un valor nominal en caballos de fuerza no inferior a la potencia en caballos de fuerza equivalente determinada de acuerdo con la sección 440.12(A) (2), tenga un valor nominal en amperes menor al 115 % de la corriente especificada.

(2) Caballos de fuerza equivalentes. Para determinar los caballos de fuerza equivalentes de acuerdo con los requisitos de la sección 430.109, el valor nominal en caballos de fuerza se debe seleccionar en las tablas 430.248, 430.249 ó 430.250 correspondiente a la corriente de carga nominal o la corriente de selección del circuito ramal, de estos valores el que sea mayor, y también el valor nominal de caballos de fuerza según las tablas 430.251(A) o 430.251(B) correspondiente a la corriente con rotor bloqueado. Cuando la corriente de carga nominal o la corriente de selección del circuito ramal y la corriente con rotor bloqueado, de la placa de características, no correspondan a las corrientes de las tablas 430.248, 430.249, 430.250, 430.251(A) o 430.251(B), se debe seleccionar el valor nominal en caballos de fuerza correspondiente al valor inmediatamente superior. En caso de que se obtengan valores nominales en caballos de fuerza diferentes al aplicar estas tablas, se debe seleccionar una que como mínimo sea igual al mayor de los valores obtenidos.

(B) Cargas combinadas.

Cuando la carga combinada de dos o más motocompresores herméticos de refrigeración o uno o más motocompresores herméticos de refrigeración con otros motores o cargas puedan estar conectadas simultáneamente a un solo medio de desconexión, el valor nominal del medio de desconexión se debe determinar de acuerdo con las secciones 440.12(B)(1) y (B)(2).

(1) Valor nominal en caballos de fuerza. El valor nominal en caballos de fuerza del medio de desconexión se debe determinar sumando todas las corrientes, incluidas las cargas resistivas, en la condición de carga nominal y también en la condición con rotor bloqueado. Para los propósitos de este requisito, la corriente de carga nominal combinada y la corriente con rotor bloqueado combinada, así calculadas, se deben considerar como un solo motor, tal como se exige en (1)(a) y (1)(b).

(a) La corriente de plena carga equivalente al valor en caballos de fuerza de cada motor, diferente de los motocompresores herméticos de refrigeración, y de los motores para ventilador o soplador tratados en la sección 440.6(B), se debe seleccionar de las tablas 430.248, 430.249 ó 430.250. Estas corrientes de plena carga se deben sumar al mayor de los siguientes valores: la corriente o corrientes de los motocompresores a carga nominal o a la corriente o corrientes de selección del circuito ramal, y además el valor nominal en amperes de las demás cargas, para obtener una corriente equivalente de plena carga para la carga combinada.

(b) La corriente con rotor bloqueado equivalente al valor nominal en caballos de fuerza de cada motor, diferente de los motocompresores herméticos de refrigeración, se debe seleccionar de la tabla 430.251(A) o 430.251(B), y para los motores de ventiladores y sopladores con polos sombreados o condensador dividido permanentemente, marcados con la corriente con rotor bloqueado, se debe

<p>usar el valor marcado. Las corrientes con rotor bloqueado se deben sumar a la corriente o corrientes con rotor bloqueado de los motocompresores y a la corriente nominal en amperes de las demás cargas, para obtener una corriente equivalente con rotor bloqueado para la carga combinada. Un método aceptable para calcular la corriente equivalente con rotor bloqueado para la carga combinada simultánea, cuando no se puedan arrancar simultáneamente dos o más motores u otras cargas, tales como calentadores con resistencias, o ambos, debe ser el tomar las combinaciones adecuadas de las corrientes con rotor bloqueado y las corrientes de cargas nominales, o las corrientes de selección del circuito ramal, la que sea la mayor.</p> <p>Excepción: cuando parte de las cargas concurrentes sea una carga resistiva y el medio de desconexión sea un interruptor con valor nominal en caballos de fuerza y amperes, se permitirá que el interruptor usado tenga un valor nominal en caballos de fuerza no inferior a las cargas combinadas de los motocompresores y otros motores en la condición de rotor bloqueado, si el valor nominal en amperes del interruptor, no es inferior a esta carga con rotor bloqueado más la carga resistiva.</p> <p>(2) Equivalente de la corriente de plena carga. El valor en amperes nominal del medio de desconexión debe ser como mínimo el 115 % de la suma de todas las corrientes en la condición de carga nominal, determinada de acuerdo con la sección 440.12 (B) (1).</p> <p>Excepción: se permitirá que un interruptor listado de circuito de motor, sin fusible y sin portafusibles, que tenga un valor nominal en caballos de fuerza no inferior al equivalente, en caballos de fuerza, determinada de acuerdo con la sección 440.12 (B) (1), tenga un valor nominal en amperes menor al 115 % de la suma de todas las corrientes.</p> <p>(C) Motocompresores pequeños.</p> <p>Para motocompresores pequeños que no tienen marcada en su placa de características la corriente con rotor bloqueado, o para motores pequeños no incluidos en las tablas 430.247, 430.248, 430.249 o 430.250, se debe asumir que la corriente con rotor bloqueado es seis veces la corriente de carga nominal.</p> <p>(D) Medios de desconexión.</p> <p>Todos los medios de desconexión del circuito del motocompresor de refrigeración, instalados entre el punto de conexión al alimentador y el punto de conexión al motocompresor, deben cumplir lo establecido en la sección 440.12.</p> <p>(E) Medio de desconexión con valor nominal superior a 100 caballos de fuerza.</p> <p>Cuando la corriente con rotor bloqueado o la corriente de carga nominal, calculada según los anteriores apartados, indique que el medio de desconexión tiene un valor nominal de más de 100 caballos de fuerza, se debe aplicar lo establecido en la sección 430.109(E).</p>	
--	--

Comentario: las excepciones que no tiene NOM que indica NEC, tratan del mismo tipo de dispositivo, un interruptor listado sin fusibles con valor nominal no inferior al 115 % de la corriente especificada o la suma de todas las corrientes según sea el caso, si es listado de debiera de existir ningún problema en su utilización.

Tabla CDLXXXVI. **440.14 Ubicación**

NEC	NOM
<p>El medio de desconexión debe estar ubicado al alcance de la vista desde el equipo de aire acondicionado o de refrigeración y debe ser fácilmente accesible desde éstos. Se permitirá que el medio de desconexión esté instalado en o dentro del equipo de aire acondicionado o refrigeración. El medio de desconexión no se debe ubicar en los paneles diseñados para permitir el acceso al equipo de aire acondicionado o de refrigeración, ni de modo que la(s) placa(s) de características quede(n) oculta(s).</p> <p>Excepción No. 1: cuando el medio de desconexión suministrado de acuerdo con la sección 430.102(A), pueda ser bloqueado en la posición abierta, y el equipo de refrigeración o aire acondicionado sea esencial para un proceso industrial en una instalación con procedimientos escritos de seguridad, y cuyas condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que los equipos sólo son atendidos por personas calificadas, no se exigirá un medio de desconexión que esté al alcance de la vista desde el equipo. El medio para bloquear o agregar un bloqueo al medio de desconexión se debe instalar sobre o en el interruptor o interruptor automático y debe permanecer en el lugar con o sin el bloqueo instalado.</p> <p>Excepción No.2: cuando se utilizan una clavija de conexión y un tomacorriente como el medio de desconexión de acuerdo con la sección 440.13, su ubicación debe ser accesible, pero no se exigirá que sea fácilmente accesible.</p> <p>Nota No.1: para otros requisitos adicionales, ver el artículo 430 partes VII y IX.</p> <p>Nota No.2: ver la sección 110.26</p>	<p>NOM no tiene la indicación de que el medio de desconexión no se debe ubicar de modo que la placa de características quede oculta.</p> <p>La excepción No.1 no la tiene NOM.</p>

Comentario: el sistema de bloqueo del medio de desconexión debe de permanecer en el lugar correspondiente con o sin el bloqueo instalado, es decir, la instalación es permanente y se debe de instalar de modo que la placa de características no quede oculta, este requisito al igual que en otras partes de este código no lo tiene NOM y es adecuada la inclusión.

- Conductores del circuito ramal

Tabla CDLXXXVII. **440.32 Un solo motocompresor**

NEC	NOM
<p>Los conductores de los circuitos ramales que alimentan un solo motocompresor deben tener una ampacidad no inferior al 125 % de la corriente de carga nominal del motocompresor o de la corriente de selección del circuito ramal, de estos dos valores el que sea mayor. Para un motocompresor de arranque en estrella y funcionamiento en delta, se permitirá que la selección de los conductores del circuito ramal entre el controlador y el motocompresor se basen en el 72 % de la corriente de carga nominal del motocompresor o de la corriente de selección del circuito ramal, de estos dos valores el que sea mayor.</p> <p>Nota: los conductores individuales del circuito del motor de un motocompresor de arranque en estrella y funcionamiento en delta conducen el 58 % de la corriente de carga nominal. El multiplicador de 72 % se obtiene al multiplicar 58 % por 1,25.</p>	<p>NOM no tiene la indicación de NEC referente a motocompresores con arranque en configuración estrella y funcionamiento en delta.</p>

Comentario: NOM no tiene la indicación para motores con funcionamiento estrella-delta, pero el cálculo del circuito ramal es como se indica, se debe de considerar la corriente nominal del

controlador al medio de desconexión y reducir esta al 72 % del controlador al motor, tal como este tipo de arrancadores reduce la corriente.

Tabla CDLXXXVIII. **440.34 Cargas combinadas**

NEC	NOM
<p>Los conductores que alimenten una carga de motocompresores, adicional a otras cargas, tal como se calcula en el artículo 220 y otros artículos aplicables, deben tener una ampacidad suficiente para las otras cargas más la ampacidad necesaria para la carga del motocompresor, determinada de acuerdo con la sección 440.33 o, si se trata de un solo motocompresor, la sección 440.32.</p> <p>Excepción: cuando el circuito esté enclavado, de manera que se impida la operación simultánea del(los) motocompresor(es) y todas las demás cargas conectadas, el calibre de los conductores se debe determinar a partir del mayor calibre exigido para que el motocompresor o motocompresores y otras cargas puedan operar en un momento dado.</p>	<p>NOM especifica las cargas adicionales como de alumbrado y artefactos, NEC indica otras cargas.</p>

Comentario: la indicación de NEC de otras cargas, es la más adecuada porque no limita como lo hace NOM a cargas específicas, sino que amplía el escenario.

4.14. Artículo 445. Generadores

Tabla CDLXXXIX. **445.1 Alcance**

NEC	NOM
<p>Este artículo contiene instalación y otros requerimientos para generadores.</p>	<p>NOM agrega que se debe de cumplir con lo aplicable en los artículos 230, 250, 695, 700, 701, 702 y 705.</p>

Comentario: que NEC no cite estos artículos no tiene implicación negativa en el código.

Tabla CDXC. **445.12 Protección contra sobrecorriente**

NEC	NOM
<p>(A) Generadores de tensión constante. Los generadores de tensión constante, excepto los excitadores de generadores de corriente alterna, deben estar protegidos contra sobrecargas por su propio diseño, con interruptores automáticos, fusibles, protección de relevadores u otro medio identificado de protección contra sobrecorriente adecuado para las condiciones de uso.</p> <p>(B) Generadores bifilares. Se permitirá que los generadores bifilares de corriente continua estén protegidos contra sobrecorriente en sólo un conductor, si el dispositivo de protección es accionado por toda la corriente generada distinta de la del campo en derivación. El dispositivo de protección contra sobrecorriente no debe abrir el campo en derivación.</p> <p>(C) De 65 volts o menos. Los generadores que operen a 65 volts o menos y son accionados por motores individuales, se deben considerar como protegidos por el dispositivo de protección contra sobrecorriente</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 445-4. En los medios de protección, NEC tiene la protección de relevadores y NOM no la incluye.</p>

<p>del motor si ese dispositivo opera cuando los generadores estén entregando no más del 150 % de la corriente nominal de plena carga.</p> <p>(D) Grupos compensadores. Los generadores bifilares de corriente continua que se utilicen junto con grupos compensadores para obtener puntos neutros para sistemas trifilares, deben estar equipados con dispositivos de protección contra sobrecorriente que desconecten el sistema trifilar si se produce un desequilibrio excesivo de tensiones o corrientes.</p> <p>(E) Generadores trifilares de corriente continua. Los generadores trifilares de corriente continua, ya sea con devanado compuesto o en derivación, deben estar equipados con dispositivos de protección contra sobrecorriente, uno en cada punta de la armadura y conectadas de modo que sean accionados por toda la corriente de la armadura. Dichos dispositivos de protección contra sobrecorriente deben ser interruptores automáticos bipolares y de doble bobina, o tetrapolares conectados a los terminales principales y del compensador y que sean disparados por dos dispositivos de protección contra sobrecorriente, uno en cada punta de la armadura. Dichos dispositivos de protección deben estar enclavados de modo que no se pueda abrir ningún polo sin que se desconecten simultáneamente del sistema las dos puntas de la armadura.</p> <p>Excepción para (A) hasta (E): cuando la autoridad con jurisdicción considere que un generador es vital para el funcionamiento de una instalación eléctrica y debe funcionar hasta que falle, para evitar mayores riesgos a las personas, se permitirá que el(los) dispositivo(s) sensor(es) de sobrecarga estén conectados a un indicador o alarma supervisados por personal autorizado, en lugar de interrumpir el circuito del generador.</p>	
--	--

Comentario: la protección de sobrecarga por medio de relevadores, para proteger generadores es una opción que se debe de tener.

Tabla CDXCI. **445.13 Ampacidad de los conductores**

NEC	NOM
<p>La ampacidad de los conductores, desde los terminales del generador hasta el(los) primer(os) dispositivo(s) de distribución que contiene(n) protección contra sobrecorriente, no debe ser inferior al 115 % de la corriente nominal marcada en la placa de características del generador. Se permitirá dimensionar los conductores del neutro de acuerdo con la sección 220.61. Los conductores que deban conducir las corrientes de falla a tierra no deben ser más pequeños de lo exigido en la sección 250.30(A). Los conductores del neutro de generadores de c.c. que deban conducir las corrientes de falla a tierra no deben tener un calibre inferior al calibre mínimo exigido al conductor más grande.</p> <p>Excepción: cuando el diseño y funcionamiento del generador eviten las sobrecargas, la ampacidad de los conductores no debe ser inferior al 100 % de la corriente nominal marcada en la placa de características del generador.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 45-5 y tiene una excepción adicional que no tiene NEC y dice así: Excepción No.2: cuando las terminales del generador estén conectadas de fábrica directamente a un dispositivo de sobrecorriente, que es una parte integral del grupo generador.</p>

Comentario: la excepción que no tiene NEC debe de ser considerada como lo indica NOM, ya que si el dispositivo de sobrecorriente viene instalado y conectado de fábrica es porque es listado y acorde a la capacidad del generador.

Tabla CDXCII. **445.14 Protección de las partes vivas**

NEC	NOM
Las partes vivas de los generadores que funcionen a más de 50 volts a tierra, no deben estar expuestas a contactos accidentales cuando sean accesibles a personas no calificadas.	En NOM corresponde a la sección 445-6 e indica que la sección es para generadores que funcionen a más de 150 volts a tierra y NEC indica 50 volts.

Comentario: el voltaje especificado por NEC da un rango mayor de protección al personal de mantenimiento u otras personas.

4.15. Artículo 450. Transformadores y bóvedas para transformadores (incluidos los enlaces del secundario)

Tabla CDXCIII. **450.1 Alcance**

NEC	NOM
<p>Este artículo trata sobre la instalación de todos los transformadores.</p> <p>Excepción No. 1: los transformadores de corriente.</p> <p>Excepción No. 2: los transformadores de tipo seco que formen parte de otro aparato y cumplan los requisitos para tal aparato.</p> <p>Excepción No. 3: los transformadores que formen parte integral de aparatos de rayos X, de alta frecuencia o de recubrimiento electrostático.</p> <p>Excepción No. 4: los transformadores utilizados con circuitos de clase 2 y clase 3 que cumplan con el artículo 725.</p> <p>Excepción No. 5: los transformadores de anuncios luminosos e iluminación de contorno que cumplan con el artículo 600.</p> <p>Excepción No. 6: los transformadores de equipos de alumbrado por descarga eléctrica que cumplan con el artículo 410.</p> <p>Excepción No. 7: los transformadores utilizados con circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada que cumplan con la parte III del artículo 760.</p> <p>Excepción No. 8: los transformadores utilizados en investigación, desarrollo o pruebas cuando se hayan tomado las medidas necesarias para proteger a las personas del contacto con las partes energizadas.</p> <p>Este artículo comprende la instalación de transformadores dedicados al suministro de potencia a instalaciones de bombas contra incendios, según las modificaciones del artículo 695.</p> <p>Este artículo trata también de la instalación de transformadores en lugares (clasificados como) peligrosos, según las modificaciones de los artículos 501 a 504.</p>	<p>NOM agrega lo siguiente:</p> <p>Estos requisitos se aplican a toda instalación nueva y a las modificaciones de instalaciones ya existentes. En el caso de instalaciones temporales (que puedan requerirse en el proceso de construcción de fábricas o en subestaciones que estén siendo reestructuradas o reemplazadas), se puede eximir al usuario del cumplimiento de algunos requisitos, de acuerdo con la justificación que exista para ello y siempre que se obtenga la debida seguridad por otros medios.</p>

Comentario: en relación a las indicaciones que no tiene NEC que tiene NOM, parece inadecuado el darle un trato distinto a instalaciones temporales, porque la finalidad es la seguridad del equipo y de las personas y para ello no debe de existir este trato preferencial a las instalaciones temporales.

- Disposiciones generales

Tabla CDXCIV. **450.3 Protección contra sobrecorriente**

NEC	NOM
<p>La protección contra sobrecorriente de los transformadores debe cumplir las secciones 450.3(A), (B) o (C). Tal como se usa en esta sección, la palabra transformador significará un transformador o un banco polifásico de dos o más transformadores monofásicos que funcionan como una unidad.</p> <p>Nota No. 1: para la protección contra sobrecorriente de los conductores ver las secciones 240.4, 240.21, 240.100 y 240.101.</p> <p>Nota No. 2: las cargas no lineales pueden aumentar el calentamiento de un transformador sin que opere el dispositivo de protección contra sobrecorriente.</p> <p>(A) Transformadores de más de 600 volts nominales. La protección contra sobrecorriente se debe suministrar de acuerdo con la tabla 450.3(A).</p> <p>(B) Transformadores de 600 volts nominales o menos. La protección contra sobrecorriente se debe suministrar de acuerdo con la tabla 450.3 (B).</p> <p>Excepción: cuando el transformador esté instalado como un transformador del circuito de control de motores, de acuerdo con las secciones 430.72(C)(1) hasta(C)(6).</p> <p>(C) Transformadores de tensión. Los transformadores de tensión instalados en interiores o en envolventes, deben estar protegidos con fusibles en el primario. Nota: para la protección de circuitos de instrumentos que incluyen transformadores de tensión, ver la sección 408.52.</p>	<p>La descripción de NOM de esta sección es más extensa, porque la gran parte de su contenido, NEC lo tiene indicado en las tablas 450.3 (A) y (B), tanto en el contenido como en las notas al pie de dichas tablas.</p>

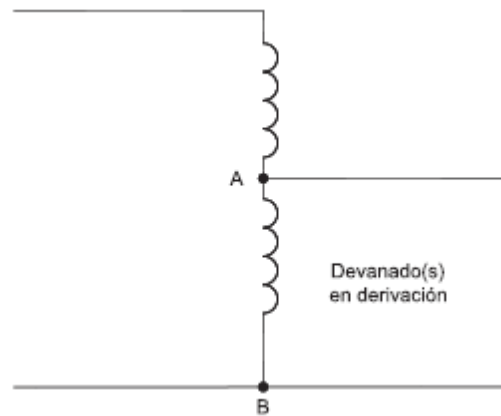
Tabla CDXCV. **450.4 Autotransformadores de 600 volts nominales o menos**

NEC	NOM
<p>(A) Protección contra sobrecorriente. Todos los autotransformadores de 600 volts nominales o menos deben estar protegidos por dispositivos separados de protección contra sobrecorriente instalados en serie con cada conductor de entrada no puesto a tierra. Este dispositivo de protección debe tener un valor nominal o ajuste no superior al 125 % de la corriente de entrada nominal de plena carga del autotransformador. Cuando este cálculo no corresponda al valor nominal estándar de un fusible o interruptor automático no ajustable, y la corriente nominal de entrada sea de 9 amperes o más, se permitirá elegir el valor nominal estándar inmediatamente superior descrita en la sección 240.6. No se debe instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente en serie con el devanado en derivación (el devanado común a los circuitos de entrada y de salida) del autotransformador, es decir, entre los puntos A y B como se ilustra en la figura 450.4. Excepción: cuando la corriente nominal de entrada del autotransformador sea inferior a 9 amperes, se permitirá instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente de corriente nominal o ajuste no superior al 167 % de la corriente de entrada.</p> <p>(B) Transformador conectado en campo como autotransformador. Un transformador conectado en campo como un autotransformador, debe estar identificado para el uso a una tensión elevada.</p>	<p>NOM no tiene la indicación de NEC en el inciso (A) referente a: que permite instalar el valor inmediatamente superior estándar del valor de corriente calculado cuando la corriente de entrada sea de 9 A o más.</p>

Nota: para más información sobre los usos permitidos de los autotransformadores, ver las secciones 210.9 y 215.11.

Comentario: la aproximación al valor estándar superior del dispositivo de protección es correcta, si la corriente de entrada es mayor a 9 amperes, si es menor no se debe de aplicar.

Figura 6. **Figura 450.4 Autotransformador (NEC)**



Comentario: figura igual de NOM.

Tabla CDXCVI. **450.5 Autotransformadores de puesta a tierra**

NEC	NOM
<p>Los autotransformadores de puesta a tierra de los que trata esta sección son transformadores conectados en zigzag o en T y conectados a sistemas trifásicos, trifilares no puestos a tierra, con el fin de crear un sistema de distribución trifásico, tetrafilar, o para proporcionar un punto neutro para fines de puesta a tierra. Estos transformadores deben tener un valor de corriente nominal permanente por cada fase y un valor de corriente nominal permanente del neutro. Los transformadores conectados en zigzag no se deben instalar en el lado de carga de ningún sistema con conexión de puesta a tierra, incluso aquellos elaborados de acuerdo con las secciones 250.24 (B), 250.30(A) (1) o 250.32 (B), excepción.</p> <p>Nota: la corriente de fase en un autotransformador de puesta a tierra es un tercio de la corriente del neutro.</p> <p>(A) Sistemas trifásicos tetrafilares.</p> <p>Un autotransformador de puesta a tierra usado para crear un sistema de distribución trifásico tetrafilar a partir de un sistema trifásico y trifilar no puesto a tierra, debe cumplir con las secciones 450.5(A)(1) hasta (A)(4)</p> <p>(1) Conexiones. El transformador se debe conectar directamente a los conductores de fase no puestos a tierra, y no se debe conectar o equipar con un interruptor o un sistema de protección contra sobrecorriente que sea independiente del interruptor principal y del dispositivo de protección contra sobrecorriente de disparo común del sistema trifásico tetrafilar.</p> <p>(2) Protección contra sobrecorriente. Se debe instalar un dispositivo de detección de sobrecorriente, que cause la apertura del interruptor principal o del dispositivo de</p>	<p>NOM no tiene la indicación de NEC que dice que los transformadores conectados en zigzag no se deben instalar en el lado de carga de ningún sistema con conexión de puesta a tierra, incluso aquellos elaborados de acuerdo con las secciones 250.24 (B), 250.30(A) (1) o 250.32 (B), excepción.</p> <p>La excepción al inciso (B) no la tiene NOM.</p>

protección contra sobrecorriente de disparo común especificado en la sección 450.5(A)(1), cuando la carga del autotransformador alcance o exceda el 125 % de la corriente nominal permanente por fase o el valor nominal del neutro. Se permitirá el disparo retardado cuando se detecten sobrecorrientes transitorias en el dispositivo de protección contra sobrecorriente del autotransformador, con el propósito de permitir la operación adecuada de los dispositivos de protección del alimentador o del ramal en los sistemas tetrafilares.

(3) Detección de fallas del transformador. En los sistemas trifásicos tetrafilares se debe instalar un sistema de detección de fallas que ocasione la apertura del interruptor principal o del dispositivo de protección contra sobrecorriente de disparo común para proteger la instalación contra fallas monofásicas o internas.

Nota: esta protección se puede conseguir mediante el uso de dos transformadores de corriente, tipo toroidal, conectados sustractivamente e instalados de modo que detecten e indiquen si se produce un desequilibrio en la corriente de línea al autotransformador de 50 % o más de la corriente nominal.

(4) Valor nominal. El autotransformador debe tener un valor nominal de corriente permanente del neutro suficiente para soportar la corriente máxima posible de carga de desequilibrio del neutro en los sistemas tetrafilares.

(B) Referencia de puesta a tierra para los dispositivos de protección contra fallas.

Un autotransformador de puesta a tierra que se utilice para suministrar una magnitud especificada de corriente de falla a tierra para la operación de un dispositivo de protección sensible a fallas a tierra en sistemas trifásicos trifilares no puestos a tierra, debe cumplir los requisitos de las secciones 450.5(B)(1) y (B)(2).

(1) Valor nominal. El autotransformador debe tener un valor nominal permanente de corriente del neutro suficiente para la corriente de falla a tierra especificada.

(2) Protección contra sobrecorriente. La protección contra sobrecorriente debe cumplir lo indicado en los literales (a) y (b).

(a) Valor nominal de operación e interrupción. En el circuito ramal de un autotransformador de puesta a tierra se debe aplicar un dispositivo de protección contra corriente, que tenga un valor nominal de interrupción conforme con la sección 110.9 y que cuando opere abra simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra.

(b) Valor nominal en amperes. La protección contra sobrecorriente debe tener un valor nominal o ajuste de un valor de corriente que no exceda el 125 % del valor de corriente nominal permanente por fase del autotransformador, o del 42 % del valor de corriente nominal permanente de cualquier dispositivo conectado en serie con el neutro del autotransformador. Se permitirá el disparo retardado para corrientes temporales, con el fin de permitir la correcta operación de los dispositivos de disparo sensibles a fallas a tierra del sistema principal, pero no debe exceder los valores que serían mayores que un valor nominal de corriente de corta duración del autotransformador de puesta a tierra, o de cualquier dispositivo conectado en serie con el neutro del mismo.

Excepción: para los sistemas puestos a tierra con alta impedancia tratados en la sección 250.36, en donde se diseña la corriente máxima de falla a tierra para que sea

<p>como máximo de 10 amperes, y cuando el autotransformador de puesta a tierra y la impedancia de puesta a tierra están clasificadas para servicio continuo, se permitirá instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente, con valor nominal máximo de 20 amperes y que abra simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra, en el lado de alimentación del autotransformador de puesta a tierra.</p> <p>(C) Referencia de puesta a tierra para la amortiguación de sobretensiones transitorias.</p> <p>Un autotransformador de puesta a tierra utilizado para limitar sobretensiones transitorias, debe tener un valor nominal adecuado y debe estar conectado de acuerdo con la sección 450.5(A) (1).</p>	
--	--

Comentario: NEC no permite la instalación de los autotransformadores de puesta a tierra en el lado de carga de un sistema con conexión de puesta a tierra, NOM no tiene indicación al respecto y no tiene indicación como lo hace NEC a los sistemas puestos a tierra con alta impedancia, el cual especifica el valor máximo de la corriente de falla a tierra, las consideraciones de NEC se deben aplicar.

Tabla CDXCVII. **450.6 Enlaces del secundario**

NEC	NOM
<p>Tal como se usa en este artículo, un enlace del secundario es un circuito que funciona a 600 volts nominales o menos entre fases, que conecta dos fuentes de alimentación o puntos de alimentación de potencia, tales como los secundarios de dos transformadores. Se permitirá que el enlace conste de uno o más conductores por fase o neutro. Los conductores que conectan los secundarios de los transformadores de acuerdo con la sección 450.7 no se deben considerar enlaces del secundario. Como se usa en esta sección, la palabra transformador hace referencia a un transformador o a un banco de transformadores que funcionan como una unidad.</p> <p>(A) Circuitos de enlace.</p> <p>Los circuitos de enlace deben estar equipados con protección contra sobrecorriente en cada extremo, tal como se exige en las partes I, II y VIII del artículo 240. En las condiciones descritas en las secciones 450.6(A) (1) y 450.6(A) (2) se permitirá que la protección contra sobrecorriente esté de acuerdo con lo que se establece en 450.6(A) (3).</p> <p>(1) Cargas sólo en los puntos de alimentación del transformador. Cuando todas las cargas estén conectadas en los puntos de alimentación del transformador en cada extremo del enlace y no se proporcione protección contra sobrecorriente según las partes I, II y VIII del artículo 240, la ampacidad del enlace no debe ser inferior al 67 % de la corriente nominal del secundario del transformador con un valor nominal más grande que alimente al sistema de enlace del secundario.</p> <p>(2) Cargas conectadas entre los puntos de alimentación del transformador. Cuando haya una carga conectada al enlace en cualquier punto entre los puntos de alimentación del transformador y no se proporcione protección contra sobrecorriente según las parte I, II y VIII del artículo 240, la ampacidad nominal del enlace no debe ser inferior al 100 % de la corriente nominal del secundario del transformador con el valor nominal más grande que alimente al sistema de enlace del secundario.</p> <p>Excepción: se permitirá que los circuitos de enlace que constan de múltiples conductores por fase, estén</p>	<p>NOM no tiene el inciso (C).</p>

dimensionados y protegidos de acuerdo con la sección 450.6(A) (4).

(3) Protección del circuito de enlace. Bajo las condiciones descritas en las secciones 450.6(A) (1) y (A) (2), los dos extremos de alimentación de cada conductor no puesto a tierra del enlace deben estar equipados con un dispositivo de protección que se abra a una temperatura predeterminada del conductor del enlace bajo condiciones de cortocircuito.

Esta protección debe consistir en uno de los siguientes: (1) un conector de cable, terminal o lengüeta con un enlace fusible, conocido como un limitador, de un tamaño correspondiente al del conductor y de construcción y características de acuerdo con la tensión de funcionamiento y el tipo de aislamiento de los conductores del enlace, o (2) interruptores automáticos accionados por dispositivos con características comparables de corriente - tiempo.

(4) Interconexión de los conductores de fase entre los puntos de alimentación del transformador. Cuando el enlace consta de más de un conductor por fase o neutro, los conductores de cada fase o del neutro deben cumplir con una de las siguientes disposiciones:

(a) Interconectados. Los conductores se deben interconectar para establecer un punto de alimentación de la carga y se debe proporcionar el dispositivo protector especificado en 450.6(A)(3) en cada conductor no puesto a tierra del enlace en ese punto en ambos lados de la interconexión. Los medios de interconexión deben tener una ampacidad no inferior a la carga que se va a servir.

(b) No interconectados. Las cargas se deben conectar a uno o más conductores individuales de un enlace con conductores en paralelo, sin interconectar los conductores de cada fase o neutro y sin la protección especificada en 450.6(A) (3) en los puntos de conexión de la carga. Cuando se hace esto, los conductores de enlace de cada fase o neutro deben tener una ampacidad de capacidad combinada no inferior al 133 % de la corriente nominal del secundario del transformador con el valor nominal más grande que alimenta al sistema de enlace del secundario; la carga total de estas derivaciones no debe exceder la corriente nominal del secundario del transformador con el valor nominal más grande y las cargas deben estar divididas equitativamente entre cada fase y entre los conductores individuales de cada fase, en la medida de lo posible.

(5) Control del circuito de enlace. Cuando la tensión de operación exceda los 150 volts a tierra, los enlaces del secundario equipados con limitadores deben tener un interruptor en cada extremo que, cuando se abran, desenergicen los conductores de enlace y los limitadores asociados. El valor nominal de corriente del interruptor no debe ser inferior a la ampacidad de la corriente nominal de los conductores conectados al mismo. El interruptor debe ser capaz de interrumpir la corriente nominal y debe estar construido de modo que no se abra por las fuerzas magnéticas resultantes de la corriente de cortocircuito.

(B) Protección contra sobrecorriente para las conexiones del secundario.

Cuando se utilicen enlaces del secundario, en las conexiones del secundario de cada transformador que alimenta al sistema de enlace, se debe instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente con valor nominal o ajuste no superior al 250 % de la corriente nominal del secundario de los transformadores. Además, en la conexión del secundario de cada transformador

<p>se debe instalar un interruptor automático accionado por un relé de corriente inversa ajustado para que abra el circuito a una corriente no superior a la corriente nominal del secundario del transformador.</p> <p>(C) Puesta a tierra.</p> <p>Cuando el sistema de enlace del secundario esté puesto a tierra, el secundario de cada transformador que alimenta al sistema de enlace debe estar puesto a tierra de acuerdo con los requisitos de la sección 250.30 para sistemas derivados separadamente.</p>	
---	--

Comentario: se debe de reglamentar la puesta a tierra de cada secundario de transformador que alimenta el sistema de enlace puesto a tierra, NOM no lo hace.

- Disposiciones específicas aplicables a diferentes tipos de transformadores

Tabla CDXCVIII. **450.25 Transformadores aislados con Askarel, instalados en interiores**

NEC	NOM
<p>Los transformadores aislados con Askarel e instalados en interiores, de más de 25 kVA nominales se deben suministrar con una válvula de alivio de presión. Cuando estén instalados en un lugar con ventilación deficiente, se deben suministrar con un medio para absorber cualquier gas generado por la formación de arcos dentro de la caja, o la válvula de alivio de presión se debe conectar a una chimenea o salida de humos que lleven esos gases fuera del edificio. Los transformadores con aislamiento de Askarel, para más de 35 000 volts nominales, se deben instalar en una bóveda.</p>	<p>NOM no permite el Askarel (bifenilospoliclorados –PCB) como medio aislante de transformadores.</p>

Comentario: NOM no permite transformadores que utilicen Askarel como medio aislante, en los Estados Unidos de Norte América ya no se fabrican estos transformadores por el alto poder tóxico y de contaminación del ambiente, pero los regula por los existentes aún en algunas instalaciones, en Guatemala se debiera de normalizar el uso de los existentes, prohibir la instalación de nuevos y fijar tiempos para la substitución de los mismos, por supuesto que el primer paso sería inventariar la existencia de los mismos.

Tabla CDXCIX. **450.26 Transformadores aislados con aceite instalados en interiores**

NEC	NOM
<p>Los transformadores aislados con aceite e instalados en interiores, se deben instalar en una bóveda construida como se indica en la parte III de este artículo.</p> <p>Excepción No. 1: cuando la capacidad total no exceda los 112 1/2 kVA, se permitirá que la bóveda especificada en la parte III de este artículo esté hecha en concreto reforzado de no menos de 100 mm (4 pulgadas) de espesor.</p> <p>Excepción No. 2: cuando la tensión nominal no exceda los 600 volts, no se exigirá una bóveda si se toman las medidas adecuadas para evitar que el fuego del aceite del transformador encienda otros materiales y si la capacidad total de una instalación no excede los 10 kVA en una sección del edificio clasificada como combustible, o 75 kVA si la estructura que rodea al transformador está clasificada como construcción resistente al fuego.</p> <p>Excepción No. 3: se permitirá que los transformadores de hornos eléctricos con un valor nominal total que no exceda los</p>	<p>NOM no tiene la excepción No. 4.</p>

<p>75 kVA, se instalen sin bóveda en un edificio o cuarto de construcción resistente al fuego, siempre que se tomen las medidas necesarias para evitar que el fuego del aceite del transformador se propague a otros materiales combustibles.</p> <p>Excepción No. 4: se permitirá instalar sin bóveda un transformador con un valor nominal total que no exceda los 75 kVA y una tensión de alimentación de 600 volts o menos que sea parte integral de un equipo de aceleración de partículas cargadas, en un edificio o cuarto de construcción no combustible o resistente al fuego, siempre y cuando se tomen las medidas necesarias para evitar que el fuego del aceite del transformador se propague a otros materiales combustibles.</p> <p>Excepción No. 5: se permitirá instalar transformadores en un edificio separado que no cumpla con la parte III de este artículo si tanto el edificio como el contenido no presentan riesgo de incendio para otros edificios o propiedades, y si el edificio se utiliza únicamente para suministrar el servicio de electricidad y el interior es accesible sólo a personas calificadas.</p> <p>Excepción No. 6: se permitirá utilizar transformadores con aislamiento de aceite sin bóveda, en equipos portátiles y móviles de minería de superficie (tales como excavadoras eléctricas) si se cumplen todas las condiciones siguientes:</p> <p>(a) Existen medidas para drenar las fugas de líquido al suelo.</p> <p>(b) Existe un medio de salida seguro para el personal.</p> <p>(c) Se dispone de una barrera de acero de 6 mm (1/4 de pulgada) de espesor, como mínimo, para la protección de las personas.</p>	
---	--

Comentario: las compañías distribuidoras en Guatemala ya tienen prohibición de instalar transformadores instalados en aceite en interiores sin contar con una bóveda para el mismo, recurren a transformadores secos.

4.16. Artículo 455. Convertidores de fase

- Generalidades

Tabla D. 455.6 Conductores

NEC	NOM
<p>(A) Ampacidad.</p> <p>La ampacidad de los conductores monofásicos de alimentación se debe determinar según las secciones 455.6(A)(1) o (A)(2).</p> <p>Nota: los conductores monofásicos dimensionados para prevenir una caída de tensión no mayor al 3 % desde la fuente de alimentación hasta el convertidor de fase, pueden contribuir al mejor arranque y funcionamiento de las cargas del motor.</p> <p>(1) Cargas variables. Cuando las cargas que se van a alimentar son variables, la ampacidad del conductor no debe ser inferior al 125 % de la corriente nominal de plena carga en amperes de la entrada monofásica del convertidor, marcada en la placa de características.</p> <p>(2) Cargas fijas. Cuando el convertidor de fase alimente cargas fijas específicas, y la ampacidad del conductor sea inferior al 125 % de la corriente nominal de plena carga en amperes de la entrada monofásica del convertidor marcada en la placa de características, los conductores deben tener una ampacidad no inferior al 250 % de la suma de las corrientes nominales trifásicas de plena carga de los motores y otras cargas alimentadas, cuando las tensiones</p>	<p>NOM no tiene el inciso (B).</p>

<p>de entrada y de salida del convertidor de fase sean idénticas. Cuando las tensiones de entrada y salida del convertidor sean distintas, la corriente determinada según esta sección se debe multiplicar por la relación entre la tensión de salida a la de entrada.</p> <p>(B) Marcado de la fase fabricada. Los conductores de la fase fabricada se deben identificar en todos los lugares accesibles mediante una marca distintiva. Las marcas deben ser consistentes en todo el sistema y el inmueble.</p>	
--	--

Comentario: es importante lo indicado por NEC que no tiene NOM, donde se indica que la fase fabricada se debe marcar para poderla distinguir de las otras.

Tabla DI. **455.7 Protección contra sobrecorriente**

NEC	NOM
<p>Los conductores de la alimentación monofásica y el convertidor de fase se deben proteger contra sobrecorriente según las secciones 455.7(A) o (B). Cuando el valor nominal del fusible o del interruptor automático no ajustable o el ajuste de un interruptor automático ajustable que se exijan no correspondan a un valor nominal o ajuste estándar, se permitirá elegir el valor nominal o el ajuste inmediatamente superior.</p> <p>(A) Cargas variables. Cuando las cargas que se van a alimentar son variables, la protección contra sobrecorriente se debe ajustar a no más del 125 % de la corriente nominal monofásica en amperes de entrada de plena carga del convertidor, marcada en la placa de características.</p> <p>(B) Cargas fijas. Cuando el convertidor de fase alimenta cargas fijas específicas, y los conductores están dimensionados de acuerdo con la sección 455.6(A) (2), los conductores se deben proteger de acuerdo con su ampacidad. La protección contra sobrecorriente determinada a partir de esta sección no debe exceder el 125 % de la corriente nominal monofásica en amperes de entrada del convertidor, marcada en la placa de características.</p>	<p>En el inciso (B) NEC indica que la protección corresponde a no menos del 125 % de la corriente nominal marcada en la placa de características, y NOM indica que no debe de ser mayor que el 250 % de la suma de las corrientes eléctricas de carga plena de los motores y de otras cargas alimentadas.</p>

Comentario: la indicación de NEC referente a la protección para cargas fijas específicas al parecer es más adecuada, ya recurre a las especificaciones del fabricante de los convertidores.

4.17. Artículo 460. Condensadores

- De más de 600 volts nominales

Tabla DII. **460.25 Protección contra sobrecorriente**

NEC	NOM
<p>(A) Provista para detectar e interrumpir la corriente de falla. Se debe instalar un medio para detectar e interrumpir cualquier corriente de falla que pudiera causar presiones peligrosas dentro de un condensador individual.</p> <p>(B) Dispositivos monopolares o multipolares. Para este propósito se permitirá utilizar dispositivos monopolares o multipolares.</p> <p>(C) Protección individual o en grupos.</p>	<p>En el inciso (D) NOM no hace referencia a las observaciones de NEC relativas a los dispositivos si están ajustados para operar dentro de los límites de la zona 1 o zona 2.</p>

<p>Se permitirá proteger los condensadores individualmente o en grupos.</p> <p>(D) Valor nominal o ajuste de los dispositivos de protección.</p> <p>Los dispositivos de protección de los condensadores o el equipo de condensadores deben tener un valor nominal o ser ajustados para operar dentro de los límites de la zona segura para los condensadores individuales. Si los dispositivos de protección están clasificados o ajustados para operar dentro de los límites de la zona 1 o zona 2, los condensadores deben estar encerrados o separados. En ningún caso el valor nominal o ajuste de los dispositivos de protección debe exceder los límites máximos de la zona 2.</p> <p>Nota: para las definiciones de zona segura, zona 1 y zona 2, ver el documento Shunt Power Capacitors, ANSI/IEEE 18-1992.</p>	
--	--

Comentario: como lo indica NEC los condensadores deben estar dentro de un ensamble cuando operan en los límites de zona 1 o zona 2.

4.18. Artículo 470. Resistencia y reactancia

- De más de 600 volts nominales

Tabla DIII. 470.19 Puesta a tierra

NEC	NOM
<p>Las carcasas o envolventes de las resistencias y reactancias se deben conectar al conductor de puesta a tierra de equipos.</p> <p>Excepción: las carcasas o envolventes de resistencias o reactancias apoyadas en una estructura diseñada para operar a un potencial diferente del de tierra, no se deben conectar al conductor de puesta a tierra de equipos.</p>	<p>NOM no tiene la excepción.</p>

Comentario: si la estructura está diseñada como lo indica NEC para operar a potenciales diferente del de tierra, no se debe de conectar a un conductor de puesta a tierra de equipos.

4.19. Artículo 480. Baterías de acumuladores

Tabla DIV. 480.1 Alcance

NEC	NOM
<p>Las disposiciones de este artículo se deben aplicar a todas las instalaciones estacionarias de baterías de acumuladores.</p>	<p>NOM agrega: la tensión eléctrica nominal del acumulador se determina, sin considerar las celdas de emergencia o de reserva que se conectan al circuito únicamente para mantener la tensión eléctrica durante la descarga.</p>

Comentario: con el alcance definido se dejan fuera vehículos automotores

Tabla DV. **480.8 Bandejas y bastidores**

NEC	NOM
<p>Las bandejas y bastidores deben cumplir lo establecido en las secciones 480.8(A) y (B).</p> <p>(A) Bastidores. Tal como se exige en este artículo, los bastidores son armazones rígidos diseñados para soportar celdas o bandejas. Los bastidores deben ser sólidos y su construcción debe ser:</p> <p>(1) En metal tratado de modo que resista la acción deteriorante del electrolito y dotado de elementos no conductores que sostengan directamente las celdas, o de un material aislante continuo, diferente de la pintura, sobre los elementos conductores.</p> <p>(2) De otro material como fibra de vidrio o cualquier material no conductor adecuado.</p> <p>(B) Bandejas. Las bandejas son armazones, tales como huacales o cajas poco profundas generalmente de madera u otro material no conductor, construidas o tratadas de modo que resistan la acción deteriorante del electrolito.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 480-7 y agrega en el inciso (A) lo siguiente: para zonas sísmicas debe contar con travesaños o tensores triangulados para soportar oscilaciones.</p>

Comentario: en general los bastidores y bandejas, como cualquier parte de un equipo eléctrico, se debe proteger contra daño físico y para el mismo se deben de considerar como lo indica NOM, una previsión adecuada para zonas sísmicas que es una situación bastante común en Guatemala.

Tabla DVI. **480.9 Ubicación de las baterías**

NEC	NOM
<p>La ubicación de las baterías debe cumplir con lo establecido en las secciones 480.9(A), (B) y (C).</p> <p>(A) Ventilación. Se deben tomar medidas para que haya suficiente ventilación y difusión de los gases provenientes de las baterías, para prevenir la acumulación de una mezcla explosiva.</p> <p>(B) partes vivas. La protección de las partes vivas debe cumplir con la sección 110.27.</p> <p>(C) Espacio de trabajo. El espacio de trabajo alrededor de los sistemas de baterías debe cumplir con la sección 110.26. El espacio libre de trabajo se debe medir desde el borde del bastidor de la batería.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 480-8.</p> <p>En el inciso (A) NOM agrega: cuando se utilice ventilación forzada, las fallas en el sistema de ventilación deben operar una señal preventiva.</p> <p>En el inciso (C) NOM agrega: las baterías deben instalarse en un local independiente.</p> <p>NOM agrega los incisos (d), (e), (f), (g) y (h) que no tiene NEC y dicen así:</p> <p>d) Conductores y canalizaciones. No deben instalarse conductores desnudos para conexión de baterías en lugares de tránsito de personas, a menos que se coloquen en partes altas para quedar protegidos. Para instalar los conductores aislados puede usarse canalización metálica con tapa siempre que esté debidamente protegido contra la acción deteriorante del electrolito.</p> <p>e) Terminales. Si en el local de las baterías se usan canalizaciones u otra cubierta metálica, los extremos de los conductores, que se conecten a las terminales de las baterías deben estar fuera de la canalización, por lo menos a una distancia de 30 cm de las terminales y resguardadas por medio de una boquilla aislante. El extremo de la canalización debe cerrarse herméticamente para no permitir la entrada del electrolito.</p>

	<p>f) Pisos. Los pisos de los locales donde se encuentren baterías y donde sea probable que el ácido se derrame y acumule, deben de ser de material resistente al ácido o estar protegidos con pintura resistente al mismo. Debe de existir un recolector para contener los derrames de electrolito.</p> <p>g) Equipos de calefacción. No debe instalarse equipos de calefacción de llama abierta o resistencias incandescentes expuestas en el local de las baterías.</p> <p>h) Iluminación. Los locales de las baterías deben tener una iluminación natural adecuada durante el día. En los locales para batería se deben usar luminarios con portalámparas a prueba de vapor y gas protegidos de daño físico por barreras o aislamientos. Los tomacorrientes e interruptores deben localizarse fuera del local.</p>
--	--

Comentario: los incisos que indica NOM que no tiene NEC son adecuados, en ellos se tratan los conductores, canalizaciones, terminales, pisos, equipos de calefacción e iluminación contemplando los efectos altamente corrosivos de los gases emanados por las baterías y que también pudiesen llegar a ser explosivos y todo ratifica lo indicado en el inciso (C) donde se indica que las baterías deben estar en un local independiente.

Tabla DVII. **480.10 Ventilación**

NEC	NOM
<p>(A) Celdas ventiladas. Cada celda ventilada debe estar equipada con un supresor de llama diseñado para evitar la destrucción de la celda debida a la ignición de los gases que hayan dentro de la misma por una chispa o llama externa, bajo condiciones normales de operación.</p> <p>(B) Celdas selladas. Las baterías o celdas selladas deben estar equipadas con una válvula de alivio de presión que prevenga la acumulación excesiva de presión del gas, o deben estar diseñadas de modo que prevengan la diseminación de los trozos de la celda en el caso de que ésta explote.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 480-9 y en el inciso (A) NEC indica que debe de estar equipada con un supresor de llama y NOM indica que debe de estar equipada con una ventila de alivio de presión.</p>

Comentario: en las celdas ventiladas NEC normaliza que la celda debe de estar equipada con un supresor de llama para evitar la destrucción debido a la ignición de los gases debido a una chispa externa, este es un requerimiento adicional a lo normalizado por NOM y corresponde la aplicación.

4.20. Artículo 490. Equipos de más de 600 volts nominales

Comentario: en NOM corresponde al artículo 710 y no se hará observación cuando se conserven el mismo ordenamiento de las secciones y no existan diferencias, por ejemplo, la sección de NEC 490.1 corresponde en NOM a la 710.1 y así sucesivamente a menos que se indique lo contrario.

- Equipo – Disposiciones específicas

Tabla DVIII. 490.21 Dispositivos para interrupción de circuitos

NEC	NOM
<p>(A) Interruptores automáticos.</p> <p>(1) Ubicación.</p> <p>(a) Los interruptores automáticos instalados en interiores se deben montar ya sea en unidades con envolvente metálico o en unidades montadas en celdas resistentes al fuego, o se permitirá el montaje abierto en lugares accesibles solamente a personal calificado.</p> <p>(b) Los interruptores automáticos usados para controlar los transformadores en aceite en una bóveda se deben localizar ya sea en la parte exterior de la bóveda del transformador o ser capaces de operar desde la parte exterior de la bóveda.</p> <p>(c) Los interruptores automáticos en aceite se deben disponer o ubicar de manera que las estructuras o materiales combustibles adyacentes queden resguardados de una manera aprobada.</p> <p>(2) Características de operación.</p> <p>Los interruptores automáticos deben tener el siguiente equipo o características de operación.</p> <p>(1) Un medio mecánico accesible u otro medio identificado para disparo manual, independiente de la potencia de control.</p> <p>(2) Deben ser de desenganche libre (de disparo libre).</p> <p>(3) Si son capaces de abrir o cerrar manualmente mientras están energizados, los contactos principales deben operar independientemente de la velocidad de la operación manual.</p> <p>(4) Un indicador mecánico de posición en el interruptor automático para mostrar la posición abierta o cerrada de los contactos principales.</p> <p>(5) Un medio para indicar la posición abierta y cerrada del interruptor en el (los) punto(s) desde el(los) cual(es) se puede(n) operar.</p> <p>(3) Placa de características.</p> <p>Un interruptor automático debe tener una placa de características permanente y legible que incluya el nombre del fabricante o marca registrada, tipo o número de identificación del fabricante, valor nominal de corriente permanente, valor nominal de interrupción en megavolt-amperes (MVA) o amperes, y el valor nominal máximo de tensión. La modificación de un interruptor automático, que afecte el (los) valor(es) nominal(es), debe ir acompañada por un cambio adecuado en la información de la placa de características.</p> <p>(4) Valor nominal.</p> <p>Los interruptores automáticos deben tener los siguientes valores nominales:</p> <p>(1) El valor nominal de corriente permanente de un interruptor automático no debe ser inferior a la corriente permanente máxima a través del interruptor automático.</p> <p>(2) El valor nominal de interrupción de un interruptor automático no debe ser inferior a la corriente de falla máxima que se le exigirá interrumpir a dicho dispositivo, incluidas las contribuciones de todas las fuentes de energía conectadas.</p> <p>(3) El valor nominal de cierre de un interruptor automático no debe ser inferior a la corriente de falla asimétrica máxima en la cual dicho interruptor puede</p>	<p>En el inciso (B)(7) NOM agrega una excepción que no tiene NEC;</p> <p>Excepción 1: no aplica a subestaciones tipo pedestal.</p> <p>En el inciso (D)(4) NOM no tiene la indicación que dice: a menos que la existencia de enclavamientos o procedimientos de operación adecuados impidan la posibilidad de cierre en una falla.</p>

<p>ser cerrado.</p> <p>(4) El valor nominal momentáneo de un interruptor automático no debe ser inferior a la corriente de falla asimétrica máxima en el punto de instalación.</p> <p>(5) La tensión nominal máxima de un interruptor automático no debe ser inferior a la tensión máxima del circuito.</p> <p>(B) Fusibles y portafusibles de potencia.</p> <p>(1) Uso.</p> <p>Cuando se usan fusibles para proteger los conductores y el equipo, se debe instalar un fusible en cada conductor no puesto a tierra. Se permitirá usar dos fusibles de potencia en paralelo para proteger la misma carga, si ambos fusibles tienen idénticos valores nominales y están instalados en un montaje común identificado que posee conexiones eléctricas para dividir la corriente equitativamente. Los fusibles de potencia de tipo ventilado no se deben usar en interiores, en subterráneos ni en envoltentes metálicos a menos que estén identificados para este uso.</p> <p>(2) Valor nominal de interrupción.</p> <p>El valor nominal de interrupción de los fusibles de potencia no debe ser inferior a la corriente máxima de falla que se requiere que el fusible interrumpa, incluidas las contribuciones de todas las fuentes de energía conectadas.</p> <p>(3) Valor nominal de tensión.</p> <p>El valor nominal de tensión máxima no debe ser inferior a la tensión máxima del circuito. Los fusibles que tienen una tensión de operación mínima recomendada no se deben utilizar por debajo de este valor.</p> <p>(4) Identificación de montaje de fusibles y de unidades de fusibles.</p> <p>Los montajes y las unidades de fusibles deben tener placas de características legibles y permanentes que indiquen el tipo o designación dado por el fabricante, el valor nominal de corriente permanente, el valor nominal de interrupción de corriente y el valor nominal de tensión máxima.</p> <p>(5) Fusibles.</p> <p>Los fusibles que expulsan llama al abrir el circuito deben estar diseñados o dispuestos de manera que funcionen apropiadamente sin peligro para las personas y la propiedad.</p> <p>(6) Portafusibles.</p> <p>Los portafusibles deben estar diseñados o instalados de manera que estén desenergizados mientras se reemplaza un fusible.</p> <p>Excepción: se permitirá el uso de fusibles y portafusibles diseñados para permitir el reemplazo de los fusibles por personas calificadas que utilicen equipo diseñado para ese propósito sin desenergizar el portafusible.</p> <p>(7) Fusibles de alta tensión.</p> <p>Los tableros y las subestaciones con envoltente metálico que utilizan fusibles de alta tensión deben estar equipados con un seccionador accionado en tándem. La separación de los fusibles del circuito se brindará ya sea conectando un interruptor entre la fuente y los fusibles o mediante una construcción de tipo interruptor deslizable y fusible. El interruptor debe ser de tipo interruptor bajo carga a menos que esté enclavado mecánica o eléctricamente con un dispositivo interruptor bajo carga dispuesto para reducir la carga a la capacidad de interrupción del interruptor.</p> <p>Excepción: se permitirá más de un interruptor como el medio de desconexión de un juego de fusibles, cuando dichos interruptores están instalados para brindar conexión con más de un juego de conductores de alimentación. Los interruptores deben estar enclavados mecánica o</p>	
---	--

eléctricamente para permitir el acceso a los fusibles solamente cuando todos los interruptores están abiertos. En los fusibles se debe colocar un aviso ostensible que indique la presencia de más de una fuente.

(C) Cortacircuitos de distribución y eslabones fusibles de tipo expulsión.

(1) Instalación.

Los cortacircuitos deben estar localizados de manera que se puedan operar y además cambiar los fusibles fácilmente y con seguridad, y de modo que los gases de escape de los fusibles no pongan en peligro a las personas. Los cortacircuitos de distribución no se deben usar en interiores, en subterráneos o en envoltentes metálicos.

(2) Operación.

Cuando los cortacircuitos con fusibles no son adecuados para interrumpir el circuito manualmente mientras conducen toda la carga, se debe instalar un medio aprobado para interrumpir la carga total. A menos que los cortacircuitos con fusible estén enclavados con el interruptor para impedir la apertura de los cortacircuitos bajo carga, se debe colocar un aviso ostensible en estos cortacircuitos que indique no se deben operar bajo carga.

(3) Valor nominal de interrupción.

El valor nominal de interrupción de los cortacircuitos de distribución no debe ser inferior a la corriente máxima de falla que se requiere que interrumpa el cortacircuito, incluidas las contribuciones de todas las fuentes de energía conectadas.

(4) Valor nominal de tensión.

El valor de tensión nominal máxima de los cortacircuitos no debe ser inferior a la tensión máxima del circuito.

(5) Identificación.

Los cortacircuitos de distribución deben tener en el cuerpo, puerta o tubo portafusible, una placa de características legible y permanente o una identificación que incluya el tipo o designación dado por el fabricante, el valor nominal de corriente permanente, el valor nominal de tensión máxima y el valor nominal de interrupción.

(6) Eslabones fusibles.

Los eslabones fusibles deben tener una identificación legible y permanente que indique el valor nominal de corriente permanente y el tipo de fusible.

(7) Estructura montada en exteriores.

La altura de los cortacircuitos montados en estructuras en exteriores debe proporcionar la distancia de seguridad entre las partes energizadas más bajas (en posición abierta o cerrada) y las superficies sobre las cuales pueda estar de pie una persona, de acuerdo con la sección 110.34(E).

(D) Cortacircuitos en aceite

(1) Valor nominal de corriente permanente.

El valor nominal de corriente permanente de los cortacircuitos en aceite no debe ser inferior a la corriente permanente máxima a través del cortacircuito.

(2) Valor nominal de interrupción.

El valor nominal de interrupción de los cortacircuitos en aceite no debe ser inferior a la corriente máxima de falla que se requiere que el cortacircuito en aceite interrumpa, incluidas las contribuciones de todas las fuentes de energía conectadas.

(3) Valor nominal de tensión.

El valor nominal de tensión máxima de los cortacircuitos en aceite no debe ser inferior a la tensión máxima del circuito.

(4) Valor nominal de cierre de fallas.

Los cortacircuitos en aceite deben tener un valor nominal de cierre de fallas no inferior a la corriente de falla asimétrica

máxima que puede ocurrir en el sitio del cortacircuito, a menos que la existencia de enclavamientos o procedimientos de operación adecuados impidan la posibilidad de cierre en una falla.

(5) Identificación.

Los cortacircuitos en aceite deben tener una placa de características legible y permanente que incluya la corriente nominal permanente, la tensión nominal máxima y la corriente nominal de interrupción.

(6) Eslabones fusibles.

Los eslabones fusibles deben tener una identificación permanente y legible que indique la corriente nominal permanente.

(7) Ubicación.

Los cortacircuitos se deben ubicar de manera que sean accesibles de manera fácil y segura para la reposición de los fusibles. La parte superior del cortacircuito no debe estar a más de 1,5 m (5 pies) sobre el suelo o plataforma.

(8) Envolvente.

Se deben colocar barreras o envolventes adecuadas para evitar el contacto con partes energizadas o cables no blindados de cortacircuitos en aceite.

(E) Interruptores bajo carga.

Se permitirán interruptores bajo carga cuando se usen fusibles o interruptores automáticos junto con estos dispositivos para interrumpir las corrientes de falla. Cuando estos dispositivos se usen en combinación, deben estar coordinados eléctricamente, de manera que soporten con seguridad los efectos del cierre, conducción o interrupción de todas las corrientes posibles hasta el valor nominal máximo de cortocircuito asignado. Cuando se instale más de un interruptor con terminales de carga interconectados para proporcionar la conexión alterna a diferentes conductores de alimentación, cada interruptor debe llevar un aviso ostensible que identifique este peligro.

(1) Valor nominal de corriente permanente.

El valor nominal de corriente permanente de los interruptores debe ser igual o exceder la corriente permanente máxima en el punto de instalación.

(2) Valor nominal de tensión.

El valor nominal de tensión máxima de los interruptores debe ser igual o exceder la tensión máxima del circuito.

(3) Identificación.

Los interruptores desconectores deben tener una placa de características permanente y legible que incluya la siguiente información: tipo o designación dada por el fabricante, valor nominal de corriente permanente, valor nominal de interrupción de corriente, valor nominal de cierre de falla, valor nominal de tensión máxima.

(4) Interrupción de los conductores.

El mecanismo de interrupción debe estar dispuesto para ser operado desde un lugar en donde el operador no esté expuesto a las partes energizadas, y se debe disponer de manera que abra simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra del circuito, con una operación. Los interruptores deben estar preparados para ser bloqueados en la posición abierta. Los interruptores con envolvente metálico deben ser operables desde el exterior del envolvente.

(5) Energía almacenada para la apertura.

Se permitirá que el operador de energía almacenada quede en la posición sin carga después de que el interruptor ha sido cerrado, si un solo movimiento de la manija de operación carga el operador y abre el interruptor.

(6) Terminales de alimentación.

Los terminales de alimentación de los interruptores

<p>desconectadores con fusibles se deben instalar en la parte superior del envoltente del interruptor o, si los terminales están ubicados en cualquier otra parte, el equipo debe tener instaladas barreras para impedir que las personas entren en contacto accidentalmente con partes energizadas o que las herramientas o fusibles caigan sobre las partes energizadas.</p>	
--	--

Comentario: la excepción que hace NOM al inciso (B)(7), excluyendo a los transformadores tipo pedestal no se debe de aplicar, en Guatemala es de uso frecuente este tipo de transformadores a los cuales regularmente en el medio se les llama en inglés: *pad mounted*.

- Equipo – Tablero de potencia con envoltente metálico y ensambles de control industrial

Tabla DIX. **490.44 Interruptores desconectadores con fusible**

NEC	NOM
<p>(A) Terminales de alimentación. Los terminales de alimentación de los interruptores desconectadores con fusible se deben instalar en la parte superior del envoltente del interruptor o, si los terminales están ubicados en otra parte, el equipo debe tener instaladas barreras para impedir que las personas entren en contacto accidentalmente con partes energizadas o que herramientas o fusibles caigan en las partes energizadas.</p> <p>(B) Retroalimentación. Cuando los fusibles puedan ser energizados por retroalimentación, se debe colocar un anuncio en la puerta del envoltente que identifique este peligro.</p> <p>(C) Mecanismo de interrupción. El mecanismo de interrupción se debe disponer para ser operado desde un lugar externo al envoltente, en donde el operador no esté expuesto a las partes energizadas, y se debe disponer de manera que con una operación abra simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra del circuito. Los interruptores se deben poder bloquear en la posición abierta. El medio para el bloqueo debe permanecer en su lugar con o sin el candado instalado.</p>	<p>En el inciso (C) NOM no tiene la indicación referente al dispositivo de bloqueo que dice: el medio para el bloqueo debe permanecer en su lugar con o sin el candado instalado.</p>

Comentario: la indicación que tiene NEC referente al mecanismo de bloqueo que no debe de ser desmontable es adecuado ya que previene cualquier maniobra equivocada cuando se esté realizando algún tipo de mantenimiento a los equipos.

5. OCUPACIONES ESPECIALES

En el presente capítulo se cubren los inmuebles que por las condiciones se tipifican como ocupaciones especiales y que requieren normativas específicas por estas condiciones, como los son las áreas a prueba de explosión, hospitales, hangares para aviones, áreas de reunión de personas, teatros, cines, gasolineras, marinas, muelles, instalaciones temporales y otros.

5.1. Artículo 500. Lugares (clasificados) peligrosos, clases I, II y III, división 1 y 2

Tabla DX. 500.4 Generalidades

NEC	NOM
<p>(A) Documentación. Todas las áreas designadas como lugares (clasificados como) peligrosos deben estar documentadas adecuadamente. Esta documentación debe estar disponible para quienes están autorizados para diseñar, instalar, inspeccionar, mantener u operar el equipo eléctrico en el lugar.</p> <p>(B) normas de referencia. Información importante relacionada con los temas tratados en el capítulo 5 se puede encontrar en otras publicaciones. Nota No. 1: es importante que la autoridad con jurisdicción esté familiarizada con la experiencia registrada en la industria y también con las Normas de la National Fire Protection Association (NFPA), del American Petroleum Institute (API) y la International Society of Automaition (ISA), que puedan usarse en la clasificación de los distintos lugares, la determinación de la ventilación adecuada y la protección contra riesgos producidos por la electricidad estática y las descargas atmosféricas. Nota No. 2: para información adicional sobre la clasificación de los lugares, ver las siguientes publicaciones: Flammable and Combustible Liquids Code, NFPA 30-2008; Standard for Drycleaning Plants, NFPA 32-2007; Standard for Spray Application Using Flammable or Combustible Materials, NFPA 33-2007; Standard for Dipping and Coating Processes Using Flammable or Combustible Liquids, NFPA 34-2007; Standard for the Manufacture of Organic Coatings, NFPA 35-2005; Standard for Solvent Extraction Plants, NFPA 36-2004; Standard on Fire Protection for Laboratories Using Chemicals, NFPA 45-2004; Standard for the Storage, Use, and Handling of Compressed Gases and Cryogenic Fluids in Portable and Stationary Containers, Cylinders, and Tanks, NFPA 55-2005; Liquefied Petroleum Gas Code, NFPA 58- 008; Utility LPGas Plant Code, NFPA 59-2004; Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases, or Vapors and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas, NFPA 497-2004; Recommended Practice for the Classification of Combustible Dusts and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas, NFPA 499-2004; Standard for Fire Protection in Wastewater Treatment and Collection Facilities, NFPA 820-2008; Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Division 1 and Division 2, ANSI/API RP 500-1997; Area Classification in Hazardous (Classified) Dust Locations, ISA-12.10-1988. Nota No. 3: para mayor información sobre la protección contra</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 500-3 (b) y (c) y en el inciso (c) NOM agrega: referente a la clasificación del lugar, el análisis debe ser realizado bajo supervisión de ingeniería y de expertos en la materia, debidamente calificados. Es responsabilidad del usuario o propietario de las instalaciones que la clasificación de las áreas sea realizada con la mayor precisión.</p>

<p>riesgos producidos por la electricidad estática y las descargas atmosféricas en lugares (clasificados como) peligrosos, ver las publicaciones Recommended Practice on Static Electricity, NFPA 77-2007; Standard for the Installation of Lightning Protection Systems, NFPA 780-2008 y Protection Against Ignitions Arising Out of Static Lightning and Stray Currents, API RP 2003-1998.</p> <p>Nota No. 4: para mayor información sobre ventilación, ver la publicación Flammable and Combustible Liquids Code, NFPA 30-2008 y Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Division 1 and Division 2, API RP500-1997.</p> <p>Nota No. 5: para mayor información sobre sistemas eléctricos para lugares (clasificados como) peligrosos en plataformas costeras petrolíferas y de gas, ver la publicación Recommended Practice for Design and Installation of Electrical Systems for Fixed and Floating Offshore Petroleum Facilities for Unclassified and Class I, Division 1 y Division 2 Locations, ANSI/API RP 14F-1999.</p>	
--	--

Comentario: como lo indica NOM es responsabilidad del usuario o propietario de la instalación que la clasificación de las áreas se realice lo más exacto posible y la instalación eléctrica adecuada para las mismas, pero deben haber instituciones en el país que velen por el cumplimiento de lo anterior para seguridad de las personas involucradas en el predio analizado o en los alrededores, según sean los materiales con características explosivas manipulados, esta institución en Guatemala podría estar centralizada por CONRED (Comisión Nacional para la Reducción de Desastres).

Tabla DXI. 500.6 Grupos de materiales

NEC	NOM
<p>Para propósitos de prueba, aprobación y clasificación de áreas, las diferentes mezclas con aire (no enriquecidas con oxígeno), se deben agrupar de acuerdo con las secciones 500.6(A) y (B). Excepción: los equipos aprobados para un gas, vapor o polvo específicos. Nota: este agrupamiento se basa en las características de los materiales. Existen instalaciones disponibles para la prueba e identificación de los equipos para uso en diferentes grupos atmosféricos. (A) Clasificación por grupos en la clase I. Los grupos de clase I deben estar de acuerdo con las secciones 500.6(A) (1) a (A) (4). Nota No. 1: las notas No. 2 y No. 3 se aplican a la sección 500.6(A). Nota No. 2: las características explosivas de las mezclas con aire de gases o vapores varían según el material específico involucrado. Para los lugares de la clase I, grupos A, B, C y D, la clasificación implica la determinación de la presión máxima de la explosión y de la separación máxima de seguridad entre las partes de una unión con abrazadera en un envoltente. Por lo tanto, es necesario que el equipo esté identificado no solamente para la clase sino también para el grupo específico del gas o vapor que estará presente. Nota No. 3: algunas atmósferas químicas pueden tener características que exijan protección adicional a la exigida para cualquiera de los grupos de la clase I. El bisulfuro de carbono es una de estas sustancias químicas dada la baja temperatura de</p>	<p>En NOM está incluido en la sección 500-5 (a) y (b). En el inciso (A) nota No.3 NEC indica que el bisulfuro de carbono tiene una temperatura de ignición de 90 °C y NOM indica 100 °C.</p>

ignición (90 °C) y la pequeña distancia en la unión permitida para detener la llama.

(1) Grupo A.

Acetileno. [497:3.3.5.1.1]

(2) Grupo B.

Gas inflamable, vapor producido por un líquido inflamable, o vapor producido por un líquido combustible mezclado con aire que puede arder o explotar, que posee o un valor de separación de seguridad experimental máxima (MESG) menor o igual a 0,45 mm, o una relación de corriente de ignición mínima (relación MIC) menor o igual a 0,40. [497:3.3.5.1.2]

Nota: un material típico de la clase I, grupo B, es el hidrógeno.

Excepción No.1: se permitirá usar equipos del grupo D en atmósferas con butadieno si todos los conduits que entran al equipo a prueba de explosión están equipados con sellos a prueba de explosión instalados a una distancia no mayor de 450 mm (18 pulgadas) del envolvente.

Excepción No.2: se permitirá usar equipos del grupo C en atmósferas que contengan éter de alilo glicidilo, éter de n-butilo glicidilo, óxido de etileno, óxido de propileno y acroleína, si todos los conduits que entran al equipo a prueba de explosión están equipados con sellos a prueba de explosión instalados a una distancia no mayor de 450 mm (18 pulgadas) del envolvente.

(3) Grupo C.

Gas inflamable, vapor producido por un líquido inflamable, o vapor producido por un líquido combustible mezclado con aire que puede arder o explotar, que posee o un valor de separación de seguridad experimental máxima (MESG) mayor a 0,45 mm y menor o igual a 0,75 mm, o una relación de corriente de ignición mínima (relación MIC), mayor de 0,40 y menor o igual a 0,80. [497:3.3.5.1.3]

Nota: un material típico del grupo C, clase I, es el etileno.

(4) Grupo D.

Gas inflamable, vapor producido por un líquido inflamable, o vapor producido por un líquido combustible mezclado con aire que puede arder o explotar, que posee o un valor de separación de seguridad experimental máxima (MESG) mayor a 0,75 mm, o una relación de corriente de ignición mínima (relación MIC), mayor a 0,80. [497:3.3.5.1.4]

Nota No. 1: un material típico de la clase I, grupo D, es el propano.

Nota No. 2: para la clasificación de áreas que involucran atmósferas con amoníaco, ver los documentos ANSI/ASHRAE 15-1994, Safety Code for Mechanical Refrigeration, y ANSI/CGA G2.1-1989, Safety Requirements for the Storage and handling of Anhydrous Ammonia.

(B) Clasificación por grupos en la clase II.

Los grupos de clase II deben estar de acuerdo con las secciones 500.6 (B) (1) a (B) (3).

(1) Grupo E.

Atmósferas que contengan polvos metálicos combustibles, incluyendo el aluminio, magnesio y las aleaciones comerciales u otros polvos combustibles de partículas cuyo tamaño, abrasividad y conductividad presenten riesgos similares con el uso de equipos eléctricos. [499:3.3.4.1]

Nota: algunos polvos metálicos pueden tener características que exijan medidas de seguridad superiores a las exigidas para atmósferas que contengan polvos de aluminio, magnesio y las aleaciones comerciales. Por ejemplo, los polvos de circonio, torio y uranio tienen temperaturas de ignición extremadamente bajas (tan de bajas como 20 °C (68 °F)) y energías de ignición mínimas más bajas que las

<p>de cualquier otro material de los grupos de clase I o clase II.</p> <p>(2) Grupo F. Atmósferas que contengan polvos carbonáceos combustibles que tengan más del 8 % total de partículas volátiles atrapadas (ver la publicación Standard Test Method for Volatile Matter in the Analysis Sample for Coal and Coke, ASTM D 3175-02, para polvo de carbón y coque), o que han sido sensibilizados por otros materiales, de manera que presentan peligro de explosión. Los polvos de carbón, carbón negro, carbón vegetal y coque son ejemplos de polvos carbonáceos. [499:3.3.4.2]</p> <p>(3) Grupo G. Atmósferas que contengan polvos combustibles no incluidos en los grupos E o F, incluidos: harina, cereales, madera, plástico y productos químicos.</p> <p>Nota No. 1: para mayor información sobre la clasificación por grupos de los materiales de clase II, ver la publicación Recommended Practice for the Classification of Combustible Dusts and Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas, NFPA 499-2004.</p> <p>Nota No. 2: las características de explosión de las mezclas de aire y polvo varían con los materiales involucrados. En los lugares clase II, grupos E, F y G, la clasificación incluye la hermeticidad de las uniones del ensamble y de las aperturas de los ejes para evitar la entrada de polvo en los envoltentes a prueba de ignición de polvo, el efecto de manta de las capas de polvo sobre los equipos que puede causar sobrecalentamiento, y la temperatura de ignición de los polvos. Por tanto, es necesario que los equipos estén identificados no sólo para lugares de una clase determinada, sino también para el grupo específico de polvos que pueda estar presente en dichos lugares.</p> <p>Nota No. 3: algunos tipos de polvos pueden requerir mayores precauciones debido a los fenómenos químicos que pueden dar lugar a la generación de gases inflamables. Ver la publicación National Electrical Safety Code, ANSI C2-2007, sección 127A que se refiere a áreas de manipulación de carbón.</p>	
---	--

Comentario: distintos fabricantes que utilizan el bisulfuro de carbono en las fichas técnicas discrepan en la temperatura de ignición unos indican 90 °C y otros indican 100 °C, por lo que lo más adecuado es utilizar la información manejador por NEC de 90 °C ya que es más crítica que la que maneja NOM.

Tabla DXII. **500.7 Técnicas de protección**

NEC	NOM
<p>Las secciones 500.7(A) hasta (L) indican las técnicas de protección aceptables para los equipos eléctricos y electrónicos instalados en lugares (clasificados como) peligrosos.</p> <p>(A) Equipo a prueba de explosión. Esta técnica de protección se permitirá para los equipos instalados en lugares clase I, división 1 o 2.</p> <p>(B) A prueba de ignición de polvo. Esta técnica de protección se permitirá para los equipos instalados en lugares clase II, división 1 o 2.</p> <p>(C) Hermético al polvo. Esta técnica de protección se permitirá para los equipos instalados en lugares clase II, división 2 y clase III, división 1 o 2.</p> <p>(D) Purgado y presurizado.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 500-4.</p> <p>En el inciso (J) no incluye los equipos instalados en lugares clase II, división 2, y clase III, división 1 o 2.</p> <p>NOM no tiene el inciso (K) y (L).</p>

Esta técnica de protección se permitirá para los equipos instalados en cualquier lugar (clasificado como) peligroso para el cual estén identificados.

(E) Seguridad intrínseca.

Esta técnica de protección se permitirá para los equipos instalados en lugares clase I, división 1 ó 2, clase II, división 1 ó 2, o clase III, división 1 o 2. Las disposiciones de los artículos 501 a 503 y 510 a 516 no se deben considerar aplicables a estas instalaciones, excepto lo exigido en el artículo 504. La instalación del alambrado y de los aparatos intrínsecamente seguros debe estar de acuerdo con los requisitos del artículo 504.

(F) Circuito no incendiario.

Esta técnica de protección se permitirá para los equipos instalados en lugares clase I, división 2; clase II, división 2, y clase III, división 1 o 2.

(G) Equipo no incendiario.

Esta técnica de protección se permitirá para los equipos instalados en lugares clase I, división 2; clase II, división 2, y clase III, división 1 o 2.

(H) Componente no incendiario.

Esta técnica de protección se permitirá para los equipos instalados en lugares clase I, división 2; clase II, división 2, y clase III, división 1 o 2.

(I) Inmersión en aceite.

Esta técnica de protección se permitirá para los contactos de interrupción de corriente en lugares clase I, división 2, tal como se describe en la sección 501.115(B) (1) (2).

(J) Sellado herméticamente.

Esta técnica de protección se permitirá para los equipos instalados en lugares clase I, división 2; clase II, división 2, y clase III, división 1 o 2.

(K) Sistema de detección de gas combustible.

Se permitirá un sistema de detección de gas como medio de protección en establecimientos industriales con acceso restringido al público y donde las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que únicamente personas calificadas atenderán la instalación. Donde se instale dicho sistema, se permitirá el equipo especificado en las secciones 500.7 (K) (1), (K) (2) o (K) (3).

El tipo de equipo de detección, el listado, lugar(es) de instalación, los criterios de alarma y de parada, así como la frecuencia de calibración deben estar documentados cuando se usan los detectores de gas combustible como técnica de protección.

Nota No. 1: para mayor información, ver el documento ANSI/ISA-60079-29-1, Explosive Atmospheres – Part 29-1: Gas detectors, Performance Requirements of detectors for flammable gases y ANSI/ UL 2075, Gas and Vapor Detectors and Sensors.

Nota No. 2: para mayor información, ver el documento ANSI/API RP 500, Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, División 1 or División 2.

Nota No. 3: para mayor información, ver el documento ANSI/ISA-60079-29-1, Explosive Atmospheres – Part 29-1: Gas detectors –Selection, installation, use and maintenance of detectors for flammable gases and Oxygen.

Nota No.4: para mayor información ver *ISA-TR12.13.03*, Guide for Combustible Gas Detection as a Method of protection.

(1) Ventilación inadecuada.

En los lugares de clase I, división 1 que se clasifican así debido a la ventilación no adecuada, se permitirán los equipos eléctricos adecuados para lugares clase I, división 2. El equipo de detección de gas combustible debe estar

<p>listado para lugares clase I, división 1, para el grupo adecuado de material y para la detección del gas o vapor específico que se va a encontrar.</p> <p>(2) Interior de un edificio.</p> <p>En un edificio ubicado en un lugar clase I, división 2 o con una abertura hacia este lugar, cuando el interior no contiene una fuente de gas o vapor inflamable, se permitirá usar equipos eléctricos para lugares no clasificados. El equipo de detección de gas combustible debe estar listado para lugares clase I, división 1 o clase I, división 2, para el grupo adecuado de material y para la detección del gas o vapor específico que se va a encontrar.</p> <p>(3) Interior de un panel de control.</p> <p>En el interior de un panel de control que contenga instrumentación que utilice o mida líquidos, gases o vapores inflamables se permitirá usar equipos eléctricos adecuados para lugares clase I, división 2. El equipo de detección de gas combustible debe estar listado para lugares clase I, división 1, para el grupo adecuado de material y para la detección del gas o vapor específico que se va a encontrar.</p> <p>(L) Otras técnicas de protección.</p> <p>Otras técnicas de protección utilizadas en equipo identificado para su uso en lugares (clasificados como) peligrosos.</p>	
--	--

Comentario: el sellado herméticamente indicado en el inciso (J) no lo contempla NOM para las clase I y clase II como lo hace NEC, en Guatemala es el de uso más frecuente en este tipo de áreas. Los sistemas de detección de gas como técnica de protección no lo contempla NOM, estos se deben de documentar adecuadamente, ser listado, el tipo de alarma o señalización y documentar procedimientos para su calibración.

Tabla DXIII. 500.8 Equipo

NEC	NOM
<p>Los artículos 500 a 504 exigen una construcción e instalación del equipo tal que garanticen el desempeño seguro en condiciones de uso y mantenimiento adecuados.</p> <p>Nota No. 1: es importante que las autoridades a cargo de la inspección y los usuarios ejerzan un cuidado mayor al normal con relación a la instalación y el mantenimiento.</p> <p>Nota No. 2: dado que no hay una relación consistente entre las propiedades explosivas y la temperatura de ignición, ambas son requisitos independientes.</p> <p>Nota No. 3: las condiciones ambientales bajas exigen consideración especial. El uso de los equipos a prueba de explosión y a prueba de ignición de polvo puede no ser conveniente a temperaturas inferiores a -25° C (-13° F), a menos que estén identificados para servicio a baja temperatura. Sin embargo, a temperaturas ambiente bajas, tal vez no existan concentraciones inflamables de vapores en un lugar clasificado como clase I, división 1 a temperatura ambiente normal.</p> <p>(A) Adaptabilidad.</p> <p>La adaptabilidad el equipo identificado se debe determinar mediante uno de los siguientes:</p> <p>(1) Listado o etiquetado del equipo.</p> <p>(2) Evidencia de la evaluación del equipo por parte de un laboratorio de prueba calificado o de una agencia de inspección involucrada en la evaluación de producto.</p> <p>(3) Evidencia aceptable para la autoridad con jurisdicción como por ejemplo la autoevaluación del fabricante o el criterio de ingeniería del propietario.</p> <p>Nota: la documentación adicional para el equipo puede</p>	<p>Las generalidades están incluidas en la sección 500-5.</p> <p>El inciso (A) no lo tiene NOM.</p> <p>El inciso (B) corresponde en NOM a la sección 500-5(c) y no tiene los incisos (B) (2) (a) y (b).</p> <p>El inciso (C) corresponde en NOM a la sección 500-5(d) y no tiene el inciso (C) (2).</p> <p>En el inciso (C) (4) NEC requiere que los equipos de clase I y clase II deben de estar marcada la temperatura máxima de funcionamiento seguro y NOM no lo indica.</p> <p>NOM no tiene el inciso (C) (5) y los incisos (C) (6) (c) y (d).</p> <p>El inciso (E) corresponde en NOM a la sección 500-3 (d).</p> <p>En el inciso (E)(2), NOM no tiene las indicaciones que dicen que las roscas métricas a la entrada de un equipo a prueba de explosión, deberá tener una clase de ajuste de de por lo menos 6g/6H y deberán estar hechas con por lo menos 5 hilos totalmente introducidos para grupo C y grupo D y 8 hilos para grupo A y grupo B.</p>

<p>incluir certificados que demuestren la conformidad con las normas aplicables al equipo, que indiquen las condiciones especiales de uso y otra información pertinente. Guías de lineamientos para certificados, podrán ser encontrados en ANSI/ISA 12.00.02, Certificate Standard for AEx, equipment for Hazardous (Classified) Locations.</p> <p>(B) Aprobación de la clase y de las propiedades.</p> <p>(1) Los equipos deben estar identificados no sólo para la clase de lugar correspondiente, sino también para las propiedades explosivas, combustibles o de ignición del vapor, gas, polvo, fibra/partícula específica que estará presente. Además, los equipos de clase I no deben tener alguna superficie expuesta que opere por encima de la temperatura de ignición del gas o vapor específico. Los equipos de clase II no deben tener una temperatura externa superior a la especificada en la sección 500.8 (D) (2). Los equipos de clase III no deben exceder las temperaturas superficiales máximas especificadas en la sección 503.5.</p> <p>Nota: las luminarias y otros aparatos que producen calor, interruptores, los interruptores automáticos y clavijas de conexión y receptáculos son fuentes potenciales de ignición y son investigadas para determinar su adaptabilidad en lugares clasificados. Estos tipos de equipos, así como las terminaciones de los cables para su entrada en los envoltentes a prueba de explosión, están disponibles como listados para lugares clase I, división 2. No obstante, los alambrados fijos pueden utilizar métodos de alambrado que no están evaluados con respecto a los lugares clasificados. Por lo tanto, los productos de alambrado, tales como cables, canalizaciones, cajas y accesorios no están marcados como adecuados para lugares clase I, división 2. Ver también el artículo 500.8(C) (6)a).</p> <p>(2) Se permitirá que los equipos identificados para lugares de la división 1 se instalen en lugares de la división 2 de la misma clase, grupo y de la misma clase de temperatura y deben cumplir con lo indicado en los literales (a) o (b), según se aplique.</p> <p>(a) Se permitirá la instalación de aparatos intrínsecamente seguros que tengan un plano de control que exija la instalación de aparatos asociados para lugares de la división 1 en lugares de la división 2, si se usa el mismo aparato asociado para la instalación en lugares de división 2.</p> <p>(b) El equipo que se exige que sea a prueba de explosión debe tener sellos incorporados de acuerdo con la sección 501.15(A) o (D) cuando se emplean los métodos de alambrado de la sección 501.10 (B).</p> <p>(3) Cuando los artículos 501 a 503 lo permiten específicamente, se permitirá instalar equipos de propósito general o que estén instalados en envoltentes de propósito general en lugares de la división 2, si esos equipos no constituyen una fuente de ignición en condiciones normales de operación.</p> <p>(4) Los equipos que dependen de un solo sello de compresión, diafragma o tubo para prevenir que los fluidos inflamables o combustibles entren al equipo, deben estar identificados para lugares clase I, división 2, incluso si están instalados en un lugar no clasificado. Los equipos instalados en lugares clase I, división 1 deben estar identificados para lugares clase I, división 1.</p> <p>Nota: el equipo utilizado para la medición de flujo es un ejemplo de un equipo con un solo sello de compresión, diafragma o tubo.</p> <p>(5) Si no se especifica otra cosa, se debe asumir que las condiciones de operación normales de los motores son las</p>	<p>El inciso (E)(3) no lo tiene NOM.</p> <p>El inciso (F) corresponde en NOM a la sección 500-3 (e) y es igual o similar a NEC.</p>
---	---

de funcionamiento estable, continuo y a plena carga nominal.

(6) Cuando haya o pueda haber presentes, al mismo tiempo, gases inflamables, vapores producidos por líquido inflamable, vapores producidos por líquido combustible o polvos combustibles, se debe considerar la presencia simultánea de ambos elementos para establecer la temperatura segura de operación del equipo eléctrico.

Nota: las características de las distintas mezclas atmosféricas de gases, vapores y polvos dependen del material específico involucrado.

(C) Marcado.

El equipo debe estar marcado para indicar el ambiente para el cual fue evaluado. A menos que se permita o se especifique algo diferente en (C) (6), el marcado debe incluir la información que se especifica en (C) (1) a (C) (5).

(1) Clase.

El marcado debe especificar la clase o clases para las cuales el equipo es adecuado.

(2) División.

Si el equipo es adecuado únicamente para la división 2, el marcado debe especificar la división. Se permitirá omitir la marca de la división en el equipo adecuado para la división 1.

Nota: el equipo que no tiene marca que indique una división o que esté marcado como división 1 o div. 1, es adecuado tanto para lugares de división 1 como de división 2; véase la sección 500.8 (B) (2). El equipo marcado como división 2 o div. 2 es adecuado para lugares de división 2 únicamente.

(3) Grupos de clasificación de materiales.

El marcado debe especificar el(los) grupo(s) de clasificación del material aplicable(s) de acuerdo con la sección 500.6.

Excepción: no se exigirá que se indique el grupo en las luminarias fijas marcadas para su uso únicamente en lugares clase I, división 2 o clase II, división 2.

(4) Temperatura del equipo.

El marcado debe especificar la clase de temperatura o la temperatura de operación para una temperatura ambiente de 40° C, o para una temperatura ambiente mayor si el equipo tiene valor nominal y está marcado para una temperatura ambiente superior a los 40° C. La clase de temperatura, si se suministra, se debe indicar usando la clase de temperatura (códigos T) que se presentan en la tabla 500.8(C). Los equipos para clase I y clase II deben estar marcados con la temperatura máxima de funcionamiento seguro, tal como se determina por la exposición simultánea a la combinación de condiciones de la clase I y la clase II.

Excepción: no se exigirá que tengan marcada la temperatura de funcionamiento ni la clase de temperatura los equipos del tipo que no generen calor, como las cajas de empalme, los conduit y los accesorios, y los del tipo que producen calor con una temperatura máxima no superior a los 100° C.

Nota: pueden aparecer marcadas más de una clase de temperatura o temperatura de funcionamiento para gases y vapores, polvos, así como diversas temperaturas ambientales.

(5) Intervalo de temperatura ambiente.

Equipo eléctrico diseñado para usarse en rangos de temperatura ambiente entre de -25° C a +40° C, no se requerirá marcar la temperatura ambiente. Para equipos con valor nominal para un intervalo de temperatura diferente de -25° C a +40° C, el marcado debe especificar el intervalo especial de temperaturas ambientales en grados Celsius. El

marcado debe incluir uno de los símbolos Ta o Tamb.
Nota: como ejemplo, el marcado podría ser $-30^{\circ}\text{C} < \text{Ta} < +40^{\circ}\text{C}$.

(6) Permisos especiales.

(a) Equipo de propósito general. No se exigirá que los equipos fijos de propósito general en lugares clase I, distintos de las luminarias fijas, que sean aceptables para su uso en lugares clase I, división 2, tengan marcada la clase, grupo, división, clase de temperatura o intervalo de temperatura ambiente.

(b) Equipo hermético al polvo. No se exigirá que los equipos fijos herméticos al polvo, distintos de las luminarias fijas, que sean aceptables para su uso en lugares clase II, división 2 y clase III tengan marcada la clase, grupo, división, clase de temperatura o intervalo de temperatura ambiente.

(c) Aparatos asociados. Los aparatos intrínsecamente seguros asociados y los aparatos con alambrado en campo no incendiario asociado que no están protegidos por un tipo alternativo de protección no se deben marcar con la clase, grupo, división o clase de temperatura. Los aparatos intrínsecamente seguros asociados y los aparatos con alambrado en campo no incendiario asociado se deben marcar con la clase, grupo y división del aparato al cual se van a conectar.

(d) Aparato sencillo. No se exigirá que un aparato sencillo, tal como se define en el artículo 504, esté marcado con la clase, grupo, división, clase de temperatura o intervalo de temperatura ambiente.

(D) Temperatura.

(1) Temperatura de la clase I.

La temperatura marcada según se especifica en la sección 500.8(C) no debe exceder la temperatura de ignición del gas o vapor específico que pueda encontrarse.

(2) Temperatura de la clase II.

La temperatura marcada según se especifica en la sección 500.8(C) debe ser menor que la temperatura de ignición del polvo específico que pueda encontrarse. Para polvos orgánicos que puedan deshidratarse o carbonizarse, la temperatura marcada no debe exceder del menor de los valores, entre la temperatura de ignición o 165°C (329°F). Se debe asumir que la temperatura de ignición para la cual fueron aprobados los equipos antes de este requisito, es la que aparece en la tabla 500.8 (D) (2).

(E) Roscado.

La conexión de la entrada de la alimentación de forma roscada, deberá ser NPT o métrico.

Los conduits y los accesorios se deben apretar con llave de modo que se eviten las chispas cuando fluya una corriente de falla a través del sistema de conduit y, donde sea aplicable, garantizar la integridad a prueba de explosiones del sistema de conduit. Los equipos proporcionados con entradas roscadas para las conexiones del alambrado en campo se deben instalar de acuerdo con la sección 500.8(E)(1) o (E)(2) y con (E)(3).

(1) Equipo dotado con entradas roscadas para conduit o herrajes roscados NPT.

Con los equipos dotados con entradas roscadas para conduit o accesorios roscados NPT, se debe utilizar conduit listado, accesorios para conduit o accesorios para cables. Todos los conduits roscados NPT y los accesorios deben estar roscados de acuerdo con el National (American) Standard Pipe Taper (NPT).

Las entradas roscadas NPT en equipo a prueba de explosión deben estar hechas con por lo menos cinco hilos, totalmente introducidos.

<p>Excepción: para el equipo listado a prueba de explosión, las entradas NPT roscadas en fábrica se deben hacer con por lo menos 4 ½ hilos totalmente introducidos.</p> <p>Nota No.1: las especificaciones de roscado macho para las roscas NPT se encuentran en la Norma ANSI/ASME B1.20.1-1983, Pipe Threads, General Purpose (Inch).</p> <p>Nota No.2: el uso de entradas roscadas NPT hembras, una modificación de National Standard Pipe Taper (NPT) thread, con forma de rosca por ANSI/ASME B1.20.1-1983, Pipe Threads, General Purpose (Inch). Ver ANSI/UL 1203, Explosionproof and Dust-Ignition-Proof Electrical Equipment for use in Hazardous (Classified) Locations.</p> <p>(2) Equipo dotado con entradas roscadas para conduit o accesorios roscados métricos.</p> <p>En los equipos con entradas métricas roscadas, se deberán usar terminales conduit listadas o terminales de cable listadas. Tales entradas se deben identificar como métricas, o con el equipo se deben suministrar los adaptadores listados para permitir la conexión al conduit o a los accesorios con rosca NPT y se deberán usar para hacer la conexión al conduit o a los accesorios con rosca NPT.</p> <p>Las roscas métricas a la entrada de un equipo a prueba de explosión, deberá tener una clase de ajuste de de por lo menos 6g/6H y deberán estar hechas con por lo menos 5 hilos totalmente introducidos para grupo C y grupo D y por lo menos 8 hilos totalmente introducidos para grupo A y grupo B.</p> <p>(3) Aberturas sin utilizar.</p> <p>Todas las aberturas sin utilizar, deberán estar con tapones metálicos listados que cierren totalmente la abertura. El tapón indicado deberá cumplir con la sección 500.8(E)(1) o (E)(2).</p> <p>(F) Cables de fibra óptica.</p> <p>Cuando un cable de fibra óptica contenga conductores capaces de conducir corriente (cable de fibra óptica compuesto), el cable de fibra óptica se debe instalar de acuerdo con los requisitos de los artículos 500, 501, 502 ó 503, según sean aplicables.</p>	
--	--

Comentario: el inciso (A) de la adaptabilidad de los equipos no lo tiene NOM y lo que indica es la certificación de los equipos y pruebas de laboratorio o inspecciones en la evaluación para garantizar una instalación adecuada dependiendo del ambiente, se considera que si un equipo es certificado deberá de cumplir todos los requerimientos indicados por NEC. En Guatemala regularmente lo que se revisa es que tenga el sello UL. En el inciso (B)(2) se indica que los equipos clasificados como división 1 se instalen como división 2 de la misma clase, esto es debido a que la división 1 es más estricta que la división 2, pero NEC agrega que deben de ser para operar a la temperatura indicada en el equipo y esto no lo indica NOM, tampoco NOM tiene los literales (a) y (b) que deben cumplir para esto, se debe aplicar como lo indica NEC para garantizar la buena operación del dispositivo.

En el inciso (C) NOM no requiere marcar la división a la que corresponde el equipo, NEC permite que no se marque únicamente cuando corresponde a la división 1 que es la más estricta, es decir en NEC cuando no la indica se asume que es división 1, debe de ser así en NOM pero no lo indica. En el inciso (C)(4) NOM no requiere que se marque en los equipos para clase I y II la temperatura máxima para operación segura de los equipos que si requiere NEC, esto debiera de agregarse para los equipos clase III que no lo indica ninguno de los códigos. En el inciso (E) NOM no tiene la indicación de los hilos mínimos de las roscas que debe tener introducido el tubo en una copla o accesorio al cual se acopla, pero si tiene una indicación similar en la sección 501-4 (a)(1).

5.2. Artículo 501. Lugares clase I

- Generalidades

Tabla DXIV. 501.5 Equipo para la zona

NEC	NOM
Se permitirá que los equipos listados y marcados de acuerdo con la sección 505.9(C)(2) para su uso en lugares zona 0, 1 ó 2, se instalen en lugares clase I, división 2 para el mismo gas y con una clase de temperatura adecuada. Se permitirá que los equipos listados y marcados de acuerdo con la sección 505.9(C)(2) para el uso en lugares zona 0, se instalen en lugares clase I, división 1 o división 2 para el mismo gas y con una clase de temperatura adecuada.	Está incluido en la sección 501-1 y no tiene la indicación de los equipos para uso en lugares zona 0, se puedan instalar en lugares clase I, división 1 o división 2

Comentario: se debe permitir aplicar equipos para zona 0 en lugares clase I, división 1 o 2, ya que la exigencia es mayor.

- Alambrado

Tabla DXV. 501.10 Métodos de alambrado

NEC	NOM
<p>Los métodos de alambrado deben cumplir las secciones 501.10(A) o (B).</p> <p>(A) Clase I, división 1.</p> <p>(1) Generalidades.</p> <p>En los lugares clase I, división 1, se permitirán los métodos de alambrado que se especifican en (a) hasta (d).</p> <p>(a) Conduit metálico rígido roscado o conduit metálico intermedio de acero roscado.</p> <p>Excepción: se permitirá usar conduit tipo PVC y conduit tipo RTRC, cuando esté encerrado en una envoltura de concreto con un espesor mínimo de 50 mm (2 pulgadas) y que tenga una cubierta de mínimo 600 mm (24 pulgadas) medidos desde la parte superior del conduit hasta el nivel del suelo. Se permitirá omitir el encerramiento de concreto cuando esté sujeto a las disposiciones de la sección 514.8, excepción No. 2 y de la sección 515.8(A). Se debe usar conduit metálico rígido roscado o conduit metálico intermedio de acero roscado para los últimos 600 mm (24 pulgadas) del tramo subterráneo hasta que salga de la tierra o hasta el punto de conexión con la canalización que vaya sobre el suelo. Se debe incluir un conductor de puesta a tierra de equipos para dar continuidad eléctrica al sistema de canalizaciones y para la puesta a tierra de las partes metálicas no portadoras de corriente.</p> <p>(b) Cable del tipo MI terminado con listados para esos lugares.</p> <p>Los cables del tipo MI se deben instalar y sostener de manera que se evite el esfuerzo de la tensión mecánica en los accesorios terminales.</p> <p>(c) En establecimientos industriales con acceso restringido al público, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que sólo personas calificadas atienden la instalación, cables del</p>	<p>En NOM corresponde la sección 501-4.</p> <p>En el inciso (B)(1)(2), NOM incluye como método de alambrado al tubo conduit pesado y semipesado, NEC no lo hace.</p> <p>En el inciso (B)(1)(3), NOM no incluye el cable tipo PLTC-ER.</p> <p>En el inciso (B)(1)(4), NOM no incluye el cable tipo ITC-ER.</p> <p>NOM no tiene los incisos (B)(1)(6), (B)(3)(1), (B)(3)(2) y (B)(3)(3).</p> <p>En el inciso (B) (3) NOM no menciona lo relativo a los aparatos sencillos, que no se muestran en los planos de control.</p>

<p>tipo MC-HL listados para su uso en lugares clase I, zona 1 o división 1, con un forro continuo metálico corrugado hermético al gas y al vapor, una chaqueta externa de un material polimérico adecuado, conductor(es) separado(s) de puesta a tierra de equipos de acuerdo con la sección 250.122, y terminado con accesorios listados para esa aplicación.</p> <p>Cable tipo MC-HL, deberá ser instalado de acuerdo con las disposiciones del artículo 330, parte II.</p> <p>(d) En establecimientos industriales con acceso restringido al público, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que sólo personas calificadas atienden la instalación, cables del tipo ITC-HL listados para su uso en lugares clase I, zona 1 o división 1, con un forro continuo metálico corrugado hermético al gas y al vapor, una chaqueta externa de un material polimérico adecuado y terminado con accesorios listados para esa aplicación, e instalado de acuerdo con las disposiciones del artículo 727.</p> <p>(2) Conexiones flexibles. Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles, como en los terminales de los motores, se permitirán accesorios flexibles listados para estos lugares o cordón flexible de acuerdo con las disposiciones de la sección 501.140, terminado con cable de conexión listado para estos lugares.</p> <p>(3) Cajas y accesorios. Todas las cajas y los accesorios deben estar aprobados para lugares clase I, división 1.</p> <p>(B) Clase I, división 2. (1) Generalidades. En los lugares clase I, división 2 se permitirán los siguientes métodos de alambrado:</p> <p>(1) Todos los métodos de alambrado permitidos en la sección 501.10(A).</p> <p>(2) Barras canalizadas (<i>busway</i>) envueltas y con empaquetadura, ductos de alambrado envueltos y con empaquetadura.</p> <p>(3) Cables del tipo PLTC y tipo PLTC-ER, que cumplan lo establecido en el artículo 725, incluyendo la instalación en sistemas de bandejas portacables. El cable deberá ser terminado con accesorios listados.</p> <p>(4) Cables tipo ITC y tipo ITC-ER, según lo permitido en la sección 727.4 y terminado con accesorios listados.</p> <p>(5) Cables de los tipos MC, MV o TC, incluyendo instalación en sistemas de bandejas portacables. El cable deberá ser terminado con accesorios listados.</p> <p>(6) En establecimientos industriales con acceso restringido al público, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que sólo personas calificadas atienden la instalación y donde el conduit metálico no brinda suficiente resistencia a la corrosión, se permitirá el conduit listado de resina termofija reforzada (RTRC), los codos elaborados en fábrica y los accesorios asociados, todos marcados con el sufijo -XW, y el conduit de PVC cédula 80, los codos elaborados en fábrica y los accesorios asociados.</p> <p>Quando se exijan sellos para las condiciones de límites tales como las que se definen en la sección 501.15(A)(4), el método de alambrado de la división 1 se debe extender dentro del área de la división 2 hasta el sello, que se debe ubicar en el lado de la división 2 del límite entre división 1 - división 2.</p> <p>(2) Conexiones flexibles. Cuando se deben hacer previsiones para una flexibilidad limitada, deberá ser permitido usar uno o más de los</p>	
---	--

<p>siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Accesorios metálicos flexibles, listados. (2) Conduit metálico flexible con accesorios listados. (3) Conduit metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios listados. (4) Conduit no metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios listados. (5) Cordón flexible listado para uso extrapesado y terminado con accesorios listados. En el cordón flexible debe estar incluido un conductor para uso como conductor de puesta a tierra de equipos. <p>Nota: para los requisitos de puesta a tierra cuando se use conduit flexible, ver la sección 501.30 (B).</p> <p>(3) Alambrado en campo no incendiario. Se permitirá el alambrado en campo no incendiario utilizando cualquiera de los métodos de alambrado permitidos para lugares no clasificados. Los sistemas de alambrado en campo no incendiario se deben instalar de acuerdo con el(los) plano(s) de control. Los aparatos sencillos, que no se muestran en los planos de control, se permitirán en un circuito de alambrado en campo no incendiario siempre que tal aparato no interconecte el circuito de alambrado en campo no incendiario con ningún otro circuito.</p> <p>Nota: el aparato sencillo se define en la sección 504.2. Los circuitos separados de alambrado en campo no incendiario se deben instalar de acuerdo con una de las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) En cables separados. (2) En cables multiconductores, donde los conductores de cada circuito están dentro de un blindaje metálico puesto a tierra. (3) En cables multiconductores o en canalizaciones, donde los conductores de cada circuito tienen un aislamiento con un espesor mínimo de 0,25 mm (0,01 pulgadas). (4) Cajas y accesorios. No se exigirá que las cajas y los accesorios sean a prueba de explosión, excepto lo exigido en las secciones 501.105(B) (1), 501.115(B) (1) y 501.150(B) (1). 	
---	--

Comentario: en el inciso (B)(1)(6) NEC en establecimientos industriales bajo supervisión calificada permite la utilización de tubería listada de resina termófixa reforzada (RTRC), NOM no lo tiene porque no tiene normalizada este tipo de tubería. En Guatemala el uso de este tipo de tubería es casi nulo, comercialmente existencias no se encuentran.

Tabla DXVI. **501.15 Sellado y drenaje**

NEC	NOM
<p>Los sellos de los sistemas de conduit y cables deben cumplir las disposiciones de las secciones 501.15(A) hasta (F). Se debe usar compuesto sellante en los accesorios terminales de los cables del tipo MI para evitar que entre humedad y otros fluidos en el aislamiento del cable.</p> <p>Nota No. 1: los sellos se utilizan en los sistemas de conduit y cables para reducir al mínimo el paso de gases y vapores y prevenir el posible paso de llamas de una parte de la instalación eléctrica a otra a través del conduit. Dicho paso a través del cable tipo MI se previene en forma inherente gracias a su construcción. A menos que sean diseñados y probados específicamente para ese propósito, los sellos del conduit y cables no están proyectados para prevenir el paso de líquidos,</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 501-5.</p> <p>NOM en la excepción para (A) (2) inciso (3) no tiene lo indicado en NEC que indica que se deberá de colocar sello si la entrada del envolvente sea de un designador métrico 53 (tamaño comercial 2) o más grande.</p> <p>La excepción No.2 al inciso (A) (4) no la tiene NOM.</p> <p>En el inciso (F) (3) NOM no tiene la indicación que tiene NEC que dice: el equipo conectado al</p>

gases o vapores a una presión diferencial continua a través del sello. Incluso con diferencias de presión a través del sello, equivalentes a algunas pulgadas de agua, puede haber un paso lento de gases o vapores a través del sello y a través de los conductores que pasan por él. Ver la sección 501.15 (E) (2).

Las temperaturas extremas y los líquidos y vapores altamente corrosivos pueden afectar la habilidad del sello para cumplir su función prevista. Ver la sección 501.15(C) (2).

Nota No. 2: a través de los intersticios entre los hilos de los conductores trenzados normalizados de calibre mayor al 2 AWG se pueden producir fugas de gases o vapores y propagación de las llamas. Un medio para reducir las fugas y prevenir la propagación de las llamas consiste en utilizar conductores de construcción especial, como por ejemplo hilos compactados, o sellando los hilos individuales.

(A) Sellos del conduit, clase I, división 1.

En lugares clase I, división 1, los sellos del conduit se deben situar de acuerdo con las secciones 501.15(A) (1) hasta (A) (4).

(1) Entrada en los envolventes.

En cada entrada de conduit a un envoltente a prueba de explosión, en donde se aplique cualquiera de los siguientes:

(1) El envoltente alberga aparatos tales como interruptores, interruptores automáticos, fusibles, relés o resistencias que puedan producir arcos eléctricos, chispas o altas temperaturas que se consideren como una fuente de ignición en condiciones normales de funcionamiento.

(2) La entrada sea de un designador métrico 53 (tamaño comercial 2) o más grande y el envoltente contenga terminales, empalmes o derivaciones.

Para los propósitos de esta sección, se debe considerar como alta temperatura cualquiera que exceda el 80 % de la temperatura de autoignición, en grados Celsius, del gas o vapor involucrado.

Excepción para 501.15(A)(1)(1): no se exigirán sellos para el conduit que entra en un envoltente en donde los interruptores, interruptores automáticos, fusibles, relés o las resistencias cumplen una de las siguientes condiciones:

(1) Están envueltos dentro de una cámara sellada herméticamente contra la entrada de gases o vapores.

(2) Están sumergidos en aceite de acuerdo con la sección 501.115(B) (1) (2).

(3) Están envueltos en una cámara a prueba de explosión sellada en fábrica y ubicada dentro de un envoltente identificado para ese lugar y marcado con las palabras sellado en fábrica o un equivalente; a menos que la entrada del envoltente sea de un designador métrico 53 (tamaño comercial 2) o más grande.

(4) Estén en circuitos no incendiarios.

No se debe considerar que los envolventes sellados en fábrica sirvan como sello para otro envoltente a prueba de explosión adyacente que se exige que tenga un sello del conduit.

Los sellos del conduit se deben instalar a una distancia máxima de 450 mm (18 pulgadas) del envoltente. Entre el accesorio de sellado y el envoltente a prueba de explosión sólo se permitirán uniones a prueba de explosión, coplas, reductores, codos, codos con casquillo y cuerpos de conduit similares a los tipos en L, en T y en cruz que no sean más grandes que el tamaño comercial del conduit.

proceso que esté listado y marcado con sello dual no requerirá de sellado adicional del proceso si se utiliza con los valores nominales del fabricante.

<p>(2) Envolventes presurizados. En cada entrada de conduit en un envolvente presurizado, en donde el conduit no está presurizado como parte del sistema de protección. Los sellos del conduit se deben instalar a una distancia no mayor de 450 mm (18 pulgadas) del envolvente presurizado. Nota No. 1: la instalación del sello lo más cerca posible del envolvente reducirá problemas con el purgado del espacio de aire muerto en el conduit presurizado. Nota No. 2: para mayor información, ver la publicación Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment, NFPA 496-2003.</p> <p>(3) Dos o más envolventes a prueba de explosión. Cuando dos o más envolventes a prueba de explosión, para los cuales se exigen sellos del conduit en la sección 501.15(A) (1), están conectados mediante niples o tramos de conduit de máximo 900 mm (36 pulgadas) de longitud, se debe considerar suficiente un solo sello del conduit en cada conexión con niple o tendido de conduit, si está ubicado a máximo 450 mm (18 pulgadas) de cualquiera de los envolventes.</p> <p>(4) Límite de la clase I, división 1. En cada tramo de conduit que salga del lugar de clase I división 1. Se permitirá que el accesorio de sellado esté ubicado en cualquiera de los dos lados del límite de dicho lugar, a una distancia no mayor de 3,05 m (10 pies) de dicho límite y debe estar diseñado e instalado para reducir al mínimo la cantidad de gas o vapor dentro de la porción de conduit de la división 1 que pase al conduit que está más allá del sello. En el tramo comprendido entre el sello del conduit y el punto en el que el conduit sale del lugar de división 1, no debe haber uniones, coplas, cajas ni accesorios, excepto los reductores listados a prueba de explosión, en el sello del conduit. Excepción No. 1: no se exigirá sellar los conduits metálicos que no tengan uniones, coplas, cajas o accesorios, y que atraviesen completamente un lugar de clase I, división 1 sin accesorios a menos de 300 mm (12 pulgadas) más allá de cada límite, si los puntos de terminación del conduit continuo están en lugares no clasificados. Excepción No. 2: para conduits subterráneos instalados según la sección 300.5 donde el límite está por debajo del suelo. Se permitirá instalar el accesorio de sellado después de que el conduit salga del suelo, pero no debe haber uniones, coplas, cajas, ni accesorios, diferentes de los reductores listados a prueba de explosión en el accesorio de sellado, en el conduit entre el accesorio de sellado y el punto donde el conduit sale del suelo.</p> <p>(B) Sellos del conduit clase I, división 2. En los lugares clase I, división 2, los sellos del conduit se deben ubicar de acuerdo con las secciones 501.15 (B) (1) y (B) (2).</p> <p>(1) Entrada en los envolventes. Para las conexiones con envolventes que se exige que sean a prueba de explosión, se debe instalar un sello del conduit de acuerdo con las secciones 501.15(A) (1) (1) y (A) (3). Todas las partes del tramo de conduit o niple entre el sello y dicho envolvente deben cumplir lo establecido en la sección 501.10(A).</p> <p>(2) Límite de la clase I, división 2. En cada tramo de conduit que pase desde un lugar de clase I, división 2 a un lugar no clasificado. Se permitirá que el accesorio de sellado esté ubicado en cualquiera de los dos lados del límite de dicho lugar y a una distancia no mayor de 3,05 m (10 pies) de dicho límite. Entre el accesorio de sellado y el punto en el cual el conduit</p>	
---	--

sale del lugar de la división 2, se debe usar conduit metálico rígido o conduit metálico intermedio de acero roscado, y se debe usar una conexión roscada en el accesorio de sellado. Excepto por los reductores listados a prueba de explosión en el sello del conduit, no debe haber uniones, coplas, cajas o accesorios entre el sello del conduit y el punto en el cual el conduit sale del lugar de división 2. Los conduits deben estar sellados para reducir al mínimo la cantidad de gas o vapor dentro de la porción del conduit de división 2 que pase al conduit más allá del sello. No se exigirá que estos sellos sean a prueba de explosión, pero deben estar identificados para el propósito de minimizar el paso de gases en condiciones de funcionamiento normal y deben ser accesibles.

Excepción No.1: no se exigirá sellar los conduit metálicos que no tengan uniones, coplas, cajas ni accesorios y que atraviesen completamente un lugar de clase I, división 2 sin herrajes a menos de 300 mm (12 pulgadas) más allá de cada límite, si los puntos de terminación de los conduits continuos están en lugares no clasificados.

Excepción No. 2: no se exigirá que la terminación de sistemas de conduits en lugares no clasificados, en donde se hace una transición del método de alambrado a bandeja portacables, ensamble de cables con aislamiento en envolvente, barras canalizadas (*busway*) ventiladas, cable tipo MI o cable no instalado en ninguna bandeja portacables o sistema de canalización, esté sellada cuando pase desde un lugar de clase I, división 2 hasta un lugar no clasificado. El lugar no clasificado debe ser exterior, o se permitirá que sea interior si el sistema de conduit está todo en un cuarto. Los conduits no deben terminar en un envolvente que contenga fuentes de ignición en condiciones normales de funcionamiento.

Excepción No.3: no se exigirá un sello en el límite entre los sistemas de conduit que pasen desde un envolvente o cuarto no clasificado, como resultado de la presurización, a un lugar de clase I, división 2.

Nota: para mayor información ver la publicación Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment, NFPA 496-2003.

Excepción No. 4: no se exigirá sellar los segmentos del sistema de conduit sobre el piso, cuando pasen desde un lugar de clase I, división 2 a un lugar no clasificado, si se cumplen todas las condiciones siguientes:

- (1) Ninguna parte del segmento del sistema de conduit pasa a través de un lugar de clase I, división 1, donde el conduit tenga uniones, coplas, cajas o accesorios a una distancia no mayor de 300 mm (12 pulgadas) del lugar de clase I, división 1.
- (2) El segmento del sistema de conduit está localizado completamente en el exterior.
- (3) El segmento del sistema de conduit no está conectado directamente a bombas encapsuladas, conexiones de proceso o de servicio para flujo, presión o medidas de análisis, etc., que dependan de un solo sello de compresión, diafragma o tubo para evitar la entrada de fluidos inflamables o combustibles al sistema de conduit.
- (4) El segmento del sistema de conduit tiene en el lugar no clasificado únicamente conduits metálicos roscados, uniones, coplas, cuerpos de conduit y accesorios.
- (5) El segmento del sistema de conduit está sellado en su entrada a cada envolvente o accesorio que contengan terminales, empalmes o derivaciones en lugares clase I, división 2.

(C) Clase I, divisiones 1 y 2.

Los sellos instalados en los lugares clase I, división 1 y división 2, deben cumplir con lo establecido en las secciones 501.15(C) (1) hasta (C) (6).

Excepción: los sellos que no se exige que sean a prueba de explosión según las secciones 501.15 (B) (2) o 504.70.

(1) Accesorios.

Los envolventes para conexiones o equipos deben tener un medio integral para su sellado, o se deben utilizar accesorios de sellados listados para el lugar. Los accesorios de sellado deben estar listados para su uso con uno o más compuestos específicos y deben ser accesibles.

(2) Compuesto.

El compuesto debe proporcionar un sello contra el paso de gases o vapores a través del accesorio de sellado, no debe ser afectado por la atmósfera o los líquidos circundantes, y su punto de fusión no debe ser inferior a 93° C (200° F).

(3) Espesor del compuesto.

Excepto para los accesorios de sellado listados para cables, en un sello terminado, el espesor mínimo del compuesto sellante no debe ser menor al designador métrico (tamaño comercial) del accesorio de sellado expresado en las unidades de medición utilizadas y en ningún caso menor de 16 mm (5/8 de pulgada).

(4) Empalmes y derivaciones.

No se deben hacer empalmes ni derivaciones en accesorios proyectados únicamente para el sellamiento con compuesto, y otros accesorios en los que se hayan hecho empalmes o derivaciones no se deben rellenar con compuesto sellante.

(5) Ensamblajes.

En un ensamble en el que los equipos que puedan producir arcos, chispas o altas temperaturas estén ubicados en un compartimiento separado del que contenga los empalmes o derivaciones, y exista un sello integral por donde los conductores pasan de un compartimiento al otro, todo el ensamble debe estar identificado para el lugar. Cuando se exija en 501.15(A) (1) (2) en lugares clase I división 1, se deben instalar sellos en las conexiones de conduits con el compartimiento que contiene los empalmes o derivaciones.

(6) Relleno de los conductores.

El área de la sección transversal de los conductores permitidos en un sello no debe exceder el 25 % del área de la sección transversal del conduit metálico rígido del mismo tamaño comercial, a menos que esté identificado específicamente para un porcentaje de ocupación mayor.

(D) Sellos para cables en lugares clase I, división 1.

En los lugares clase I división 1, los sellos para cables se deben ubicar de acuerdo con las secciones 501.15 (D) (1) hasta (D) (3).

(1) En las terminaciones.

Los cables deben estar sellados en todas sus terminaciones. El accesorio de sellado debe cumplir con la sección 501.15(C). Los cables multiconductores tipo MC-HL con cubierta metálica corrugada continua hermética a los gases y vapores y chaqueta externa de un material polimérico adecuado, se deben sellar con un accesorio listado, después de quitar la chaqueta y cualquier otro recubrimiento, de modo que el compuesto sellante rodee a cada conductor aislado individual, para reducir al mínimo el paso de gases y vapores.

Excepción: no se exigirá remover el material de blindaje de los cables blindados ni la separación de los cables de pares trenzados, siempre que la terminación esté hecha con los medios aprobados para reducir al mínimo la entrada de

gases o vapores y prevenir la propagación de la llama dentro del núcleo del cable.

(2) Cables capaces para transmitir gases o vapores.

En los lugares de división 1, los cables en conduit con una cubierta continua hermética a los gases y vapores, capaces de transmitir gases o vapores a través del núcleo central del cable, se deben sellar después de quitar la chaqueta y cualquier otro recubrimiento, de modo que el compuesto sellante rodee a cada conductor aislado individual y a la chaqueta externa.

Excepción: se permitirá considerar como un solo conductor a los cables multiconductores con una cubierta continua hermética a los gases y vapores, capaces de transmitir gases o vapores a través del núcleo central del cable, sellando el cable en el conduit a una distancia no mayor de 450 mm (18 pulgadas) del envoltorio y el extremo del cable dentro del envoltorio con un medio aprobado para reducir al mínimo la entrada de gases o vapores y prevenir la propagación de las llamas dentro del núcleo del cable, o por otros métodos aprobados. Para los cables blindados y los cables de pares trenzados no se exigirá quitar el material de blindaje ni separar el par trenzado.

(3) Cables no capaces para transmitir gases o vapores.

Si el cable no es capaz para transmitir gases o vapores a través de su núcleo central, cada cable multiconductor en conduit se debe considerar como un solo conductor. Estos cables se deben sellar de acuerdo con la sección 501.15(A).

(E) Sellos para cables en lugares clase I, división 2.

En los lugares clase I, división 2, los sellos para cables se deben ubicar de acuerdo con las secciones 501.15 (E) (1) hasta (E) (4).

(1) Terminaciones.

Los cables que entren en envoltorios que se exige que sean a prueba de explosión se deben sellar en el punto de entrada. El accesorio de sellado debe cumplir con la sección 501.15 (B) (1). Los cables multiconductores con una cubierta continua hermética a los gases y al vapor, capaces para transmitir gases o vapores a través del núcleo del cable, se deben sellar en un accesorio listado en el lugar de división 2, después de quitar la chaqueta y cualquier otro recubrimiento, de modo que el compuesto sellante rodee a cada conductor aislado individual de tal manera que reduzca al mínimo el paso de gases y vapores. Los cables multiconductores en conduit se deben sellar tal como se describe en la sección 501.15 (D).

Excepción No.1: no se exigirá sello en el límite para los cables que pasen desde un envoltorio o cuarto no clasificados, como resultado de una presurización tipo Z, hasta un lugar de clase I, división 2.

Excepción No.2: para los cables blindados y los cables de pares trenzados no se exigirá remover el material del blindaje ni separar los pares trenzados, siempre que la terminación esté hecha con un medio aprobado para reducir al mínimo la entrada de gases o vapores y evitar la propagación de la llama dentro del núcleo del cable.

(2) Cables que no transmiten gases ni vapores. No se exigirá sellar los cables con cubierta continua hermética al vapor y a los gases y que no transmitan gases ni vapores a través del núcleo del cable por encima de la cantidad permitida para los accesorios de sellado, excepto lo exigido en la sección 501.15(E)(1) La longitud mínima de dichos cables no debe ser inferior a la longitud que limite el flujo de gases o vapores a través del núcleo de cable a la tasa permitida para los accesorios de sellado [200 cm³/hora (0,007 pies³ / hora) de aire a una presión de 1 500 Pascales

<p>(6 pulgadas de agua)]. Nota: el núcleo del cable no incluye los intersticios entre los hilos trenzados de los conductores.</p> <p>(3) Cables capaces de transmitir gases o vapores. No se exigirá sellar los cables con cubierta continua hermética al vapor y a los gases, capaces de transmitir gases o vapores a través del núcleo, excepto lo exigido en la sección 501.15 (E) (1), a menos que el cable esté conectado a dispositivos o equipos de procesos que puedan causar una presión superior a 1 500 Pascales (6 pulgadas de agua) ejercida en el extremo del cable, en cuyo caso se debe instalar un sello, barrera u otro medio que prevenga la migración de vapores o gases inflamables hacia un lugar no clasificado. Excepción: se permitirá que los cables con cubierta continua hermética a gases y vapores pasen sin sellos a través de un lugar clase I, división 2.</p> <p>(4) Cables sin cubierta hermética a gases y vapores. Los cables sin cubierta continua hermética a gases y vapores se deben sellar en el límite del lugar de división 2 y del no clasificado, de manera que se reduzca al mínimo el paso de gases o vapores hacia el lugar no clasificado.</p> <p>(F) Drenaje</p> <p>(1) Equipo de control. Cuando exista la probabilidad de que puedan quedar atrapados líquidos u otros vapores condensados dentro de los envolventes para equipos de control o en cualquier punto de un sistema de canalización, se deben proporcionar medios aprobados para prevenir la acumulación o para permitir el drenaje periódico de dichos líquidos o vapores condensados.</p> <p>(2) Motores y generadores. Cuando la autoridad con jurisdicción considere que existe la probabilidad de que se acumulen líquidos o vapores condensados dentro de los motores o generadores, los sistemas de conduit y uniones se deben instalar de forma que se reduzca al mínimo la entrada de líquidos. Si se juzga necesario un medio para evitar la acumulación o para permitir el drenaje periódico, dicho medio debe instalarse durante la fabricación y se debe considerar como parte integral de la máquina.</p> <p>(3) Bombas encapsuladas, conexiones para proceso o servicio, etc. Para las bombas encapsuladas, las conexiones de proceso o de servicio para flujo, presión o medición para análisis, etc., que dependan de un solo sello de compresión, diafragma o tubo para prevenir la entrada de fluidos inflamables o combustibles a la canalización o al sistema de cables eléctricos capaces de transmitir los fluidos, se debe proporcionar un sello, barrera, u otro medio adicional aprobado para prevenir la entrada de fluidos inflamables o combustibles a la canalización o al sistema de cables que pueden transmitir fluidos más allá de esos dispositivos o medios adicionales, si falla el sello primario. El sello o barrera adicional aprobada y el envolvente de interconexión deben enfrentar las condiciones de temperatura y presión a las que se van a ver sometidos si falla el sello primario, a menos que se proporcione otro medio aprobado para cumplir con este propósito. Se deben proporcionar drenajes, ventilación u otros dispositivos que hagan evidente la fuga del sello primario. Nota: ver también las notas en letra menuda del artículo 501.15. El equipo conectado al proceso que esté listado y marcado con sello dual no requerirá de sellado adicional del proceso</p>	
---	--

si se utiliza con los valores nominales del fabricante.	
---	--

Comentario: en el inciso (3) de la excepción para (A)(2) NOM no tiene la indicación de que esta excepción no se aplica cuando el tubo entrando a el envolvente sea igual o mayor que 2 pulgadas, pero está indicado en el inciso (A)(1)(2) que tienen ambos códigos. En la excepción No.2 inciso (4) NEC considera el caso de cuando una canalización cambia de un área a prueba de explosión a un área no clasificada a prueba de explosión, específicamente cuando una tubería llega en forma subterránea (considerado bajo piso un lugar seguro) y sale a la superficie, NOM no tiene esta aclaración y si debe de proceder ya que es una instalación frecuente para minimizar la clasificación de los dispositivos a utilizar.

Tabla DXVII. **501.20 Aislamiento de los conductores en lugares clase I divisiones 1 y 2**

NEC	NOM
Cuando puedan acumularse líquidos o vapores condensados sobre o entrar en contacto con el aislamiento de los conductores, dicho aislamiento debe ser de un tipo identificado para su uso en estas condiciones, o el aislamiento debe estar protegido por una cubierta de plomo o por otro medio aprobado.	En NOM corresponde a la sección 501-13 y agrega a lo indicado por NEC: el aislamiento de los conductores debe ser aprobado como resistente a la gasolina y el aceite.

Comentario: los conductores con chaqueta de nilón como el THWN son los más utilizados en los Estados Unidos de Norte América, en Guatemala es de uso frecuente pero quizás el más utilizado sea el THHN que también posee chaqueta de nilón.

Tabla DXVIII. **501.25 Partes expuestas sin aislar en lugares clase I, divisiones 1 y 2**

NEC	NOM
No debe haber partes expuestas no aisladas tales como conductores eléctricos, barras conductoras, terminales o componentes que funcionen a más de 30 volts (15 volts en lugares mojados). Estas partes se deben proteger además con una técnica de protección de acuerdo con las secciones 500.7 (E), (F) o (G) que sea adecuada para el lugar.	En NOM corresponde la sección 501-15 e indica que no debe haber partes expuestas no aisladas sin importar a que voltaje funcionen.

Comentario: la generalización de NOM es la más adecuada ya que aún con esos niveles de voltaje indicados en NEC al hacer contacto involuntario con las partes expuestas existe la probabilidad de generar un arco eléctrico.

Tabla DXIX. **501.35 Protección contra tensiones transitorias**

NEC	NOM
(A) Clase I división 1. Los apartarrayos, los dispositivos de protección contra tensiones transitorias y los condensadores se deben instalar en envolventes identificados para lugares clase I, división 1. Los condensadores de protección contra tensiones transitorias deben ser de un tipo diseñado para ese servicio específico. (B) Clase I división 2. Los apartarrayos y los dispositivos de protección contra tensiones transitorias no deben producir arcos, tales como los varistores de óxido metálico (MOV) del tipo sellado; los condensadores de protección contra tensiones transitorias deben ser de un tipo diseñado para ese servicio específico. Se	En NOM corresponde a la sección 501-17 y NOM no indica en el inciso (B) como lo hace NEC de que los dispositivos diseñados para este tipo de ambiente pueden estar instalados en envolventes de uso general.

permitirá que los envoltentes sean del tipo de propósito general. Las protecciones contra tensiones transitorias de tipo distinto a los descritos en este párrafo, se deben instalar en envoltentes identificados para lugares clase I, división 1.

Comentario: la indicación de NEC de poder utilizar envoltentes de uso general para dispositivos diseñados para ambientes clase 1 división 2 es adecuada ya que la protección esta en el dispositivo.

- Equipo

Tabla DXX. **501.140 Cordonos flexibles en lugares clase I, divisiones 1 y 2**

NEC	NOM
<p>(A) Usos permitidos. Se permitirá instalar cordones flexibles:</p> <p>(1) Para conectar equipos de alumbrado portátiles u otros equipos de utilización portátiles a la parte fija de su circuito de alimentación.</p> <p>(2) Para esa parte del circuito en donde los métodos de alambrado fijo de la sección 501.10(A) no pueden proporcionar el grado de movimiento necesario para los equipos de utilización fijos y móviles y el cordón flexible está protegido contra daños físicos, bien sea por su ubicación o por una protección adecuada y únicamente en un establecimiento industrial cuyas condiciones de mantenimiento y supervisión de ingeniería garanticen que solamente personas calificadas instalarán y darán servicio a la instalación.</p> <p>(3) Para bombas eléctricas sumergibles con medios para su retiro sin entrar en el foso mojado. Se permitirá la extensión del cordón flexible dentro de una canalización adecuada entre el foso mojado y la fuente de alimentación.</p> <p>(4) Para mezcladores eléctricos proyectados para entrar y salir de tanques o recipientes de mezcla de tipo abierto.</p> <p>(5) Para ensambles portátiles temporales consistiendo de tomacorriente, interruptores, y otros dispositivos que no son considerados equipos de utilización portátiles pero están individualmente listados para ese lugar.</p> <p>(B) Instalación. Cuando se utilicen cordones flexibles, estos deben cumplir con todas las condiciones siguientes:</p> <p>(1) Ser de un tipo listado para uso extrapesado.</p> <p>(2) Contener, además de los conductores del circuito, un conductor de puesta a tierra de equipos que cumpla lo establecido en la sección 400.23.</p> <p>(3) Estar sujetos por abrazaderas u otros medios adecuados, de modo que no cause tensión mecánica en las conexiones con los terminales.</p> <p>(4) En localización división 1 o localizaciones división 2, donde las cajas, accesorios o encerramientos están requeridos a prueba de explosión, el cordón deberá estar terminado con un cable de conexión o clavijas de conexión listadas para este lugar o un cable de conexión instalado con un sello listado para el lugar. En lugares división 2, donde equipo a prueba de explosión no es requerido, el cordón deberá estar terminado con un cable de conexión listado o clavijas de conexión listadas.</p> <p>(6) Ser de longitud continua. Cuando la sección 501.140(A)(5) es aplicada, los cordones deberán ser de un largo continuo de la fuente de poder al ensamble portátil</p>	<p>En NOM corresponde la sección 501-11.</p> <p>Los incisos (A)(5) y (B)(4) no los tiene NOM.</p>

<p>temporal y del ensamble portátil temporal al equipo de utilización.</p> <p>Nota: para los cordones flexibles expuestos a líquidos que tienen efectos nocivos sobre el aislamiento de los conductores, ver la sección 501.20.</p>	
---	--

Comentario: los cordones flexibles para este tipo de áreas de instalación deben de ser certificados para dicha área y utilizar las terminaciones adecuadas, es de uso frecuente en Guatemala para la conexión de motores.

5.3. Artículo 502. Lugares clase II

- Alambrado

Tabla DXXI. 502.10 Métodos de alambrado

NEC	NOM
<p>Los métodos de alambrado deben cumplir con las secciones 502.10(A) o (B).</p> <p>(A) Clase II, división 1.</p> <p>(1) Generalidades.</p> <p>En los lugares clase II, división 1, se permitirán los métodos de alambrado indicados en los numerales (1) hasta 4):</p> <p>(1) Conduit metálico rígido roscado o conduit metálico intermedio de acero roscado.</p> <p>(2) Cable del tipo MI con accesorios terminales listados para esos lugares. Los cables del tipo MI se deben instalar y sostener de modo que se eviten esfuerzos mecánicos en los accesorios terminales.</p> <p>(3) En establecimientos industriales con acceso restringido al público, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que sólo personas calificadas proporcionen servicio a la instalación, se permitirán cables del tipo MC-HL listados para su uso en lugares clase II, división 1, con un forro metálico continuo corrugado y hermético al gas y al vapor, una chaqueta externa de un material polimérico adecuado, un(os) conductor(es) separados de puesta a tierra de equipos de acuerdo con la sección 250.122, y equipados con accesorios terminales listados para esa aplicación.</p> <p>(4) Los accesorios y cajas deben estar equipados con refuerzos roscados para la conexión al conduit o a los terminales de los cables y deben ser herméticas al polvo.</p> <p>Los accesorios y cajas en los que se hagan derivaciones, empalmes o conexiones con los terminales, o que se utilicen en lugares del grupo E, deben estar identificados para lugares clase II.</p> <p>(2) Conexiones flexibles.</p> <p>Cuando sea necesario utilizar conexiones flexibles, se permitirá uno o más de los siguientes elementos:</p> <p>(1) Conectores flexibles herméticos al polvo.</p> <p>(2) Conduit metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios listados.</p> <p>(3) Conduit no metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios listados.</p> <p>(4) Cable del tipo MC con armadura entrelazada que tenga chaqueta externa de un material polimérico adecuado y con accesorios terminales certificados para lugares clase II, división I.</p> <p>(5) Cordones flexibles aprobados para usos</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 502-4.</p> <p>En el inciso (A)(1)(3) NOM no tiene el sufijo HL al cable especificado por NEC y donde NEC dice con un forro metálico continuo, NOM dice con cubierta de aluminio.</p> <p>NOM no tiene los incisos (A)(2)(3) y (A)(2)(4).</p> <p>En el inciso (B) NOM tiene un agregado que no tiene NEC, referente a las canalizaciones, accesorios y cajas y dice así: (1) estar provistos de tapas telescópicas o bien ajustadas o de otro medio efectivo para impedir el escape de chispas o material en combustión.</p> <p>En el inciso (B)(1)(4), NOM no considera el cable tipo PLTC-ER.</p> <p>En el inciso (B)(1)(5), NOM no considera el cable tipo ITC-ER.</p> <p>El inciso (B)(1)(7), no lo tiene NOM.</p>

extrapesados y terminados con accesorios listados a prueba de polvo. Cuando se utilicen cordones flexibles, estos deben cumplir lo establecido en la sección 502.140.

Nota: para los requisitos de puesta a tierra cuando se usa conduit flexible, ver la sección 502.30B.

(B) Clase II división 2.

(1) Generalidades.

En lugares clase II, división 2, se permitirán los siguientes métodos de alambrado:

(1) Todos los métodos de alambrado permitidos en la sección 502.10(A).

(2) Conduit metálico rígido, conduit metálico intermedio, tubería metálica eléctrica, canalizaciones herméticas al polvo.

(3) Cables del tipo MC o MI con accesorios terminales listados.

(4) Cables del tipo PLTC y tipo PLTC-ER, de acuerdo con las provisiones del artículo 725, incluyendo instalación en sistemas de bandejas portacables. El cable deberá estar terminado con accesorios listados.

(5) Cables del tipo ITC y tipo ITC-ER, como está permitido en la sección 727.4 y terminado con accesorios listados.

(6) Cables de los tipos MC, MI o TC instalados en una sola capa en bandejas portacables de los tipos de escalera, ventilada o de canal ventilado, con un espacio entre dos cables adyacentes no menor al diámetro del cable más grueso.

Excepción para (6): se permitirá instalar el cable del tipo MC listado para su uso en lugares clase II división 1, sin las separaciones exigidas en (6).

(7) En establecimientos industriales con acceso restringido al público, donde se aseguran que las condiciones de mantenimiento y supervisión de las instalaciones estará a cargo de personal calificado y donde el conduit metálico no proporciona suficiente resistencia a la corrosión, estará permitido instalar conduit de resina termoendurecida o termófila reforzada (RTRC), vueltas de fábrica, y accesorios asociados, todo marcado con el sufijo -XW, y conduit PVC cedula 80, vueltas de fábrica y accesorios asociados.

(2) Conexiones flexibles.

Cuando sea necesario hacer conexiones flexibles, se deben aplicar las disposiciones de la sección 502.10(A) (2).

(3) Alambrado de campo no incendiario.

Se permitirá alambrado de campo no incendiario con cualquiera de los métodos de alambrado permitidos para lugares no clasificados. Los sistemas de alambrado de campo no incendiario se deben instalar de acuerdo con los planos de control. Los aparatos sencillos, que no se muestran en los planos de control, se permitirán en un circuito de alambrado de campo no incendiario siempre que el aparato sencillo no interconecte el circuito de alambrado de campo no incendiario con ningún otro circuito.

Nota: el aparato sencillo se define en la sección 504.2.

Los circuitos separados de alambrado de campo no incendiario se deben instalar de acuerdo con una de las siguientes condiciones:

(1) En cables separados.

(2) En cables con multiconductores, donde los conductores de cada circuito están dentro de un blindaje metálico puesto a tierra.

(3) En cables multiconductores o en canalizaciones, donde los conductores de cada circuito tienen

aislamiento con espesor mínimo de 0,25 mm (0,01 pulgadas). (4) Cajas y accesorios. Todas las cajas y accesorios deben ser herméticos al polvo.	
---	--

Comentario: el sufijo que le coloca NEC al cable MC-HL es una certificación (HL) que indica que es para uso en lugares peligrosos, la chaqueta de este cable NEC la indica metálica y NOM de aluminio, es decir la limita a un tipo de metal. En el inciso (A)(2) relativo a las conexiones flexibles NOM no permite la utilización de tubería flexible no metálica a prueba de líquidos y los cables tipo MC como la hace NEC. Lo relativo a los aparatos sencillos indicados en el inciso (B)(3) y los incisos (1), (2) y (3) relativo a los circuitos separados no lo tiene NOM. Se deben de aplicar todas las normativas de NEC, se debe de generalizar la chaqueta a metálica no especificarla de aluminio y se debe de permitir la utilización de tubería no metálica si está certificada para estos usos.

Tabla DXXII. **502.25 Partes expuestas sin aislar en lugares clase II, divisiones 1 y 2**

NEC	NOM
No debe haber partes expuestas no aisladas tales como conductores eléctricos, barras conductoras, terminales o componentes que funcionen a más de 30 volts (15 volts en lugares mojados). Estas partes se deben proteger además con una técnica de protección de acuerdo con las secciones 500.7 (E), (F) o (G) que sea adecuada para el lugar.	En NOM indica que no deben haber partes expuestas no indica ninguna excepción por el voltaje a que funcionen.

Comentario: la indicación de NOM es la más adecuada, ya que aún a menos de 30 volts en lugares secos o 15 volts en lugares mojados, existe la posibilidad de una maniobra que implique una chispa.

- Equipo

Tabla DXXIII. **502.100 Transformadores y condensadores**

NEC	NOM
(A) Clase II división 1. En los lugares clase II división 1, los transformadores y condensadores deben cumplir con las secciones 502.100(A) (1) hasta (A) (3). (1) Los que contengan líquido que pueda arder. Los transformadores y condensadores que contengan un líquido, que pueda arder se deben instalar sólo en bóvedas que cumplan lo establecido en las secciones 450.41 a 450.48 y, además se deben aplicar los numerales (1), (2) y (3). (1) Las puertas u otras aberturas que comuniquen con el lugar de división 1 deben tener a ambos lados de la pared puertas cortafuegos de cierre automático, y las puertas deben estar ajustadas cuidadosamente y equipadas con sellos adecuados (por ejemplo, empaque para la intemperie), para reducir al mínimo la entrada de polvo a la bóveda. (2) Las aberturas y ductos de ventilación deben comunicarse únicamente con el aire exterior. (3) Se deben proporcionar aberturas adecuadas para alivio de presión que comuniquen con el aire exterior. (2) Los que no contengan líquido que pueda arder.	En NOM corresponde a la sección 502-2. En el inciso (B) (2) NOM no permite la instalación de transformadores con Askarel.

<p>Los transformadores y condensadores que no contengan un líquido que pueda arder se deben instalar en bóvedas que cumplan lo establecido en las secciones 450.41 a 450.48, o estar identificados como un ensamble completo, incluyendo las conexiones terminales.</p> <p>(3) Grupo E. No deben instalarse transformadores o capacitores, en lugares clase II, división 1, grupo E.</p> <p>(B) Clase II, división 2 En los lugares clase II, división 2, los transformadores y condensadores deben cumplir con las secciones 502.100(B) (1) hasta (B) (3).</p> <p>(1) Los que contengan líquido que pueda arder. Los transformadores y condensadores que contengan un líquido que pueda arder se deben instalar en bóvedas que cumplan con las secciones 450.41 a 450.48.</p> <p>(2) Que contengan Askarel. Los transformadores que contengan Askarel y con valor nominal superior a 25 kVA, deben tener las siguientes características.</p> <p>(1) Deben estar equipados con ventilación para alivio de presión.</p> <p>(2) Deben estar equipados con un medio para absorber los gases generados por la formación de arcos dentro de la carcasa, o la ventilación para alivio de presión deben estar conectados a una chimenea o ducto que lleve los gases hasta el exterior del edificio.</p> <p>(3) Deben tener un espacio de aire no inferior a 150 mm (6 pulgadas) entre las carcasas de los transformadores y cualquier material combustible adyacente.</p> <p>(3) Transformadores tipo seco. Los transformadores tipo seco se deben instalar en bóvedas o deben tener los devanados y conexiones terminales encerrados en carcasas metálicas herméticas sin ventilación ni otras aberturas y deben operar a máximo 600 volts nominales.</p>	
---	--

Comentario: NEC normaliza la instalación de transformadores con Askarel, NOM no lo hace ya que no los tiene permitidos para ningún área, menos para condiciones con posibilidades explosivas, en los Estados Unidos ya no es permitido la fabricación de los mismos por el alto grado tóxico de este material pero normaliza los mismos para transformadores existentes.

Tabla DXXIV. **502.115 Interruptores, interruptores automáticos, controladores de motores y fusibles**

NEC	NOM
<p>(A) Clase II, división 1 Los interruptores, interruptores automáticos, controladores de motores, fusibles, pulsadores, relevadores y dispositivos similares instalados en los lugares clase II, división 1, deberán estar provistos de encerramientos identificados para estos lugares.</p> <p>(B) Clase II, división 2 Los envoltentes de fusibles, interruptores, interruptores automáticos y controladores de motores, incluidos los pulsadores de botón, relés y dispositivos similares, instalados en lugares clase II, división 2, deben ser herméticos al polvo o de otra manera identificados para estos lugares.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 502-6 y tiene un agregado que no tiene NEC:</p> <p>2) Desconectores separadores (de asilamiento): los desconectores separadores y de desconexión que no tienen fusibles destinados a interrumpir la corriente eléctrica y que no estén instalados donde puedan haber polvos eléctricamente conductores, deben estar dentro de envoltentes metálicas herméticas, diseñadas para reducir al mínimo la entrada de polvo y además deben:</p> <p>(1) estar equipados con tapas telescópicas o bien ajustadas o con otros medios eficaces para impedir el escape de chispas de materiales en combustión, y</p>

	(2) no tener aberturas (tales como huecos para tornillos de fijación) a través de los cuales puedan escaparse después de la instalación chispas o materiales en combustión que puedan encender acumulaciones exteriores de polvo o de materiales combustibles contiguos.
--	--

Comentario: las indicaciones de NEC son las más adecuadas, porque lo que se requiere es un equipo o dispositivo certificado para las áreas donde se instalará.

Tabla DXXV. **502.120 Resistencias y transformadores de control**

NEC	NOM
<p>(A) Clase II, división 1 Los transformadores de control, solenoides, bobinas de impedancia, resistencias y cualquier dispositivo de protección contra sobrecorriente o mecanismo de interrupción asociado con ellos, deberán ser proporcionados con encerramientos identificados para el lugar.</p> <p>(B) Clase II, división 2 Los transformadores y resistencias instalados en lugares clase II, división 2 deben cumplir con las secciones 502.120(B) (1) hasta (B) (3).</p> <p>(1) Mecanismos de interrupción. Los mecanismos de interrupción (incluidos los dispositivos de protección contra sobrecorriente) asociados con los transformadores de control, solenoides, bobinas de impedancia y resistencias, deben ser proporcionados con envolventes que son a prueba de polvo o otros identificados para estos lugares.</p> <p>(2) Bobinas y devanados. Cuando no estén instalados en el mismo envoltente de los mecanismos de interrupción, los transformadores de control, solenoides y bobinas de impedancia deberán ser proporcionados con envoltente que son a prueba de polvo u otros identificados para el lugar.</p> <p>(3) Resistencias. Las resistencias y dispositivos con resistencias deben tener envolventes a prueba de ignición de polvo que sean a prueba de polvo u otros identificados para el lugar. Excepción: cuando la temperatura máxima de operación normal de una resistencia no exceda los 120° C (248° F), se permitirá que las resistencias no ajustables o las que formen parte de una secuencia de arranque temporizada automáticamente tengan envolventes que cumplan con la sección 502.120(B) (2).</p>	<p>En NOM corresponde la sección 502-7 y en el inciso (B)(2) solo indica que el ensamble debe ser hermético, mientras que NEC indica que debe ser a prueba de polvo.</p> <p>En el inciso (B)(3), NOM tiene una excepción que no tiene NEC, así: cuando la temperatura máxima de operación normal de una resistencia no exceda los 120° C, se permitirá que las resistencias no ajustables o las que formen parte de una secuencia de arranque temporizada automáticamente tengan envolventes que cumplan con los requisitos de (B)(2) anterior.</p>

Comentario: el requerimiento de NEC de que todos los encerramientos para bobinas y devanados en clase II, división II, deben de ser a prueba de polvo y no únicamente herméticos es reciente y únicamente se les dió un tiempo adecuado a los fabricantes de estos accesorios para la implementación.

Tabla DXXVI. 502.150 Sistemas de señalización, alarma, comunicaciones y control remoto; medidores, instrumentos y relés

NEC	NOM
<p>Nota: para las normas sobre instalación de los circuitos de comunicaciones, ver el artículo 800.</p> <p>(A) Clase II, división 1.</p> <p>Los equipos de señalización, alarma, comunicaciones y control remoto, medidores, instrumentos y relés, instalados en lugares clase II, división 1, deben cumplir con las secciones 502.150(A) (1) hasta (A) (3)</p> <p>(1) Contactos.</p> <p>Los interruptores, interruptores automáticos, relés, contactores, fusibles y contactos de interrupción de corriente para campanas, bocinas, sirenas y otros dispositivos que puedan producir chispas o arcos, deben estar dentro de envolventes identificados para el lugar.</p> <p>Excepción: cuando los contactos de interrupción de corriente estén sumergidos en aceite o cuando la interrupción de la corriente se produzca dentro de una cámara sellada contra la entrada de polvo, se permitirá que los envolventes sean del tipo de propósito general.</p> <p>(2) Resistencias y equipos similares.</p> <p>Las resistencias, transformadores, bobinas de choque, rectificadores, tubos termoiónicos y otros equipos generadores de calor deben estar dentro de envolventes identificados para el lugar.</p> <p>Excepción: cuando las resistencias o equipos similares estén sumergidos en aceite o encerrados en una cámara sellada contra la entrada de polvo, se permitirá que los envolventes sean del tipo de propósito general.</p> <p>(3) Maquinaria rotativa.</p> <p>Los motores, generadores y otras máquinas eléctricas rotativas deben cumplir lo establecido en la sección 502.125(A).</p> <p>(B) Clase II, división 2</p> <p>Los sistemas de señalización, alarma, comunicaciones y control remoto, medidores, instrumentos y relés, instalados en lugares clase II división 2, deben cumplir con las secciones 502.150(B) (1) hasta (B) (4).</p> <p>(1) Contactos.</p> <p>Los contactos deben cumplir con la sección 502.150(A)(1) o los contactos deben estar en envolventes metálicos herméticos diseñados para reducir al mínimo la entrada de polvo y deben tener cubiertas telescópicas o de ajuste hermético, no deben tener aberturas a través de las cuales, después de la instalación, puedan escapar chispas o material encendido, o se deben instalar en envolventes herméticos al polvo. A partir de enero 1 de 2011, sólo se permitirán envolventes herméticos al polvo.</p> <p>Excepción: en circuitos no incendiarios se permitirá que los envolventes sean del tipo de propósito general.</p> <p>(2) Transformadores y equipos similares.</p> <p>Los devanados y las conexiones terminales de los transformadores, bobinas de choque y equipos similares deben cumplir con la sección 502.120(B)(2).</p> <p>(3) Resistencias y equipos similares.</p> <p>Las resistencias, dispositivos con resistencias, tubos termoiónicos, rectificadores y equipos similares deben cumplir con la sección 502.120(B) (3).</p> <p>(4) Maquinaria rotativa.</p> <p>Los motores, generadores y otras máquinas eléctricas</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 502-14.</p> <p>En el inciso (B)(1) NOM indica que el ensamble debe ser hermético y NEC indica que debe de ser hermético al polvo.</p> <p>Tanto en el inciso (A) como en (B) NOM agrega un inciso:</p> <p>5) Métodos de alambrado: los métodos de alambrado deben cumplir con lo indicado en la sección 502(4) (502.10 en NEC).</p> <p>En el inciso (B), NOM tiene dos condiciones que no tiene NEC:</p> <p>5) Polvos combustibles y eléctricamente conductores. Cuando los polvos sean de naturaleza combustible y eléctricamente conductores, todos los equipos y el alambrado deben estar identificados para lugares clase II.</p> <p>(6) Polvos metálicos. En lugares donde pueda haber polvos de magnesio, aluminio, bronce aluminio u otros metales de características peligrosas similares, todos los aparatos y equipos deben estar identificados para esas condiciones específicas.</p>

rotativas deben cumplir lo establecido en la sección 502.125(B).	
--	--

Comentario: el requerimiento de NEC de que todos los encerramientos para bobinas y devanados en clase II, división II, deben de ser a prueba de polvo y no únicamente herméticos es reciente y únicamente se les dió un tiempo adecuado a los fabricantes de estos accesorios para la implementación. Las condiciones que no tiene NEC en el inciso (B), fueron eliminadas en la última versión del código. En cuanto a lo indicado de que tanto los equipos clase II, división 1 y 2 cumplan con los métodos de alambrado que no tiene NEC en esta sección, si se considera cubierto ya que las todas las secciones del normativo tienen carácter obligatorio.

5.4. Artículo 503. Lugares clase III

- Alambrado

Tabla DXXVII. 503.10 Métodos de alambrado

NEC	NOM
<p>Los métodos de alambrado deben cumplir con las secciones 503.10(A) o (B).</p> <p>(A) Clase III, división 1</p> <p>(1) Generalidades.</p> <p>En lugares clase III, división 1, los métodos de alambrado deberán estar de conformidad con (1) hasta (4):</p> <p>(1) Conduit metálico rígido, conduit tipo PVC, conduit tipo RTRC, conduit metálico intermedio, tubería eléctrica metálica, canalizaciones herméticas al polvo o cables del tipo MC o MI, con accesorios terminales listados.</p> <p>(2) Cables tipo PLTC y PLTC-ER, de conformidad con las disposiciones del artículo 725, incluyendo la instalación en sistemas de bandejas portacables. El cable deberá ser terminado con accesorios listados.</p> <p>(3) Cables tipo ITC y ITC-ER, como está permitido en la sección 727.4 y terminado con accesorios listados.</p> <p>(4) Cables tipo MC, MI o TC, instalados en bandejas portacables escalera, fondo ventilado o canal ventilado, en una sola capa, con espaciamento entre cables adyacente no menor que el diámetro del conductor mayor, deberá ser el método de alambrado empleado.</p> <p>Excepción a (4): cable tipo MC listado para lugares clase II, división 1, deberá ser permitido instalarse sin el espaciamento requerido por la sección 503.10(A)(1)(4).</p> <p>(2) Cajas y accesorios.</p> <p>Todas las cajas y accesorios deben ser herméticos al polvo.</p> <p>(3) Conexiones flexibles.</p> <p>Cuando sea necesario utilizar conexiones flexibles, uno o más de lo siguiente, deberá ser permitido:</p> <p>(1) Conectores flexibles herméticos al polvo</p> <p>(2) Conduit metálico flexible hermético a los líquidos con los accesorios listados.</p> <p>(3) Conduit no metálico flexible hermético a los líquidos con los accesorios listados.</p> <p>(4) Cable de armadura entrelazada tipo MC, teniendo una chaqueta en su totalidad de material polímero adecuado e instalado con accesorios de terminación a prueba de polvo listados.</p> <p>(5) Cordones flexibles de conformidad con la sección 503.140.</p> <p>Nota: para los requisitos de puesta a tierra cuando se emplea conduit flexible, ver la sección 503.30 (B).</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 503-3.</p> <p>En el inciso (A)(1)(1), NOM no considera el método de alambrado con conduit rígido no metálico y el conduit tipo RTRC.</p> <p>NOM no tiene los incisos (A)(1)(2), (A)(1)(3) y (A)(1)(4).</p> <p>El inciso (A)(3)(4), no lo tiene NOM.</p>

<p>(4) Alambrado de campo no incendiario. Se permitirá el alambrado de campo no incendiario con cualquiera de los métodos de alambrado permitidos para lugares no clasificados. Los sistemas de alambrado de campo no incendiario se deben instalar de acuerdo con los planos de control. Los aparatos sencillos, que no se muestran en los planos de control se permitirán en un circuito de alambrado de campo no incendiario siempre que el aparato sencillo no interconecte el circuito de alambrado de campo no incendiario con ningún otro circuito. Nota: el aparato sencillo se define en la sección 504.2. Los circuitos separados de alambrado de campo no incendiario se deben instalar de acuerdo con una de las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) En cables separados. (2) En cables con multiconductores, donde los conductores de cada circuito están dentro de blindaje metálico puesto a tierra. (3) En cables multiconductores, donde los conductores de cada circuito tienen aislamiento con un espesor mínimo de 0,25 mm (0,01 pulgadas). <p>(B) Clase III, división 2 En los lugares clase III, división 2, el método de alambrado debe cumplir con la sección 503.10(A). Excepción: en secciones, áreas o compartimientos utilizados únicamente para almacenamiento y que no contengan maquinaria, se permitirá alambrado abierto sobre aisladores siempre que sea instalado de acuerdo con el artículo 398, pero sólo con la condición de que se brinde la protección exigida en la sección 398.15(C) cuando los conductores no vayan por espacios del techo y estén fuera del alcance de fuentes que puedan dar lugar a daños físicos.</p>	
---	--

Comentario: en los métodos de alambrado NOM no tiene considerado el conduit rígido no metálico, sin embargo estos deben estar considerados en las canalizaciones herméticas al polvo si consideradas por ambos códigos, las canalización tipo RTRC no tienen uso en Guatemala. NOM no tiene normalizado el alambrado de campo no incendiario para áreas clase III.

Tabla DXXVIII. **503.25 Partes expuestas sin aislar en lugares clase III, divisiones 1 y 2**

NEC	NOM
<p>No debe haber partes expuestas no aisladas tales como conductores eléctricos, barras conductoras, terminales o componentes que funcionen a más de 30 volts (15 volts en lugares mojados). Estas partes se deben proteger además con una técnica de protección de acuerdo con las secciones 500.7 (E), (F) o (G) que sea adecuada para el lugar. Excepción: lo especificado en la sección 503.155.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 503-15 y no permite partes vivas expuestas no aisladas bajo ninguna condición.</p>

Comentario: la indicación de NOM es la correcta, ya que aún a voltajes menores a los indicados por NEC se pueden provocar arcos o chispas accidentales.

5.5. Artículo 504. Sistemas intrínsecamente seguros

Tabla DXXIX. **504.10 Instalación de los equipos**

NEC	NOM
<p>(A) Planos de control Los aparatos intrínsecamente seguros, aparatos asociados y otros equipos, se deben instalar de acuerdo con el(los) plano(s) de control. Excepción: los aparatos sencillos que no interconecten circuitos intrínsecamente seguros. Nota No. 1: la identificación del plano de control está marcado en el aparato. Nota No. 2: aparatos asociados con un valor Um marcado de menos de 250 volts pueden requerir de protección adicional contra sobretensión en las entradas para limitar las posibles tensiones de falla hasta un valor inferior al Um marcado en el producto.</p> <p>(B) Ubicación Se permitirá instalar aparatos intrínsecamente seguros en cualquier lugar (clasificado como) peligroso para el cual hayan sido identificados. Se permitirá instalar aparatos intrínsecamente seguros en envolventes de propósito general. Se permitirá instalar aparatos asociados en cualquier lugar (clasificado como) peligroso para el que haya sido identificado, o si está protegido por otro medio permitido por los artículos 501 a 503 y 505. Se permitirá instalar aparatos sencillos en cualquier lugar (clasificado como) peligroso en el cual la temperatura máxima superficial del aparato sencillo no exceda la temperatura de ignición de los gases o vapores inflamables, líquidos inflamables, polvos combustibles, o fibras/partículas inflamables que estén presentes. Para aparatos sencillos, la temperatura máxima superficial se puede determinar a partir de los valores de la potencia de salida del aparato asociado o del aparato al cual está conectado para obtener la clase de temperatura. La clase de temperatura se puede determinar mediante: (1) Referencia a la tabla 504.10 (B). (2) Cálculo usando la siguiente ecuación: $T = P_o R_{th} + T_{amb}$ Dónde. T es la temperatura superficial. P_o es la potencia de salida marcada en el aparato asociado o el aparato intrínsecamente seguro. R_{th} es la resistencia térmica del aparato sencillo. T_{amb} es la temperatura ambiente (normalmente 40° C) y la tabla 500.8(C) de referencia. Además, los componentes con un área superficial menor que 10 cm² (excluyendo las puntas de conductores) se pueden clasificar como T5 si su temperatura superficial no excede de 150° C. Nota: los siguientes aparatos son ejemplos de aparatos sencillos: (1) Componentes pasivos, por ejemplo, interruptores, cajas de empalme, dispositivos resistivos de temperatura y dispositivos semiconductores sencillos como los LED. (2) Fuentes de energía generada, por ejemplo, termopares y fotoceldas, que no generan más de 1,5 volts, 100 mA y 25 mW.</p>	<p>NOM no tiene la Nota No.2 a la excepción del inciso (A).</p> <p>En el inciso (B) NOM no tiene las indicaciones de NEC referente a la instalación de aparatos sencillos en lugares clasificados como peligrosos.</p>

Comentario: en el inciso (B) NOM no normaliza la instalación de aparatos sencillos en áreas peligrosas, se debe de permitir tomando en cuenta la temperatura que pudiesen generar en relación a la temperatura de ignición del material existente en el ambiente.

Tabla DXXX. **504.30 Separación de los conductores intrínsecamente seguros**

NEC	NOM
<p>(A) De los conductores de circuitos no intrínsecamente seguros.</p> <p>(1) En canalizaciones, bandejas portacables y cables. Los conductores de los circuitos intrínsecamente seguros no se deben instalar en canalizaciones, bandejas portacables o cables con conductores que no sean de circuitos intrínsecamente seguros.</p> <p>Excepción No. 1: cuando los conductores de circuitos intrínsecamente seguros estén separados de los conductores de los circuitos no intrínsecamente seguros por una distancia mínima de 50 mm (2 pulgadas) y asegurados, o por una división metálica puesta a tierra o una división aislante aprobada.</p> <p>Nota: se consideran generalmente aceptables las divisiones de lámina metálica calibre No. 20 de 0,91 mm (0,0359 pulgadas) de espesor.</p> <p>Excepción No. 2: cuando: (1) todos los conductores del circuito intrínsecamente seguro o (2) todos los conductores del circuito no intrínsecamente seguro, estén en cables con revestimiento metálico o con blindaje metálico puesto a tierra, donde el recubrimiento o blindaje tiene la capacidad para transportar la corriente de falla a tierra.</p> <p>Nota: se consideran como casos típicos aceptables los cables que cumplan los requisitos de los artículos 330 y 332.</p> <p>Excepción No. 3: se permitirá instalar circuitos intrínsecamente seguros en lugares de división 2 o zona 2 en una canalización, bandeja portacables o cable junto con circuitos de alambrado de campo no incendiarios, si se instalan de acuerdo con la sección 504.30 (B).</p> <p>Excepción No. 4: se permitirá instalar circuitos intrínsecamente seguros que pasen a través de un lugar de división 2 o zona 2 para alimentar un aparato ubicado en un lugar de división 1, zona 0 zona 1 en una canalización, bandeja portacables o cable junto con circuitos de alambrado de campo no incendiarios, si se instalan de acuerdo con la sección 504.30(B).</p> <p>Nota: los circuitos de alambrado de campo no incendiarios se describen en las secciones 501.10 (B)(3), 502.10(B)(3), 503.10(B)(3), 505.15(C)(1)(g) y 506.15(C)(7).</p> <p>(2) Dentro de envoltentes.</p> <p>Los conductores de los circuitos intrínsecamente seguros deberán estar asegurados, por lo que cualquier conductor que podría desprenderse de su terminal, es poco probable que entre en contacto con otra terminal. Los conductores deberán estar separados de los conductores de los circuitos que no son intrínsecamente seguros por uno de los siguientes métodos:</p> <p>(1) Separación mínima de 50 mm (2 pulgadas) de los conductores de cualquier circuito no intrínsecamente seguro.</p> <p>(2) Separación de los conductores de los circuitos no intrínsecamente seguros mediante una división metálica puesta a tierra de 0,91 mm (0,0359 pulgadas) de espesor o más.</p> <p>(3) Separación de los conductores de los circuitos no</p>	<p>NOM no tiene la las excepciones No. 3 y No.4 del inciso (A)(1).</p> <p>En el inciso (A)(2), NOM no tiene la indicación de que los conductores de los circuitos intrínsecamente seguros deberán estar asegurados, por lo que cualquier conductor que podría desprenderse de la terminal, es poco probable que entre en contacto con otra terminal.</p> <p>En el inciso (B), NOM no tiene la indicación de la distancia entre dos terminales, para conexión de alambrados de campo, de diferentes circuitos intrínsecamente seguros, deberá ser de por lo menos 6 mm (0,25 pl.), a menos que esta distancia, este permitida ser reducida por el plano de control.</p>

<p>intrínsecamente seguros mediante una división aislante aprobada.</p> <p>(4) Cuando: (1) todos los conductores del circuito intrínsecamente seguro o (2) todos los conductores del circuito no intrínsecamente seguro, estén en cables con revestimiento metálico o con blindaje metálico puesto a tierra, donde el recubrimiento o blindaje tiene la capacidad para transportar la corriente de falla a tierra.</p> <p>Nota No.1: se consideran como casos típicos aceptables los cables que cumplan los requisitos de los artículos 330 y 332.</p> <p>Nota No 2: un método típico para cumplir con este requisito es el uso de compartimientos de alambrado separados para los terminales de los circuitos intrínsecamente seguros y los no intrínsecamente seguros.</p> <p>Nota No. 3: para asegurar la separación necesaria del alambrado se pueden utilizar barreras físicas, tales como divisiones metálicas puestas a tierra aprobadas, divisiones aislantes aprobadas o ductos de alambrado de acceso restringido aprobados, separados de otros ductos por un mínimo de 19 mm (¾ de pulgada).</p> <p>(3) Otros (que no estén en sistemas de canalizaciones o bandejas portacables).</p> <p>Los conductores y cables de circuitos intrínsecamente seguros que no estén en canalizaciones o bandejas portacables, deben estar sujetos y separados 50 mm (2 pulgadas) como mínimo de los conductores y cables de cualquier circuito no intrínsecamente seguro.</p> <p>Excepción: donde (1) todos los conductores del circuito intrínsecamente seguro estén en cables del tipo MI o MC, o (2) todos los conductores del circuito no intrínsecamente seguro estén instalados en canalizaciones o en cables del tipo MI o MC cuya chaqueta o blindaje sea capaz de transportar la corriente de falla a tierra.</p> <p>(B) De conductores de circuitos intrínsecamente seguros diferentes.</p> <p>La distancia entre dos terminales, para conexión de alambrados de campo, de diferentes circuitos intrínsecamente seguros, deberá ser de por lo menos 6 mm (0,25 pl.), a menos que esta distancia, este permitida ser reducida por el plano de control.</p> <p>Los circuitos intrínsecamente seguros diferentes deben estar separados entre sí por alguno de los siguientes medios:</p> <p>(1) Los conductores de cada circuito están dentro de un blindaje metálico puesto a tierra.</p> <p>(2) Los conductores de cada circuito tienen un aislamiento con un espesor mínimo de 0,25 mm (0,01 pulgada).</p> <p>Excepción: a menos que estén identificados de otra manera.</p>	
--	--

Comentario: las excepciones No.3 y 4 del inciso (A)(1) que no tiene NOM, permite la instalación de circuitos intrínsecamente seguros con alambrados no incendiarios bajo las condiciones indicadas. Se deben normalizar las distancias entre terminales para circuitos intrínsecamente seguros diferentes para reducir al mínimo la posibilidad de errores en la conexión por parte del personal instalador o de mantenimiento lo mismo que el aseguramiento de los mismos como lo hace NEC.

Tabla DXXXI. **504.50 Puesta a tierra**

NEC	NOM
<p>(A) Aparatos, envolventes y canalizaciones intrínsecamente seguros. Se deben conectar a un conductor de puesta a tierra de equipos los aparatos, los envolventes y las canalizaciones intrínsecamente seguros, si son metálicos. Nota: además de la conexión a un conductor de puesta a tierra de equipos puede ser necesario hacer una conexión a un electrodo de puesta a tierra para algunos aparatos asociados, por ejemplo las barreras de diodos zener, si lo especifica así el plano de control. Ver la publicación Recommended Practice for Wiring Methods for Hazardous (Classified) Locations Instrumentation - Part I: Intrinsic Safety, ANSI/ISA-RP 12.06.01-2003.</p> <p>(B) Aparatos asociados y blindajes de los cables. Los aparatos asociados y los blindajes de los cables se deben poner a tierra de acuerdo con el plano de control exigido. Ver la sección 504.10(A). Nota: puede ser necesario hacer una(s) conexión(es) complementaria(s) a un electrodo de puesta a tierra para algunos aparatos asociados, por ejemplo las barreras de diodos zener, si lo especifica así el plano de control. Ver la publicación Recommended Practice for Wiring Methods for Hazardous (Classified) Locations Instrumentation - Part I: Intrinsic Safety, ANSI/ISA RP 12.06.01-2003.</p> <p>(C) Conexión a los electrodos de puesta a tierra. Cuando se exija la conexión a un electrodo de puesta a tierra, este electrodo de puesta a tierra debe cumplir lo especificado en la sección 250.52(A)(1), (A)(2), (A)(3) y (A)(4) y lo establecido en la sección 250.30(A)(7). No se deben usar las secciones 250.52(A)(5), (A)(7) y (A)(8) si están disponibles cualquiera de los electrodos especificados en las secciones 250.52(A)(1), (A)(2), (A)(3) o (A)(4).</p>	<p>En el inciso (B) NOM agrega una excepción que no tiene NEC, y dice así: Excepción: cuando la pantalla es parte de un circuito intrínsecamente seguro.</p>

Comentario: no se debe de aplicar la excepción de NOM, se deben de poner a tierra todas las pantallas de los cables para una mayor seguridad.

5.6 Artículo 505. Lugares clase I, zonas 0, 1 y 2

Nota: las reglas que están seguidas de una referencia entre corchetes contienen texto que ha sido tomado de los documentos NFPA 497-2004, Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases, or Vapors and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas. Sólo se hicieron cambios editoriales en el texto tomado con el fin de que fuera consistente con este código.

Tabla DXXXII. **505.5 Clasificación de lugares**

NEC	NOM
<p>(A) Clasificación de lugares. Los lugares se deben clasificar dependiendo de las propiedades de los vapores, gases o líquidos inflamables que pueden estar presentes y de la posibilidad de que esté presente una concentración o cantidad inflamable o combustible. Donde solamente se usan o manipulan materiales pirofóricos, estos lugares no deben ser clasificados. Cada cuarto, sección o área se debe considerar individualmente para determinar su</p>	<p>El inciso (A) corresponde en NOM a la sección 505-3(a), lo referente a la refrigeración con amoníaco no lo indica.</p> <p>El inciso (B) corresponde en NOM a la sección 505-7 y es igual o similar a NEC.</p>

clasificación.

Nota No. 1: ver la sección 505.7 para las restricciones sobre la clasificación de áreas.

Nota No. 2: aplicando el ingenio en el diseño de las instalaciones eléctricas de los lugares (clasificados como) peligrosos, con frecuencia se puede ubicar la mayor parte de los equipos en lugares de un nivel reducido de clasificación o en lugares no clasificados, y así reducir el número de equipos especiales necesarios.

Los recintos y áreas que contienen sistemas de refrigeración con amoníaco equipados con ventilación mecánica adecuada se pueden clasificar como lugares no clasificados.

Nota: para información adicional con respecto a la clasificación y ventilación de áreas que involucran amoníaco, ver los documentos ANSI/ASHRAE 15-1994, Safety Code For Mechanical Refrigeration, y ANSI/CGA G2.1-1989 (14-39), Safety Requirements for the Storage and Handling of Anhydrous Ammonia.

(B) Lugares de clase I, zonas 0, 1 y 2.

Los lugares de clase I, zonas 0, 1 y 2 son aquellos en los cuales gases o vapores inflamables están presentes en el aire o pueden estarlo, en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o inflamables. Los lugares de clase I, zonas 0, 1 y 2 deben incluir a aquellos que se especifican en 505(B)(1), (B)(2) y (B)(3).

(1) Clase I, zona 0.

Un lugar de clase I, zona 0 es un lugar:

(1) En el que continuamente están presentes concentraciones de gases o vapores inflamables, o

(2) En el que están presentes durante largos períodos de tiempo concentraciones de gases o vapores inflamables.

Nota No. 1: como orientación para determinar cuándo hay presencia de gases o vapores inflamables, continuamente o por largos períodos de tiempo, ver las publicaciones ANSI/ API RP 505-1997, Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations of Petroleum Facilities Classified as Class I, Zone 0, Zone 1 or Zone 2; ANSI/ ISA-TR 12.24.01-1998 (IEC 60079-10 Mod), Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations Classified as Class I, Zone 0, Zone 1 or Zone 2; IEC 60079-10-1995, Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Classifications of Hazardous Areas; y Area Classification Code for Petroleum Installations, Model Code, Part 15, Institute of Petroleum.

Nota No. 2: esta clasificación incluye el interior de tanques o recipientes ventilados que contengan líquidos inflamables volátiles; el interior de envolventes para recubrimiento o aplicación por rociado mal ventilados, en los que se utilicen solventes volátiles inflamables; la parte entre el exterior y el interior del techo de un tanque de techo flotante que contenga líquidos volátiles inflamables; el interior de recipientes, fosos y tanques abiertos que contengan líquidos volátiles inflamables; el interior de un ducto de escape que se usa para ventilar concentraciones inflamables de gases o vapores; y el interior de envolventes mal ventilados que contengan normalmente instrumentos de ventilación que usan o analizan fluidos inflamables y ventilados al interior de los envolventes.

Nota No. 3: no es una buena práctica instalar equipos eléctricos en lugares de la zona 0, excepto cuando el equipo sea esencial para el proceso o cuando no sean viables otros lugares [ver 505.5(A) nota No. 2.]. Si fuera

necesario instalar sistemas eléctricos en lugares de zona 0, es una buena práctica instalar sistemas intrínsecamente seguros como los descritos en el artículo 504.

(2) Clase I, zona 1.

Un lugar de clase I, zona 1 es un lugar:

(1) En el que es probable que haya concentraciones de gases o vapores inflamables en condiciones normales de operación, o

(2) En el que frecuentemente puede haber concentraciones de gases o vapores inflamables debido a operaciones de reparación o mantenimiento, o por fugas, o

(3) En el que se opera equipo o se llevan a cabo procesos de tal naturaleza que la ruptura u operación defectuosa del equipo podría producir la liberación de concentraciones combustibles de gases o vapores inflamables y causar además la falla simultánea de los equipos eléctricos, de un modo que cause que el equipo eléctrico se convierta en una fuente de ignición, o

(4) Que está adyacente a un lugar de clase I, zona 0, desde la que podrían pasarse concentraciones inflamables de vapores, excepto si ese paso se previene mediante una ventilación de presión positiva adecuada desde una fuente de aire limpio y se suministran medios eficaces de protección contra fallas de la ventilación.

Nota No. 1: se considera como operación normal la situación en la cual el equipo de planta opera dentro de los parámetros de diseño. Las fugas menores de materiales inflamables pueden ser parte de operaciones normales. Las fugas menores incluyen aquellas provenientes de los empaques o sellos mecánicos de las bombas. No se consideran como operaciones normales las fallas que involucran reparación o parada total (tales como las rupturas de los sellos de las bombas y empaques de las bridas y los derrames producidos por accidentes).

Nota No. 2: esta clasificación incluye normalmente los lugares en los que se trasvasan líquidos volátiles inflamables o gases licuados inflamables de un recipiente a otro. Las áreas cercanas a las operaciones de aplicación por rociado y pintura, en las que se utilizan solventes inflamables; los compartimientos o salas de secado adecuadamente ventilados en los que se evaporan solventes inflamables; los lugares adecuadamente ventilados que contengan equipo de extracción de grasas y aceites que utilicen solventes volátiles inflamables; las áreas de las plantas de limpieza y tinturado que utilizan líquidos inflamables volátiles; los cuartos de generadores de gas ventilados adecuadamente, y otras áreas de las plantas de producción de gas en las que se puedan producir fugas de gases inflamables; los cuartos de bombas de gases inflamables o líquidos volátiles inflamables que estén inadecuadamente ventilados; el interior de refrigeradores y congeladores en los que se guardan materiales inflamables volátiles en recipientes abiertos, ligeramente tapados o que se puedan romper fácilmente; y todos los demás lugares donde exista la probabilidad de que se produzcan concentraciones combustibles de vapores o gases inflamables durante la operación normal, pero no clasificados como zona 0.

(3) Clase I, zona 2.

Un lugar de clase I, zona 2 es un lugar:

<p>(1) En el que no es probable que haya concentraciones combustibles de gases o vapores inflamables en condiciones de operación normales y, si las hay, será durante un corto período de tiempo, o</p> <p>(2) En el que se manipulan, procesan o utilizan líquidos volátiles inflamables, gases inflamables o vapores inflamables, pero en el cual los líquidos, gases o vapores están normalmente confinados dentro de recipientes cerrados de sistemas cerrados de los que sólo pueden escapar como resultado de una rotura o avería accidental del recipiente o sistema, o como consecuencia de la operación anormal del equipo con el cual los líquidos o gases se manipulan, procesan o utilizan, o</p> <p>(3) En el que normalmente las concentraciones combustibles de gases o vapores inflamables se previenen mediante ventilación mecánica de presión positiva pero que pueden resultar peligrosas como consecuencia de la falla u operación anormal del equipo de ventilación, o</p> <p>(4) Que está adyacente a un lugar de clase I, zona 1 desde el que podrían pasarse concentraciones de gases o vapores inflamables, a menos que ese paso se prevenga mediante una ventilación de presión positiva adecuada desde una fuente de aire limpio y equipado de medios de protección eficaces contra fallas de la ventilación.</p> <p>Nota: la clasificación de la zona 2 incluye normalmente los lugares donde se utilizan líquidos volátiles inflamables, gases o vapores inflamables pero que resultarían peligrosos sólo en caso de accidente o de alguna condición de operación inusual.</p>	
--	--

Comentario: lo referente a áreas que utilizan amoníaco, esto está indicado por NEC como información complementaria, es decir como una nota y estas no tienen carácter impositivo solo de apoyo.

Tabla DXXXIII. 505.7 Precaución especial

NEC	NOM
<p>El artículo 505 exige que la construcción e instalación del equipo garanticen el desempeño seguro bajo condiciones adecuadas de uso y mantenimiento.</p> <p>Nota No. 1: es importante que las autoridades a cargo de la inspección y los usuarios ejerzan un cuidado mayor al normal con relación a la instalación y el mantenimiento del equipo eléctrico en lugares (clasificados como) peligrosos.</p> <p>Nota No. 2: las condiciones ambientales bajas exigen consideración especial. El equipo eléctrico que dependa de las técnicas de protección descritas en la sección 505.8(A) puede no ser conveniente para su uso a temperaturas inferiores a -20° C (-4° F), a menos que estén identificados para servicio a baja temperatura. Sin embargo, a temperaturas ambiente bajas, tal vez no existan concentraciones inflamables de vapores en un lugar clasificado como clase I, zonas 0, 1 ó 2 a temperatura ambiente normal.</p> <p>(A) Implementación del sistema de clasificación por zonas. La clasificación de las áreas, la ingeniería y el diseño, la selección de equipo y los métodos de alambrado, la instalación y la inspección deben ser realizados por personas calificadas.</p> <p>(B) Clasificación doble. En los casos de áreas dentro del mismo predio clasificadas</p>	<p>Los incisos (A), (B), (C) y las generalidades de esta sección esta contenidos en NOM en la sección 505-6 y es igual o similar a NEC.</p> <p>El inciso (D) está incluido en NOM en la sección 505-15 (d) y es igual o similar a NEC.</p> <p>El inciso (E), no lo tiene NOM.</p>

<p>separadamente, se permitirá que los lugares de clase I, zona 2 terminen junto a, pero que no se traslapen a los lugares de clase I, división 2. Los lugares de clase I, zona 0 o zona 1 no deben terminar junto a lugares de clase I, división 1 o división 2.</p> <p>(C) Reclasificación permitidas Se permitirá que un lugar de clase I, división 1 o 2 se reclasifique como un lugar de clase I, zona 0, zona 1 o zona 2, siempre que todo el espacio que se clasifica debido a una sola fuente de gas o vapor inflamable se reclasifique según los requisitos de este artículo.</p> <p>(D) Obstáculos sólidos El equipo a prueba de llama con juntas bridadas no se debe instalar de manera que las aberturas bridadas estén más cerca que las distancias mostradas en la tabla 505.7 (D), de cualquier obstáculo sólido que no sea parte del equipo (tales como objetos de acero, paredes, protectores contra la intemperie, abrazaderas de montaje, tubería u otro equipo eléctrico), a menos que el equipo esté listado para una distancia de separación menor.</p> <p>(E) Presencia simultánea de gases flamables y polvos combustibles o fibras en el aire Cuando gases flamables, polvos combustibles o fibras en el aire, están o podrían estar presentes al mismo tiempo, la presencia simultánea deberá ser considerada durante la selección e instalación del equipo eléctrico y los métodos de alambrado, incluyendo la determinación de la temperatura segura de operación del equipo eléctrico.</p>	
---	--

Tabla DXXXIV. 505.8 Técnicas de protección

NEC	NOM
<p>Las técnicas de protección aceptables para los equipos eléctricos y electrónicos instalados en lugares (clasificados como) peligrosos deben ser aquellas que se describen en las secciones 505.8 (A) hasta (I).</p> <p>Nota: para información adicional ver las Normas ANSI/ ISA-60079-0 (12.00.01)-2005, Electrical Apparatus for use in Class I, Zones 0, 1 and 2 Hazardous (Classified) Locations, General Requirements; ANSI/ISA -12.01.01-1999, Definitions and Information Pertaining to Electrical Apparatus in Hazardous (Classified) locations; y ANSI/UL 60079-0, Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres – Part 0: General Requirements.</p> <p>(A) A prueba de llama d Se permitirá aplicar esta técnica de protección para los equipos instalados en lugares clase I, zona 1 o zona 2.</p> <p>(B) Purgado y presurizado Se permitirá aplicar esta técnica de protección para los equipos instalados en los lugares clase I, zona 1 o zona 2 para los cuales estén identificados.</p> <p>(C) Seguridad intrínseca Se permitirá aplicar esta técnica de protección para los aparatos y aparatos asociados instalados en lugares clase I, zonas 0, zona 1 o zona 2 para los cuales estén listados.</p> <p>(D) Tipo de Protección n Se permitirá aplicar esta técnica de protección para los equipos instalados en lugares clase I, zona 2. El tipo de protección n, se subdivide más adelante en nA, nC y nR. Nota: ver la tabla 505.9(C) (2) (4) con respecto a la descripción de las subdivisiones del tipo de protección n.</p> <p>(E) Inmersión en aceite o Se permitirá aplicar esta técnica de protección para los equipos en lugares clase I, zona 1 o zona 2.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 505-4.</p> <p>En el inciso (C) NOM no incluye zona 0.</p> <p>En el inciso (E) NOM no incluye zona 2.</p> <p>En el inciso (F) NOM no incluye zona 2.</p> <p>En el inciso (G) NOM no incluye zona 2 y zona 0.</p> <p>En el inciso (H) NOM no incluye zona 2.</p> <p>NOM no tiene el inciso (I).</p>

<p>(F) Seguridad aumentada e Se permitirá aplicar esta técnica de protección para los equipos en lugares clase I, zona 1 o zona 2.</p> <p>(G) Encapsulación m Se permitirá aplicar esta técnica de protección para los equipos en lugares, para los cuales estén identificados, clase I, zona 0, zona 1 o zona 2. Nota: ver tabla 505.9(C)(2)(4), para la descripción de las subdivisiones por encapsulación.</p> <p>(H) Relleno con polvo q Se permitirá aplicar esta técnica de protección para los equipos en lugares clase I, zona 1 o zona 2.</p> <p>(I) Sistema de detección de gas combustible Se permitirá un sistema de detección de gas combustible como un medio de protección en establecimientos industriales con acceso restringido al público y donde las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que únicamente personas calificadas atenderán la instalación. Donde se instale dicho sistema, se permitirá el equipo especificado en las secciones 505.8(I)(1), (I)(2) o (I)(3). El tipo de equipo de detección, su listado, lugar(es) de instalación, los criterios de alarma y de parada total, así como la frecuencia de calibración deben estar documentados cuando se usan los detectores de gas combustible como una técnica de protección. Nota No. 1: para mayor información, ver el documento ANSI/API RP 505, Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Zone 0, Zone 1 and Zone 2. Nota No. 2: para mayor información, ver el documento ANSI/ISA 60079-29-2, Explosive Atmospheres-parte 29-2: Gas Detectors – Selection, Installation, Use and Maintenance of Detectors for flammable gases and oxygen. Nota No.3: para mayor información, ver el document ISA-TR12.13.03, Guide for Combustible Gas Detection as Method of Protection.</p> <p>(1) Ventilación inadecuada. En los lugares de clase I, zona 1 que se clasifican así debido a la inadecuada ventilación, se permitirán los equipos eléctricos adecuados para lugares clase I, zona 2. El equipo de detección de gas combustible debe estar listado para lugares clase I, zona 1, para el grupo adecuado de materiales y para la detección del gas o vapor específico que se va a encontrar.</p> <p>(2) Interior de un edificio. En un edificio ubicado en un lugar clase I, zona 2 o con una abertura hacia este lugar, cuando el interior no contiene una fuente de gas o vapor inflamable, se permitirá usar equipos eléctricos para lugares no clasificados. El equipo de detección de gas combustible debe estar listado para lugares clase I, zona 1 o clase I, zona 2, para el grupo adecuado de materiales y para la detección del gas o vapor específico que se va a encontrar.</p> <p>(3) Interior de un panel de control. En el interior de un panel de control que contenga instrumentación que utilice o mida líquidos, gases o vapores inflamables, se permitirá usar equipos eléctricos adecuados para lugares clase I, zona 2. El equipo de detección de gas combustible debe estar listado para lugares clase I, zona 1, para el grupo adecuado de materiales y para la detección del gas o vapor específico que se va a encontrar.</p>	
--	--

Comentario: en el inciso (C) relativo a la seguridad intrínseca, NOM no incluye que se pueda aplicar en una zona 0 que es la más crítica y NEC si, en cuanto a los incisos (C), (E), (F), (G) y (H) donde NOM no indica la utilización de equipos en zona 2, esto podría entenderse como que

si aplica, al considerar que se aplica a una zona 1 que es más crítica que la zona 2 y por lo tanto esta considerada.

Tabla DXXXV. 505.9 Equipo

NEC	NOM
<p>(A) Adaptabilidad La adaptabilidad del equipo identificado se debe determinar mediante uno de los siguientes:</p> <p>(1) Listado o etiquetado del equipo. (2) Evidencia de la evaluación del equipo por parte de un laboratorio de prueba calificado o de una agencia de inspección involucrada en la evaluación de producto. (3) Evidencia aceptable para la autoridad con jurisdicción tal como la autoevaluación del fabricante o el criterio de ingeniería del propietario. Nota: la documentación adicional para el equipo puede incluir listados que demuestren la conformidad con las normas aplicables al equipo, que indiquen las condiciones especiales de uso y otra información pertinente.</p> <p>(B) Listado (1) Se permitirá utilizar equipo listado para la zona 0 en la zona 1 o zona 2 para el mismo gas o vapor, siempre que esté instalado de acuerdo con los requisitos para el tipo de protección marcado. Se permitirá que el equipo que esté listado para uso en un lugar de la zona 1 se utilice en un lugar de la zona 2 para el mismo gas o vapor, siempre que esté instalado de acuerdo con los requisitos para el tipo de protección marcado. (2) Se permitirá que el equipo sea listado para un gas o vapor específico, mezclas específicas de gases o vapores o cualquier combinación específica de gases o vapores. Nota: un ejemplo común es el equipo marcado para IIB. + H2.</p> <p>(C) Marcado Los equipos se deben marcar de acuerdo con las secciones 505.9(C) (1) o (C) (2). (1) Equipo de división. Se permitirá que el equipo identificado para clase I, división 1 o clase I, división 2, además de estar marcado de acuerdo con la sección 500.8(C), esté marcado con toda la siguiente información: (1) Clase I, zona 1 o clase I, zona 2 (según sea aplicable). (2) Grupo(s) de clasificación de gas aplicable, de acuerdo con la tabla 505.9(C) (1) (2). (3) Clasificación de temperatura de acuerdo con la sección 505.9 (D) (1). (2) Equipo de zona. El equipo que cumple una o más de las técnicas de protección descritas en la sección 505.8 se debe marcar con toda la siguiente información, en el orden presentado: (1) Clase. (2) Zona. (3) Símbolo AEx. (4) Técnica(s) de protección, de acuerdo con la tabla 505.9(C)(2)(4). (5) Grupo(s) de clasificación de gas aplicable de acuerdo con la tabla 505.9(C)(1)(2). (6) Clasificación de temperatura de acuerdo con la sección 505.9(D)(1). Excepción No. 1: se exigirá que los aparatos asociados que no son adecuados para su instalación en un lugar</p>	<p>El inciso (A) no lo tiene NOM.</p> <p>El inciso (B) (1) está incluido en la sección 505-10(a) y es igual a NEC.</p> <p>El inciso (B) (2) corresponde en NOM a la sección 505-7(b) y es igual a NEC.</p> <p>En NOM el inciso (C) está incluido en la sección 505-10(b), en la excepción No.1 del inciso (C) NOM no tiene la indicación de que ambos símbolos AEx (3) y el símbolo para el tipo de protección (4) deben estar encerrados dentro de los mismos corchetes, por ejemplo [AEx ia] IIC. La excepción No.2, la nota 1 y la nota 3 de (C) no las tiene NOM.</p> <p>El inciso (D) está en las secciones 505-8 y 505-10(b) (3) y es igual o similar a NEC.</p> <p>El inciso (E) corresponde en NOM a la sección 505-3 (b).</p> <p>El inciso (E)(3) no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (F) no lo tiene NOM.</p>

(clasificado como) peligroso esté marcado únicamente con la información indicada en los numerales (3), (4) y (5), pero ambos símbolos AEx (3) y el símbolo para el tipo de protección (4) deben estar encerrados dentro de los mismos corchetes, por ejemplo [AEx ia] IIC.

Excepción No. 2: no se exigirá que los aparatos sencillos, tal como se definen en la sección 504.2, tengan marcada la temperatura de operación ni la clase de temperatura.

El equipo eléctrico con tipo de protección e, m, ma, mb, px, py, pz, o q, se deben marcar como grupo II. El equipo eléctrico con tipo de protección d, ia, ib, ic, [ia], [ib] o [ic] se debe marcar como grupo IIA, o IIB, o IIC, o para un gas o vapor específico.

El equipo eléctrico con tipo de protección n se debe marcar como grupo II, a menos que contenga dispositivos de corte encerrados, componentes no incendiarios o equipos o circuitos de energía limitada, en cuyo caso se debe marcar como grupo IIA, IIB o IIC o para un gas o vapor específico. Los equipos eléctricos con otros tipos de protección se deben marcar como grupo II, a menos que el tipo de protección utilizado por el equipo exija que se deba marcar como grupo IIA, IIB o IIC o para un gas o vapor específico.

Nota No.1: un ejemplo del marcado que se exige para aparatos intrínsecamente seguros para la instalación en lugares de clase I, zona 0 es clase I, zona 0, AEx ia IIC T6. La explicación del marcado exigido se ilustra en la nota figura 505.9(C) (2).

Nota No. 2: un ejemplo del marcado que se exige para aparatos asociados intrínsecamente seguros montados en un envolvente a prueba de llama para la instalación en lugares de clase I, zona 1 es clase I, zona 1, AEx d[ia] IIC T4.

Nota No. 3: un ejemplo del marcado que se exige para aparatos asociados intrínsecamente seguros que no son para la instalación en lugares (clasificados como) peligrosos es [AEx ia] IIC.

Nota N.4: el EPL (o nivel de protección de los equipos), podría aparecer en las marcas del producto. EPLs, están designados como G para gas, D para polvos, M para minería y luego seguido de una letra (a, b o c), para dar al usuario una mejor comprensión en cuanto a si el equipo ofrece ya sea (a) un muy alto", (b) un alto o (c) un aumentado, nivel de protección contra ignición de una atmosfera explosiva. Por ejemplo un motor AEx d IIC T4 (que es adecuado por el concepto de protección para aplicarse en zona 1), podría adicionalmente ser marcado con una EPL de Gb, que indica que este está provisto de un alto nivel de protección, tal como AEx d IIC T4.

Nota No.5: equipo instalado fuera de un lugar zona 0, eléctricamente conectado a equipo ubicado dentro de un lugar zona 0, podría ser marcado clase I, zona 0/1. La f, indica que el equipo contiene un elemento separado y puede ser instalado en el límite entre un lugar zona 0 y uno zona 1. Ver ANSI/ISA 60079-26, Electrical Apparatus for Use in Class 1, Zone 0 Hazardous (classified) Locations.

(D) Temperatura clase I

El marcado de temperatura que se especifica a continuación no debe exceder la temperatura de ignición del gas o vapor específico que se va a encontrar.

Nota: para información con respecto a las temperaturas de ignición de gases y vapores, ver los documentos NFPA 497-

2004, Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases, or vapors and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations In Chemical Process Areas; e IEC 60079-20-1996, Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres, Data for Flammable Gases and Vapours, Relating to the Use of Electrical Apparatus.

(1) Clasificación de temperatura.

El equipo debe estar marcado indicando la temperatura de funcionamiento o la clase de temperatura referenciada para un ambiente a 40 ° C o a una temperatura ambiente más alta, si el equipo está capacitado y marcado para una temperatura ambiente mayor que 40° C. Si se da la clase de temperatura, se debe indicar usando la clase de temperatura (código T) que se muestra en la tabla 505.9(D)(1).

El equipo eléctrico diseñado para uso en un intervalo de temperatura ambiente entre -20° C y +40° C no necesitará marcado de temperatura ambiente.

El equipo eléctrico diseñado para uso en un intervalo de temperatura ambiente diferente de -20° C a +40° C se considera que es especial y entonces su intervalo de temperatura ambiente se debe marcar en el equipo, incluyendo el símbolo Ta o Tamb, junto con el intervalo especial de temperatura ambiente en grados Celsius.

Nota: como ejemplo, dicho marcado podría ser -30° C a +40° C.

Excepción No. 1: no se exigirá que los equipos del tipo no generador de calor, como por ejemplo los accesorios de conduit, y los equipos del tipo generador de calor que tengan una temperatura máxima no mayor de 100° C (212° F), tengan marcada la temperatura de operación o la clase de temperatura.

Excepción No. 2: se permitirá que los equipos identificados para lugares clase I, división 1 o división 2 de acuerdo con las secciones 505.20(B) y (D) estén marcados de acuerdo con la sección 500.8(C) y la tabla 500.8(C).

(E) Roscado

La forma de la rosca de entrada de la alimentación, deberá ser NPT o métrica.

Estos conduits y accesorios se deben apretar firmemente con llave para prevenir las chispas cuando a través del sistema de conduit fluya una corriente de falla y asegurar la integridad a prueba de explosiones o llamas del sistema de conduit, donde sea aplicable. El equipo provisto de entradas roscadas para conexiones de alambrado en campo se debe instalar de acuerdo con las secciones 505.9(E)(1) o (E)(2) y con (E)(3).

(1) Equipo dotado con entradas roscadas para accesorios o conduit con rosca NPT.

Para equipos provistos con entradas roscadas para conduit, o accesorios con roscas tipo NPT se deben utilizar accesorios de conduit o accesorios para cables, todos ellos listados.

Todas los conduit con rosca NPT y accesorios a que se refiere aquí, deberá ser roscada con una rosca National (American) Standard Pipe Taper (NPT).

Las roscas de entrada dentro de un equipo a prueba de explosión o a prueba de flama, deben estar hechas con cinco hilos por lo menos, totalmente encajados.

Excepción: para equipo listado a prueba de explosión o a prueba de llama, las entradas NPT roscadas en fábrica se deben hacer con por lo menos 4 ½ hilos totalmente encajados.

Nota No.1: las especificaciones de roscado macho para las roscas NPT se encuentran en la Norma ANSI/ASME B1.20.1-1983, Pipe Threads, General Purpose (Inch).

<p>Nota No.2: el uso de entradas roscadas hembras NPT, una modificación de roscas National (American) Standard Pipe Taper (NPT), con roscas formadas por ANSI/ASME B1.20.1-1983 Pipe Threads, General Purpose (Inch). Ver ANSI/ISA 60079-1, Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres-parte 1: Flameproof Enclosures "d".</p> <p>(2) Equipo dotado con entradas roscadas métricas, accesorios conduit listados o accesorios de cable listados, deberán ser usados. Para estos equipos las entradas se deben identificar como métricas, y se deben suministrar con el equipo adaptadores listados para permitir la conexión a conduit o accesorios con rosca NPT.</p> <p>Entradas roscadas métricas a un equipo a prueba de explosión o a prueba de flama, deberán tener un ajuste de por lo menos 6g/6H y se deben hacer con por lo menos 5 hilos totalmente encajados, para grupos C, D, IIB o IIA y por lo menos 8 hilos totalmente encajados para grupos A, B, IIC, IIB + H2.</p> <p>Nota: las especificaciones de roscado para las entradas de roscas métricas se encuentran en las Normas ISO 965/1-1980 Metric Screw Threads; e ISO 965/3-1980 Metric Screw Threads.</p> <p>(3) Aberturas sin uso.</p> <p>Todas las aberturas sin uso, deberán ser cerradas con tapones que cierren totalmente, listados para el lugar, y deberán mantener el tipo de protección. El tapón insertado deberá cumplir con la sección 505.9(E)(1) o (E)(2).</p> <p>(F) Cables de fibra óptica.</p> <p>Cuando un cable de fibra óptica contenga conductores capaces de conducir corriente (cable de fibra óptica compuesto), el cable de fibra óptica se debe instalar de acuerdo con los requerimientos de los artículos 505.15 y 505.16.</p>	
---	--

Comentario: se debe de garantizar que los equipos son adaptables para el ambiente en que se utilizarán como lo indica el inciso (A) de NEC y debe de cumplir lo indicado, es importante la normalización de cables de fibra óptica con capacidad para conducir corriente porque pueden ser riesgosos para la instalación.

Tabla DXXXVI. **505.15 Métodos de alambrado**

NEC	NOM
<p>Los métodos de alambrado deben mantener la integridad de las técnicas de protección y deben cumplir con las secciones 505.15(A) hasta (C).</p> <p>(A) Clase I, zona 0</p> <p>En lugares clase I, zona 0 sólo se permitirán los métodos de alambrado intrínsecamente seguro según el artículo 504.</p> <p>Nota: el artículo 504 solamente incluye la técnica de protección ia.</p> <p>(B) Clase I, zona 1</p> <p>(1) Generalidades.</p> <p>En lugares clase I, zona 1 se permitirán todos los métodos de alambrado indicados en las secciones (B) (1) (a) hasta (B) (1) (f).</p> <p>(a) Todos los métodos de alambrado permitidos por la sección 505.15(A).</p> <p>(b) En establecimientos industriales con acceso restringido al público, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que sólo personas calificadas atienden la instalación, y donde el cable no esté sujeto a daños físicos, cables del tipo MC-</p>	<p>NOM no tiene los incisos (B)(1)(a), (C)(1)(a), (C)(1)(f) y (C)(1)(g).</p> <p>En el inciso (C)(1)(c), NOM incluye el tipo de cable ITC-ER.</p> <p>En el inciso (C)(1)(d), NOM incluye el tipo de cable PLTC-ER.</p>

HL listados para su uso en lugares clase I, zona 1 o división 1, con un forro continuo metálico corrugado hermético al gas y al vapor, una chaqueta externa de un material polimérico adecuado, un(os) conductor(es) separado(s) de puesta a tierra de equipos de acuerdo con la sección 250.122, y terminado con accesorios terminales listados para esa aplicación.

Cable tipo MC-HL, deberá ser instalado de acuerdo con las disposiciones del artículo 330, parte II.

(c) En establecimientos industriales con acceso restringido al público, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que sólo personas calificadas atienden la instalación, y donde el cable no esté sujeto a daños físicos, cables del tipo ITC-HL listados para su uso en lugares clase I, zona 1 o división 1, con un forro continuo metálico corrugado hermético al gas y al vapor, una chaqueta externa de un material polimérico adecuado y terminado con accesorios terminales listados para esa aplicación. Cable tipo ITC-HL, deberá ser instalado de acuerdo con las disposiciones del artículo 727.

Nota: Ver las secciones 727.4 y 727.5 en relación con las restricciones en el uso del cable tipo ITC.

(d) Cables del tipo MI, terminado con accesorios listados para lugares de clase I, zona 1 o división 1. Los cables del tipo MI se deben instalar y sostener de manera que se evite el esfuerzo mecánico en los accesorios terminales.

(e) Conduit metálico rígido roscado o conduit intermedio de acero roscado.

(f) Se permitirá conduit del tipo PVC y conduit del tipo RTRC, cuando esté embebido en una envoltura de concreto con un espesor mínimo de 50 mm (2 pulgadas) y tenga una cubierta de mínimo 600 mm (24 pulgadas), medida desde la parte superior del conduit hasta el nivel del suelo. Se debe usar conduit metálico rígido roscado o conduit intermedio de acero roscado para los últimos 600 mm (24 pulgadas) del tramo subterráneo hasta que salga de la tierra o hasta el punto de conexión con la canalización que vaya sobre el suelo. Se debe incluir un conductor de puesta a tierra de equipos para dar continuidad eléctrica al sistema de canalizaciones y para poner a tierra las partes metálicas no portadoras de corriente.

(2) Conexiones flexibles.

Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles, se permitirán accesorios flexibles listados para lugares clase I, zona 1 o división 1 o cordón flexible de acuerdo con las disposiciones de la sección 505.17 terminada con un cable de conexión listado que mantenga el tipo de protección del compartimiento terminal.

(C) Clase I, zona 2

(1) Generalidades.

En los lugares clase I, zona 2, los siguientes métodos de alambrado, deberán ser permitidos:

(a) Todos los métodos de alambrado permitidos en la sección 505.15 (B).

(b) Cables de los tipos MC, MV o TC, incluyendo la instalación en sistemas de bandejas portacables. El cable deberá estar terminado con accesorios listados. Los cables del tipo MV de un solo conductor deben ser blindados o con armadura metálica.

(c) Cables del tipo ITC e ITC-ER, según lo permitido en la sección 727.4 y terminados con accesorios listados.

(d) Cables del tipo PLTC y PLTC-ER, que cumplan lo

<p>establecido en el artículo 725, incluyendo la instalación en sistemas de bandejas portacables. El cable deberá ser terminado con accesorios listados.</p> <p>(e) Barras canalizadas (<i>busway</i>) encerradas y con empaquetadura, ductos eléctricos encerrados con empaquetadura.</p> <p>(f) En establecimientos industriales con acceso restringido al público, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que sólo personas calificadas atienden la instalación y donde el conduit metálico no brinda suficiente resistencia a la corrosión, se permitirán el conduit de resina termófica reforzada (RTRC), codos elaborados en fábrica y accesorios asociados, todo marcados con el sufijo -XW, y conduit de PVC cédula 80, codos elaborados en fábrica y accesorios asociados. En donde se exigen sellos para las condiciones de límites como las que se definen en la sección 505.16(C) (1) (b), el método de alambrado de la zona 1 se debe extender en el área de la zona 2 hasta el sello, que se debe ubicar en el lado de la zona 2 del límite entre zona 1 - zona 2.</p> <p>(g) El tipo de protección intrínsecamente seguro ic, se permitirá el alambrado de campo no incendiario utilizando cualquiera de los métodos de alambrado permitidos para lugares no clasificados. Sistemas de protección intrínsecamente seguros tipo ic, se deben instalar de acuerdo con el(los) plano(s) de control. Los aparatos sencillos, que no se muestran en el plano de control, se permitirán en un circuito intrínsecamente seguro de tipo protección ic, siempre que tal aparato no interconecte el circuito intrínsecamente seguro de tipo protección ic con ningún otro circuito.</p> <p>Nota: el aparato sencillo se define en la sección 504.2.</p> <p>Los circuitos separados intrínsecamente seguro de tipo protección ic se deben instalar de acuerdo con una de las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) En cables separados. (2) En cables multiconductores, en los que los conductores de cada circuito están dentro de un blindaje metálico a tierra. (3) En cables multiconductores, en los que los conductores de cada circuito tienen aislamiento con espesor mínimo de 0,25 mm (0,01 pulgadas). <p>(2) Conexiones flexibles.</p> <p>Cuando debe haber disposiciones para una flexibilidad limitada, se permitirá usar accesorios metálicos flexibles, conduit metálico flexible con accesorios listados, conduit metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios listados, conduit no metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios listados o cordón flexible de acuerdo con las disposiciones de la sección 505.17, terminado con un cable de conexión listado, que mantenga el tipo de protección del compartimiento terminal.</p> <p>Nota: para los requisitos de puesta a tierra cuando se use conduit flexible, ver la sección 505.25 (B).</p>	
---	--

Comentario: los incisos (B)(1)(a) y (C)(1)(a) que no tiene NOM permite la utilización de los métodos de alambrado aplicables a una zona 0 a una zona 1 y 2, esto es razonable ya que la zona 0 es de mayor grado de protección que las otras zonas, por lo que los métodos de alambrado se deben poder aplicar en las otras zonas.

Tabla DXXXVII. 505.16 Sellado y drenaje

NEC	NOM
<p>Los sellos en los sistemas de conduit y cables deben cumplir las disposiciones de las secciones 505.16(A) hasta (E). Se debe usar un compuesto sellante en los accesorios terminales de los cables del tipo MI para evitar que entre humedad o algún líquido en el aislamiento del cable.</p> <p>Nota No. 1: los sellos se utilizan en los sistemas de conduit y cables para reducir al mínimo el paso de gases y vapores y prevenir el paso de llamas de una parte de la instalación eléctrica a otra a través del conduit. Dicho paso a través del cable del tipo MI se previene en forma inherente gracias a la construcción. A menos que sean diseñados y probados específicamente para el propósito, los sellos de conduit y cables no están proyectados para prevenir el paso de líquidos, gases o vapores a una presión diferencial continua a través del sello. Incluso aunque haya diferencias de presión a través del sello, equivalentes a algunas pulgadas de agua, puede haber un paso lento de gases o vapores a través del sello y a través de los conductores que pasan por él. Ver la sección 505.16(C) (2) (b).</p> <p>Las temperaturas extremas y los líquidos y vapores muy corrosivos pueden afectar la habilidad del sello para cumplir su función prevista. Ver la sección 505.16 (D) (2).</p> <p>Nota No. 2: a través de los intersticios entre los hilos de los conductores trenzados normalizados de calibre mayor al 2 AWG se pueden producir fugas de gases o vapores y propagación de las llamas. Un medio para reducir las fugas y evitar la propagación de las llamas consiste en utilizar conductores de construcción especial, por ejemplo de hilos compactados, o sellando los hilos individuales.</p> <p>(A) Zona 0.</p> <p>En lugares clase I, zona 0, los sellos se deben ubicar de acuerdo con las secciones 505.16(A) (1), (A) (2) y (A) (3).</p> <p>(1) Sellos del conduit.</p> <p>Se deben proporcionar sellos a una distancia no mayor de 3,05 m (10 pies) de donde el conduit sale de un lugar de zona 0. No debe haber uniones, coplas, cajas ni accesorios, excepto reductores listados en el sello, en el tramo de conduit entre el sello y el punto en el cual el conduit sale del lugar.</p> <p>Excepción: no se exigirá que esté sellado un conduit rígido continuo que pase completamente a través del lugar de zona 0 sin accesorios a menos de 300 mm (12 pulgadas) más allá de cada límite, si los puntos de terminación del conduit continuo están en lugares no clasificados.</p> <p>(2) Sellos del cable.</p> <p>Se deben proporcionar sellos en los cables en el primer punto de terminación después de entrar en el lugar de zona 0.</p> <p>(3) No se exige que sean a prueba de explosión o a prueba de llama.</p> <p>No se exigirá que los sellos sean a prueba de explosión o a prueba de llama.</p> <p>(B) Zona 1.</p> <p>En lugares clase I, zona 1 los sellos se deben ubicar de acuerdo con las secciones 505.16 (B) (1) hasta (B) (8).</p> <p>(1) Envoltentes con protección del tipo d o e.</p> <p>Se debe instalar un sello a una distancia máxima de 50 mm (2 pulgadas) en cada conduit que entra en un envoltente con protección del tipo e o d.</p> <p>Excepción No. 1: cuando el envoltente con protección del tipo d está marcado para indicar que no requiere sello.</p>	<p>Las notas No.1 y No.2 de las generalidades no las tiene NOM.</p> <p>El inciso (A) está incluido en la sección 505-15(a) y es igual o similar a NEC.</p> <p>El inciso (B)(1) están incluidos en la sección 505-15 (b), en el inciso (B) (1) NOM no tiene la indicación de la distancia máxima de 50 mm (2 pulgadas) a la que se debe instalar un sello.</p> <p>NOM no tiene las excepciones No.2 y No.3 para el inciso (B)(1).</p> <p>Los incisos (B)(2) y (B)(3) no los tiene NOM.</p> <p>El inciso (D) n lo tiene NOM.</p>

Excepción No. 2: para protección del tipo e, se permitirán conduits y accesorios que utilicen únicamente uniones de canalizaciones o accesorios NPT a NPT listados para la protección del tipo e, entre el envoltente y el sello, y no se exigirá que el sello esté a una distancia de 50 mm (2 pulgadas) de la entrada.

Nota: ejemplos de accesorios que usan roscas que no son NPT incluyen las coplas de conduit, codos con casquillo, uniones y drenajes de ventilación.

Excepción No. 3: no se exigirá sello para los conduits instalados entre envoltentes con protección del tipo e que usan únicamente uniones de canalización o accesorios de conduit NPT a NPT listados para la protección del tipo e.

(2) Equipo a prueba de explosión.

Se deben suministrar sellos de conduit en cada conduit que entra a un equipo a prueba de explosión, de acuerdo con (B)(2)(a), (B)(2)(b) y (B)(2)(c).

(a) En cada entrada de conduit a un envoltente a prueba de explosión cuando (1) el envoltente contiene aparatos tales como interruptores, interruptores automáticos, fusibles, relés o resistencias que puedan producir arcos eléctricos, chispas o altas temperaturas que se consideren como una fuente de ignición en condiciones normales de funcionamiento, o (2) la entrada es de designador métrico de 53 (tamaño comercial 2) o más grande y el envoltente contenga terminales, empalmes o derivaciones. Para los propósitos de esta sección, se debe considerar como alta temperatura cualquiera que exceda el 80 % de la temperatura de autoignición en grados Celsius, del gas o vapor involucrado.

Excepción: conduit que entra en un envoltente en donde los interruptores, interruptores automáticos, fusibles, relés o las resistencias cumplen una de las siguientes condiciones:

(1) Están encerrados dentro de una cámara sellada herméticamente contra la entrada de gases o vapores.

(2) Están sumergidos en aceite.

(3) Están encerrados dentro de una cámara a prueba de explosión sellada en fábrica ubicada dentro del envoltente identificado para ese lugar y marcado con las palabras sellado en fábrica o equivalente, a menos que la entrada del envoltente sea de designador métrico 53 (tamaño comercial 2) o más grande. No se debe considerar que los envoltentes sellados en fábrica sirvan como sello para otro envoltente adyacente a prueba de explosión que se exige que tenga un sello de conduit.

(b) Los sellos de conduit se deben instalar a una distancia máxima de 450 mm (18 pulgadas) del envoltente. Entre el accesorio de sellado y el envoltente a prueba de explosión sólo se permitirán uniones, coplas, reductores, codos, codos con casquillo y cuerpos de conduit similares a los tipos en L, en T y en cruz, todos ellos a prueba de explosión y que no sean más grandes que el tamaño comercial del conduit.

(c) Cuando dos o más envoltentes a prueba de explosión para los cuales se exigen sellos de conduit por la sección 505.16 (B) (2), están conectados mediante niples o tramos de conduit de máximo 900 mm (36 pulgadas) de longitud, se debe considerar suficiente un solo sello de conduit en cada conexión con niple o tramo de conduit, si está ubicado a máximo 450

mm (18 pulgadas) de cualquiera de los envolventes.

(3) Envolventes presurizados.

Se deben suministrar sellos de conduit en cada entrada de conduit en un envoltente presurizado, en donde el conduit no está presurizado como parte del sistema de protección. Los sellos de conduit se deben instalar a una distancia no mayor de 450 mm (18 pulgadas) del envoltente presurizado.

Nota No. 1: la instalación del sello lo más cerca posible del envoltente reducirá problemas con el purgado del espacio de aire muerto en el conduit presurizado.

Nota No. 2: para mayor información, ver la publicación Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment, NFPA 496-2003.

(4) Límite de la clase I, zona 1.

Se deben suministrar sellos de conduit en cada tramo de conduit que salga de un lugar de clase I, zona 1. Se permitirá ubicar el accesorio de sellado en cualquier lado del límite de dicho lugar, a una distancia no mayor de 3,05 m (10 pies) de dicho límite y debe estar diseñado e instalado para reducir al mínimo la cantidad de gas o vapor dentro de la porción de conduit de la zona 1 que se comunique con el conduit que está más allá del sello. En el tramo comprendido entre el sello del conduit y el punto en el que el conduit sale del lugar de zona 1, no debe haber uniones, coplas, cajas ni accesorios, excepto los reductores listados a prueba de explosión, en el sello del conduit.

Excepción: no se exigirá sellar los conduits metálicos que no contengan uniones, coplas, cajas o accesorios y que atraviesen completamente un lugar de clase I, división 1 y que no tengan accesorios a menos de 300 mm (12 pulgadas) más allá de cada límite, si los puntos de terminación del conduit continuo están en lugares no clasificados.

(5) Cables con capacidad para transmitir gases o vapores.

En los conduits que contengan cables con forro continuo hermético a los gases y vapores, a través de cuyo núcleo central puedan transmitir gases o vapores, se deben sellar en el lugar de zona 1 después de quitar la chaqueta y cualquier otro recubrimiento, de modo que el compuesto sellante rodee a cada conductor aislado individual y a la chaqueta externa.

Excepción: los cables multiconductores con un forro continuo hermético a los gases y vapores, a través de cuyo núcleo central se puedan transmitir gases o vapores, se pueden considerar como un solo conductor, sellando el cable en el conduit a una distancia no mayor de 450 mm (18 pulgadas) del envoltente y el extremo del cable dentro del envoltente con un medio aprobado para reducir al mínimo la entrada de gases o vapores y prevenir la propagación de las llamas dentro del núcleo del cable, o por otros métodos aprobados. Para cables blindados y cables de pares trenzados no se exigirá quitar el material de blindaje ni separar el par trenzado.

(6) Cables sin capacidad para transmitir gases o vapores.

Si el cable no tiene capacidad para transmitir gases o vapores a través del núcleo central, cada cable multiconductor en conduit se debe considerar como un solo conductor. Estos cables se deben sellar de acuerdo con la sección 505.16 (D).

(7) Cables que entran en los envolventes.

Se deben suministrar sellos de cable para cada cable que entre en envolventes a prueba de explosión o a prueba de llama. El sello debe cumplir con la sección 505.16 (D).

(8) Límite de la clase I, zona 1.

Los cables se deben sellar en el punto en el cual salen del lugar de zona 1.

Excepción: cuando el cable está sellado en su punto de terminación.

(C) Zona 2.

En lugares clase I, zona 2 los sellos se deben ubicar de acuerdo con las secciones 505.16(C)(1) y (C) (2).

(1) Sellos de conduit.

Los sellos de conduit se deben ubicar de acuerdo con (C)

(1) (a) y (C) (1) (b).

(a) Para las conexiones con envolventes que se exige que sean a prueba de explosión o a prueba de llama, se debe instalar un sello de conduit de acuerdo con las secciones 505.16(B)(1) y (B)(2). Todas las porciones del tramo de conduit o niple entre el sello y dicho envolvente deben cumplir lo establecido en la sección 505.16 (B).

(b) En cada tramo de conduit que pase de lugares clase I, zona 2 a lugares no clasificados. Se permitirá que el accesorio de sellado esté a cualquier lado del límite de dicho lugar y a una distancia no mayor de 3,05 m (10 pies) de dicho límite, y debe estar diseñado e instalado para reducir al mínimo la cantidad de gas o vapor dentro de la porción de conduit de la zona 2 que se comunique con el conduit que está más allá del sello. Entre el accesorio de sellado y el punto en el cual el conduit sale del lugar de la zona 2, se debe usar un conduit metálico rígido o un conduit intermedio de acero roscado, y se debe usar una conexión roscada en el accesorio de sellado. Excepto por los reductores a prueba de explosión listados en el sello del conduit, no debe haber uniones, coplas, cajas o accesorios entre el sello de conduit y el punto en el cual el conduit sale del lugar de zona 2. El conduit deberá ser sellado para minimizar la cantidad de gas o vapor dentro de la parte clase I, zona 2 del conduit de ser comunicado más allá del sello. Dichos sellos no serán requeridos ser a prueba de flama o a prueba de explosión, pero deberán ser identificados para el propósito de minimizar el paso de gases bajo condiciones normales de operación y deberá ser accesible.

Excepción No.1: no se exigirá sellar los conduit metálicos que no contengan uniones, coplas, cajas ni accesorios, que atraviesen completamente un lugar de clase I, zona 2 y que no tengan accesorios a menos de 300 mm (12 pulgadas) más allá de cada límite, si los puntos de terminación de los conduits continuos están en lugares no clasificados.

Excepción No.2: no se exigirá sellar, en el punto donde pasan desde un lugar de clase I zona 2 hasta un lugar no clasificado, los sistemas de conduits que terminan en lugares no clasificados, cuando se hace una transición del método de alambrado a bandeja portacables, ensamble de cables con aislamiento en envolvente (*cabiebus*), barras canalizadas (*busway*) ventiladas, cable del tipo MI o a un cable no instalado en ninguna bandeja portacables o sistema de canalización.

El lugar no clasificado debe ser exterior, o se permitirá que sea interior si el sistema de conduit está todo en un solo cuarto. Los conduits no deben terminar en un envolvente que contenga fuentes de ignición en condiciones normales de funcionamiento.

Excepción No.3: no se exigirá un sello en el límite en los sistemas de conduit que pasen desde un envolvente o cuarto no clasificado, como resultado de la

presurización, hasta un lugar de clase I, zona 2.

Nota: para mayor información ver la publicación Standard for Purged and Pressurized Enclosures for Electrical Equipment, NFPA 496-2003.

Excepción No. 4: no se exigirá sellar los segmentos del sistema de conduit sobre el piso, cuando pasen desde un lugar de clase I, división 2 a un lugar no clasificado, si se cumplen todas las condiciones siguientes:

(1) Ninguna parte del segmento del sistema de conduit pasa a través de un lugar de zona 0 ni zona 1, en donde el conduit tenga uniones, coplas, cajas o accesorios a una distancia no mayor de 300 mm (12 pulgadas) del lugar de zona 0 o zona 1.

(2) El segmento del sistema de conduit está localizado completamente en el exterior.

(3) El segmento del sistema de conduit no está conectado directamente a bombas encapsuladas, conexiones de proceso o de servicio para medición de presión, de caudal o de análisis, etc., que dependan de un solo sello de compresión, diafragma o tubo para evitar la entrada de fluidos inflamables o combustibles al sistema de conduit.

(4) El segmento del sistema de conduit contiene únicamente conduits metálicos, uniones, coplas, cuerpos conduit y accesorios roscados en el lugar no clasificado.

(5) El segmento del sistema de conduit está sellado en su entrada a cada envolvente o a accesorios terminales de carcasas que contengan terminales, empalmes o derivaciones en lugares zona 2.

(2) Sellos de cable.

Los sellos de cable se deben colocar de acuerdo con (C)(2)(a), (C)(2)(b) y (C)(2)(c).

(a) Envoltentes a prueba de explosión o a prueba de llama.

Los cables que entren en envoltentes que se exige que sean a prueba de explosión o a prueba de llama se deben sellar en el punto de entrada. El sello debe cumplir con la sección 505.16(D). Los cables multiconductores con un forro continuo hermético a los gases y al vapor, con capacidad para transmitir gases o vapores a través del núcleo del cable, se deben sellar en el lugar de zona 2, después de quitar la chaqueta y cualquier otro recubrimiento, de modo que el compuesto sellante rodee a cada conductor aislado individual de una manera tal que reduzca al mínimo el paso de gases y vapores. Los cables multiconductores en conduit se deben sellar como se describe en la sección 505.16(B)(4).

Excepción No.1: no se exigirá sello en el límite para los cables que pasen desde un envolvente o cuarto no clasificado como resultado de una presurización tipo Z, hasta un lugar de zona 2.

Excepción No.2: en cables blindados y cables de pares trenzados no se exigirá remover el material de blindaje ni separar los pares trenzados, siempre que la terminación esté hecha por medios aprobados para reducir al mínimo la entrada de gases o vapores y evitar la propagación de la llama dentro del núcleo del cable.

(b) Cables que no transmiten gases ni vapores. No se exigirá sellar los cables con forro continuo hermético al vapor y a los gases y que no transmitan gases ni vapores a través del núcleo del cable por encima de la cantidad permitida para los accesorios de sellado, excepto lo exigido en la sección 505.16(C)(2)(a). El

tramo mínimo de dichos cables no debe ser inferior a la longitud que limite el flujo de gases o vapores a través del núcleo de cable a la tasa permitida para los accesorios de sellado [200 cm³/hora (0,007 pies³ / hora) de aire a una presión de 1 500 Pascales (6 pulgadas de agua)].

Nota No. 1: para mayor información sobre los requisitos de construcción, prueba y marcado para accesorios de sellado de conduits, ver la Norma ANSI/UL 1203, Explosionproof and Dust-Ignition-Proof Electrical Equipment for Use in Hazardous (Classified) Locations.

Nota No. 2: el núcleo del cable no incluye los intersticios entre los hilos trenzados de los conductores.

(c) Cables con capacidad de transmitir gases o vapores. No se exigirá sellar los cables que tienen un forro continuo hermético al vapor y a los gases, que puedan transmitir gases o vapores a través del núcleo, excepto lo exigido en la sección 505.16(C)(2)(a), a menos que el cable esté conectado a dispositivos o equipos de procesos que puedan causar una presión superior a 1 500 Pascales (6 pulgadas de agua) ejercida en el extremo del cable, en cuyo caso se debe instalar un sello, barrera u otro medio que impida la migración de vapores o gases inflamables hacia un lugar no clasificado.

Excepción: se permitirá que los cables con un forro ininterrumpido hermético a gases y vapores pase sin sellos a través de un lugar clase I, zona 2.

(d) Cables sin forro continuo hermético a gases y vapores.

Los cables sin forro continuo hermético a gases y vapores se deben sellar en el límite de los lugares de zona 2 y no clasificado, de manera que se reduzca al mínimo el paso de gases o vapores hacia el lugar no clasificado.

Nota: el forro del cable puede ser de material metálico o no metálico.

(D) Clase I, zonas 0, 1 y 2

Donde se exijan sellos en los lugares clase I, zonas 0, 1 y 2, deben cumplir con lo establecido en las secciones 505.16 (D)

(1) hasta (D) (5).

(1) Accesorios.

Los envolventes para conexiones o equipos deben tener medios integrales para el sellado, o se deben utilizar accesorios de sellados listados para el lugar. Los accesorios de sellado deben estar listados para uso con uno o más compuestos específicos y deben ser accesibles.

(2) Compuesto.

El compuesto debe proporcionar un sello contra el paso de gases o vapores a través del accesorio de sellado, no debe ser afectado por la atmósfera o los líquidos circundantes, y su punto de fusión no debe ser inferior a 93° C (200° F).

(3) Espesor del compuesto.

En un sello terminado, el espesor mínimo del compuesto sellante no debe ser menor al tamaño comercial del accesorio de sellado, y en ningún caso menor de 16 mm (5/8 de pulgada).

Excepción: no se exigirá que los accesorios listados de sellado para cables tengan un espesor mínimo igual al tamaño comercial del accesorio.

(4) Empalmes y derivaciones.

No se deben hacer empalmes ni derivaciones en accesorios proyectados únicamente para sellamiento con compuesto, y los accesorios en los que se hayan hecho empalmes y conexiones no se deben rellenar con compuesto.

<p>(5) Ocupación de los conductores. El área de la sección transversal de los conductores permitidos en un sello no debe exceder el 25 % del área de la sección transversal del conduit metálico rígido del mismo tamaño comercial, a menos que esté listado específicamente para un porcentaje de ocupación mayor.</p> <p>(E) Drenaje. (1) Equipo de control. Cuando exista la probabilidad de que puedan quedar atrapados líquidos u otros vapores condensados dentro de los envoltentes para equipos de control o en cualquier punto de un sistema de canalización, se deben proporcionar medios aprobados para impedir la acumulación o para permitir el drenaje periódico de dichos líquidos o vapores condensados. (2) Motores y generadores. Cuando la autoridad con jurisdicción estime que existe la probabilidad de que se acumulen líquidos o vapores condensados dentro de los motores o generadores, las uniones y los sistemas de conduit se deben instalar de forma que se reduzca al mínimo la entrada de líquidos. Si se juzga necesario un medio para evitar la acumulación o para permitir el drenaje periódico, dicho medio debe instalarse durante la fabricación y se debe considerar como parte integral de la máquina.</p>	
--	--

Comentario: las notas que no tiene NOM no determinan alguna deficiencia ya que las mismas únicamente tienen carácter informativo en NEC, no obligatorio. En el inciso (B)(1) NEC indica que se debe instalar un sello a una distancia máxima de 50 mm (2 pulgadas) en cada conduit que entra en un envoltente con protección del tipo e o d, NOM indica que se debe instalar el sello pero no especifica la distancia, esto es muy importante ya que la distancia que especifica NEC es menor a las especificadas para otros envoltentes y garantiza la seguridad de la instalación.

Tabla DXXXVIII. 505.20 Requisitos del equipo

NEC	NOM
<p>(A) Zona 0. En lugares de clase I, zona 0, únicamente se permitirá usar equipos específicamente listados y marcados como adecuados para esos lugares. Excepción: se permitirán aparatos intrínsecamente seguros listados para su uso en lugares clase I, división 1 para el mismo gas, o según lo permita la sección 505.9(B)(2) y con una clase de temperatura adecuada.</p> <p>(B) Zona 1. En lugares clase I, zona 1 sólo se permitirán equipos específicamente listados y marcados como adecuados para uso en esos lugares. Excepción No. 1: se permitirá usar equipos listados para su uso en lugares clase I división 1 o listados para su uso en lugares clase I, zona 0 para el mismo gas, o como se permite en la sección 505.9(B)(2), y con una clase de temperatura adecuada. Excepción No. 2: se permitirá usar equipos identificados para clase I, zona 1 o zona 2 y con protección del tipo p.</p> <p>(C) Zona 2. En lugares clase I, zona 2 sólo se permitirán equipos específicamente listados y marcados como adecuados para uso en esos lugares. Excepción No. 1: se permitirá usar equipos listados para el uso en lugares clase I, zona 0 o zona 1 para el mismo gas, o como</p>	<p>NOM no tiene la excepción No. 2 al inciso (B) y (C).</p>

<p>se permite en la sección 505.9 (B) (2) y con una clase de temperatura adecuada.</p> <p>Excepción No. 2: se permitirá usar equipos identificados para clase I, zona 1 o zona 2 y con protección del tipo p.</p> <p>Excepción No.3: se permitirá usar equipos identificados para su uso en lugares clase I, división 1 o división 2 para el mismo gas, o como se permite en la sección 505.9(B)(2) y con una clase de temperatura adecuada.</p> <p>Excepción No. 4: en lugares clase I, zona 2 se permitirá la instalación de motores abiertos o motores en envoltentes que no son a prueba de explosión ni a prueba de llamas, tales como los motores de inducción de jaula de ardilla sin escobillas, mecanismos de interrupción o dispositivos similares que producen arcos, que no están identificados para su uso en un lugar clase 1, zona 2.</p> <p>Nota No.1: es importante considerar la temperatura de las superficies internas y externas que pueden estar expuestas a la atmósfera inflamable.</p> <p>Nota No.2: es importante considerar el riesgo de ignición debido a las corrientes que producen arcos a través de discontinuidades y el sobrecalentamiento de partes en envoltentes de múltiples secciones de motores y generadores de gran tamaño. Estos motores y generadores pueden necesitar puentes de unión a través de las juntas en el envoltente y del envoltente a tierra. Si se sospecha la presencia de gases o vapores inflamables, se puede necesitar del purgado con aire limpio inmediatamente antes de los periodos de arranque y durante ellos.</p> <p>(D) Instrucciones del fabricante.</p> <p>El equipo eléctrico instalado en lugares (clasificados como) peligrosos se debe instalar de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante (si las hay).</p>	
---	--

5.7. Artículo 511. Garajes comerciales, para reparación y mantenimiento

Nota: las reglas que van seguidas por una referencia entre corchetes contienen texto que ha sido tomado de la Norma NFPA 30A-2008, Code for Motor Fuel Dispensing Facilities and Repair Garages. Únicamente se han realizado cambios editoriales al texto tomado para hacerlo consistente con este código.

Tabla DXXXIX. 511.3 Clasificación de áreas, generalidades

NEC	NOM
<p>Cuando se almacenan, manipulan o transfieren combustibles gaseosos o líquidos de clase I, el alambrado eléctrico y el equipo eléctrico de utilización debe estar diseñado de acuerdo con los requisitos para lugares (clasificados como) peligrosos de clase I, división 1 ó 2, clasificados de acuerdo con las secciones 500.5 y 500.6, y este artículo. Un lugar de clase I no se debe prolongar más allá de una pared sin perforaciones, un techo u otra división sólida que no tenga aberturas. [30A:8.3.5, 8.3.2]</p> <p>(A) Garajes para estacionamiento.</p> <p>Se permitirá que los garajes para estacionamiento utilizados para almacenamiento o estacionamiento sean no clasificados.</p> <p>Nota: para mayor información, ver los documentos NFPA 88A-2007, Standard for Parking Structures y NFPA 30A-2008, Code for Motor Fuel Dispensing Facilities and Repair Garages.</p> <p>(B) Garajes para reparación, con sistemas de surtidor.</p> <p>Los garajes para reparaciones mayores y menores que surten combustibles para motores en los tanques de combustible de los vehículos, incluyendo líquidos inflamables con un punto</p>	<p>En el inciso (A) lo indicado por NOM incluye lo indicado por NEC, pero agrega que se deben incluir entre las áreas no clasificadas donde únicamente se intercambien piezas sin ayuda de equipo eléctrico, flama expuesta o el uso de líquidos volátiles inflamables.</p> <p>En el inciso (B) NOM indica que el combustible que se surte sea inflamable sin indicar por debajo de que temperatura es inflamable.</p> <p>Los incisos (C)(1)(a) y (b); y (D)(1)(a) y (b) corresponden en NOM a la sección 511-3 (a), en el inciso (C)(1)(a) y (D)(1)(a) NOM no indica la altura a la que se debe tomar el aire expulsado del nivel de piso.</p> <p>Los incisos (C)(2) y (D)(2) no los tiene NOM.</p>

<p>inflamable por debajo de 38° C (100° F) tales como la gasolina o combustibles gaseosos, como por ejemplo el gas natural, hidrógeno o LPG, deben tener funciones y componentes del surtidor clasificados de acuerdo con la tabla 514.3(B)(1) además de cualquier clasificación exigida en esta sección. Cuando se surten líquidos de clase I, que no sean combustibles, el área a una distancia máxima de 900 mm (3 pies) de cualquier punto de llenado o surtido, que se extiende en todas las direcciones, debe ser un lugar de clase I, división 2.</p> <p>(C) Garajes para reparaciones mayores.</p> <p>Cuando no se van a surtir líquidos inflamables con un punto inflamable por debajo de 38° C (100° F) tales como la gasolina o combustibles gaseosos como por ejemplo gas natural, hidrógeno o LPG, sino que se llevan a cabo actividades de reparación que involucran la transferencia de tales fluidos o gases, se deben aplicar las reglas de clasificación que se indican en los numerales (1), (2) y (3).</p> <p>(1) Áreas en el piso.</p> <p>(a) Con ventilación. El área del piso debe ser no clasificada cuando existe ventilación mecánica que suministra un mínimo de cuatro cambios de aire por hora o 0,3 m³/min/m² (1 cfm/m²) de intercambio de aire por cada pie cuadrado de área del piso. La ventilación debe proporcionar intercambio de aire a través de la totalidad del área del piso, y el aire expulsado se debe tomar en un punto a una distancia máxima de 0,3 m (12 pulgadas) del piso.</p> <p>(b) Sin ventilación. La totalidad del área del piso hasta un nivel de 450 mm (18 pulgadas) por encima de el piso se debe clasificar como de clase I, división 2, si la ventilación no cumple lo que se especifica en la sección 511.3(C)(1)(a).</p> <p>(2) Áreas en el cielo raso. Cuando se reparan o almacenan vehículos que utilizan combustible gaseoso más liviano que el aire, como por ejemplo los vehículos con combustible de gas natural o hidrógeno, el área a una distancia máxima de 450 mm (18 pulgadas) del cielo raso se debe tomar en consideración para su clasificación de acuerdo con los literales (a) y (b).</p> <p>(a) Con ventilación. El área del cielo raso debe ser no clasificada cuando exista ventilación desde un punto a una distancia a no más de 450 mm (18 pulgadas) del punto más alto en el cielo raso, para extraer el aire del área del cielo raso a una tasa no inferior a 0,3 m³/min/m² (1 pie³/minuto/ pie²) del área del cielo raso durante todo el tiempo en que el edificio esté ocupado o cuando los vehículos que utilizan combustibles gaseosos más livianos que el aire estén estacionados debajo de esta área.</p> <p>(b) Sin ventilación. Las áreas del cielo raso que no estén ventiladas de acuerdo con la sección 511.3(C)(2)(a) se deben clasificar como de clase I, división 2.</p> <p>(3) Áreas de los fosos en los recintos para lubricación y mantenimiento. Cualquier foso, área de trabajo por debajo del nivel del suelo, o área de trabajo en el subsuelo se debe clasificar de acuerdo con los literales (a) o (b).</p> <p>(a) Con ventilación. El área del foso debe ser un lugar de clase I, división 2, cuando exista ventilación mecánica que proporcione por lo menos seis cambios de aire por hora.</p> <p>(b) Sin ventilación. Cuando no se proporcione ventilación que cumpla lo especificado en la sección 511.3(C)(3)(a), cualquier foso o depresión por debajo del nivel del piso debe ser</p>	<p>Los incisos (D)(3)(a) y (b) corresponde en NOM a la sección 511-3 (b), pero tienen diferencias, NOM indica que con ventilación la fosa puede clasificarse como clase 1 división 2 y que sin ventilación se debe clasificar como clase 1 y división 1, NEC concuerda en el caso de no tener ventilación, pero en el caso de tener ventilación bajo los parámetros indicados, la fosa puede ser no clasificada.</p> <p>En el inciso (D)(1)(a) NOM no indica la altura a la que se debe tomar el aire expulsado del nivel de piso.</p> <p>El inciso (E)(1) corresponde en NOM a la sección 511-3(c) y (d).</p> <p>El inciso (E)(2) no lo tiene NOM.</p>
--	---

<p>un lugar clase I, división 1 que se extienda hasta el nivel del piso.</p> <p>(D) Garajes para reparaciones menores.</p> <p>Cuando no se van a surtir o transferir líquidos inflamables con un punto inflamable por debajo de 38° C (100° F) tales como la gasolina o combustibles gaseosos, como por ejemplo el gas natural o hidrógeno, se deben aplicar las reglas de clasificación de (D)(1), (D)(2) y (D)(3) a los recintos para lubricación y mantenimiento.</p> <p>(1) Áreas en el piso.</p> <p>Las áreas en el piso en garajes para reparaciones menores, sin fosos, áreas de trabajo por debajo del suelo o áreas de trabajo en el subsuelo deben ser no clasificadas. Cuando las áreas en el piso incluyen fosos, áreas de trabajo por debajo del piso o áreas de trabajo debajo del piso en los recintos para lubricación o mantenimiento, se deben aplicar las reglas de clasificación que se indican en los literales (a) o (b).</p> <p>(a) Con ventilación.</p> <p>La totalidad del área del piso debe ser no clasificada cuando existe ventilación mecánica que suministra un mínimo de cuatro cambios de aire por hora o 0,3 m³/min/m² (1 cfm/m²) de intercambio de aire por cada pie cuadrado de área del piso. La ventilación debe proporcionar intercambio de aire a través de la totalidad del área del piso, y el aire expulsado se debe tomar en un punto a una distancia máxima de 0,3 m (12 pulgadas) del piso.</p> <p>(b) Sin ventilación.</p> <p>El área del piso hasta un nivel de 450 mm (18 pulgadas) por encima de cualquier foso, área de trabajo por debajo del suelo o área de trabajo en el subsuelo, no ventiladas, y que se extienda a una distancia de 900 mm (3 pies) horizontalmente desde el borde de cualquier foso, área de trabajo por debajo del suelo o área de trabajo debajo del piso, se debe clasificar como de clase I, división 2.</p> <p>(2) Áreas en el cielo raso.</p> <p>Cuando no se van a transferir combustibles gaseosos más livianos que el aire (tales como el gas natural o el hidrógeno) dichos lugares deben ser no clasificados.</p> <p>(3) Áreas de los fosos en los recintos para lubricación y mantenimiento.</p> <p>Cualquier foso, área de trabajo por debajo del nivel del suelo, o área de trabajo debajo del piso se debe clasificar de acuerdo con los literales (a) o (b).</p> <p>(a) Con ventilación.</p> <p>Cuando existe ventilación para extraer el aire del área del foso a una tasa no inferior a 0,3 m³/min/m² (1 pie³/minuto/pie²) del área del piso durante todo el tiempo en que el edificio esté ocupado o cuando los vehículos están estacionados dentro o sobre esta área y cuando el aire expulsado se tome en un punto a una distancia máxima de 300 mm (12 pulgadas) del piso del foso, del área de trabajo por debajo del suelo o del área de trabajo debajo del piso, el foso debe ser no clasificado.[30A:7.4.5.4, tabla 8.3.1].</p> <p>(b) Sin ventilación.</p> <p>Cuando no hay ventilación que cumpla lo especificado en la sección 511.3(D)(3)(a), cualquier foso o depresión por debajo del nivel del piso debe ser un lugar clase I, división 2 que se extienda hasta el nivel del piso.</p> <p>(E) Modificaciones en la clasificación.</p> <p>(1) Áreas específicas adyacentes a lugares clasificados.</p> <p>Las áreas adyacentes a lugares clasificados en las cuales</p>	
---	--

<p>no es probable que sean liberados vapores inflamables, como por ejemplo en cuartos de almacenamiento, cuartos para tableros de distribución y otros lugares similares, deben ser no clasificadas cuando estén ventiladas a una tasa de cuatro o más cambios de aire por hora, o diseñadas con presión positiva de aire, o cuando están divididas de manera eficaz mediante paredes o divisiones.</p> <p>(2) Fluido con base de alcohol para el lavado del parabrisas. El área utilizada para almacenar, manipular o surtir el fluido con base de alcohol para el lavado del parabrisas en los vehículos automotores en los garajes para reparaciones, debe ser no clasificada, a menos que se clasifique de otra manera de acuerdo con las disposiciones de la sección 511.3.</p> <p>[30A:8.3.5, excepción].</p>	
---	--

Comentario: en el inciso (A) es adecuado la inclusión en áreas no clasificadas, donde únicamente se intercambien piezas sin ayuda de equipo eléctrico, flama expuesta o el uso de líquidos volátiles inflamables, situaciones que no indica NEC. En el inciso (B) NEC no considera los líquidos inflamables cuyo punto inflamable este por encima de 38° C (100° F) y NOM si lo contempla, se debe utilizar lo indicado por NEC, ya que es más crítico, en el mismo inciso, NEC marca la frontera en distancia entre un lugar clase I división I y un lugar clase I división 2, indicándolo a 90 cm del lugar donde se surte el líquido que da lugar a la clasificación, NOM no lo hace y si se debe de aplicar.

NOM no toma en cuenta la clasificación de las áreas sobre el cielo raso y si se debe de hacer porque puede ser punto de acumulación de algún compuesto riesgoso. El inciso (E)(2) que no tiene NOM relativo al lugar donde se aplica líquidos con base de alcohol para el parabrisas, en la práctica no tiene ninguna implicación negativa en el código ya que NEC indica que dicha área es no clasificada a menos que se indique lo contrario en esta sección.

Tabla DXL. **511.7 Alambrado y equipos instalados sobre los lugares clase I**

NEC	NOM
<p>(A) Alambrado en espacios sobre lugares clase I</p> <p>(1) Alambrado fijo sobre lugares clase I. Todo el alambrado fijo sobre lugares clase I debe estar en canalizaciones metálicas, conduit rígido no metálico, tuberías eléctricas no metálicas, conduit metálico flexible, conduit metálico flexible hermético a los líquidos o conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, o deben ser sistemas de alambrado fabricados del tipo MC, AC o MI o cables PLTC de acuerdo con lo establecido en el artículo 725, o cables de los tipos TC o ITC de acuerdo con el artículo 727. Se permitirá utilizar canalizaciones en pisos celulares metálicos o celulares de concreto sólo para alimentar salidas en cielo rasos o extensiones hasta el área bajo el piso, pero dichas canalizaciones no deben tener terminales de conexión dentro o a través de ningún lugar de clase I sobre el piso.</p> <p>(2) Aparatos colgantes. Para los aparatos colgantes se debe utilizar un cordón flexible adecuado para el tipo de servicio y listado para uso pesado.</p> <p>(B) Equipos eléctricos instalados sobre los lugares clase I</p> <p>(1) Equipos eléctricos fijos. Los equipos eléctricos en una posición fija se deben ubicar por encima del nivel de cualquier lugar definido de clase I o deben estar identificados para ese lugar.</p> <p>(a) Equipos que pueden formar arcos.</p>	<p>El inciso (A) corresponde en NOM a la sección 511-6(a) y (b) y en el inciso (A)(1) no incluye el sistema de alambrado fabricado tipo AC.</p> <p>El inciso (B)(1) corresponde en NOM a la sección 511-6(d) y se refiere únicamente a tomacorrientes fijos.</p> <p>Los incisos (B)(1)(a) y (b) corresponden en NOM a la sección 511-7 y donde indica NEC indica una altura de 3,70 metros, NOM indica 3,50 metros.</p>

<p>Los equipos que estén a menos de 3,7 m (12 pies) sobre el nivel del piso y que puedan producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como cortacircuitos, interruptores, paneles de carga, generadores, motores u otros equipos (excepto receptáculos, lámparas y portalámparas) que tengan contactos de establecer e interrumpir del circuito o contactos deslizantes, deben ser del tipo totalmente encerrados o contruidos de modo que se prevenga el escape de chispas o partículas de metal caliente.</p> <p>(b) Alumbrado fijo.</p> <p>Las lámparas y portalámparas para alumbrado fijo, ubicadas sobre calles por las que normalmente transitan vehículos o que pudieran estar de otro modo expuestas a daños físicos, deben estar ubicadas a no menos de 3,7 m (12 pies) sobre el nivel del piso, a menos que sean del tipo totalmente encerrado o estén contruidas de modo que se prevenga el escape de chispas o partículas de metal caliente.</p>	
--	--

Comentario: en el inciso (B)(1) NOM lo aplica a tomacorrientes fijos y NEC lo generaliza a equipos eléctricos fijos como debe de ser ya que lo generaliza para cualquier equipo, en cuanto a la diferencia en las alturas indicadas por NEC y NOM en los incisos (B)(1)(a) y (B) representan una diferencia del 5,4 % que es mínima y se debe de tomar la indicada por NEC ya que es la más crítica.

5.8. Artículo 513. Hangares para aeronaves

Tabla DXLI. 513.3 Clasificación de lugares

NEC	NOM
<p>(A) Bajo el nivel del piso Todos los fosos o depresiones bajo el nivel del piso del hangar se deben clasificar como un lugar de clase I, división 1 o zona 1 que se debe prolongar hasta el nivel del piso.</p> <p>(B) Áreas no separadas o ventiladas El área total del hangar, incluida cualquier área adyacente y comunicada con éste, que no esté separada adecuadamente del hangar, se debe clasificar como un lugar de clase I, división 2 o zona 2 hasta un nivel de 450 mm (18 pulgadas) sobre el piso.</p> <p>(C) Proximidad de aeronaves (1) Hangares para almacenamiento y mantenimiento de aeronaves. Las áreas ubicadas a una distancia no mayor de 1,5 m (5 pies) horizontalmente desde las plantas de potencia de las aeronaves o de los tanques de combustible de las aeronaves se deben clasificar como lugares clase I, división 2 o zona 2 y se deben prolongar desde el piso hasta un nivel de 1,5 m (5 pies) por encima de la superficie superior de las alas y de las carcasas de los motores.</p> <p>(2) Hangares para pintura de aeronaves. Las áreas a una distancia máxima de 3 m (10 pies) horizontalmente desde las superficies de la aeronave, desde el piso y hasta 3 m (10 pies) por encima de la aeronave, se deben clasificar como lugares clase I, división 1 o clase I, zona 1. Las áreas a una distancia horizontal desde las superficies de la aeronave, entre 3,0 m (10 pies) y 9,0 m (30 pies), desde el piso hasta 9,0 m (30 pies) por encima de la superficie de la aeronave se deben clasificar como lugares clase I, división 2 o clase I, zona 2.</p>	<p>En el inciso (A) NOM no incluye la clasificación de zona 1.</p> <p>En el inciso (B) NOM no incluye la clasificación de zona 2.</p> <p>En el inciso (C)(1) no incluye la clasificación de zona 1.</p> <p>El inciso (C)(2) no lo tiene NOM.</p>

<p>Nota: ver la publicación NFPA 33-2007, Standard for Spray Applications Using Flammable or Combustible Materials, con respecto a la información sobre ventilación y puesta a tierra para la protección contra la estática en áreas de rociado de pintura.</p> <p>(D) Áreas adecuadamente separadas y ventiladas</p> <p>Las áreas adyacentes en las que no es probable que se liberen líquidos o vapores inflamables, tales como depósitos, cuartos de control eléctrico y otros lugares similares, deben ser no clasificadas si están adecuadamente ventiladas y eficazmente separadas del hangar por paredes o divisiones.</p>	
---	--

Comentario: NOM no incluye las clasificaciones de zona 1 y 2 porque no las contempla en el código. NOM no tiene nada referente a hangares para pintura de aeronaves y si se debe de aplicar.

Tabla DXLII. **513.8 Alambrado subterráneo**

NEC	NOM
<p>(A) Alambrado y equipos empotrados, bajo losas o subterráneos</p> <p>Todo el alambrado instalado en o debajo del piso del hangar debe cumplir con los requisitos para los lugares de clase I, división 1. Cuando dicho alambrado esté en bóvedas, fosos o ductos, se debe proporcionar un drenaje adecuado.</p> <p>(B) Canalizaciones ininterrumpidas, empotradas, bajo losas o subterráneas</p> <p>Las canalizaciones ininterrumpidas que están empotradas en el piso del hangar o enterradas debajo del piso del hangar se debe considerar que están dentro de un lugar clase I por encima del piso, independientemente del punto en el cual la canalización desciende bajo el piso o asciende sobre él.</p>	<p>En el inciso (A) NOM no tiene la consideración relacionada al drenaje adecuado para las bóvedas, fosos o ductos por debajo del piso.</p>

Comentario: es importante la consideración de NEC de la necesidad de proveer drenajes en instalaciones subterráneas.

Tabla DXLIII. **513.10 Equipo especial**

NEC	NOM
<p>(A) Sistemas eléctricos de las aeronaves</p> <p>(1) Desenergización del sistema eléctrico de la aeronave.</p> <p>Cuando la aeronave está estacionada en el hangar y, siempre que sea posible durante las tareas de mantenimiento, se deben desenergizar todos los sistemas eléctricos.</p> <p>(2) Baterías de las aeronaves.</p> <p>Las baterías de las aeronaves no se deben cargar cuando estén instaladas en una aeronave estacionada total o parcialmente dentro de un hangar.</p> <p>(B) Carga de las baterías de una aeronave y equipos</p> <p>Los cargadores de las baterías y los equipos de control no deben estar ubicados ni deben operar dentro de ninguno de los lugares clase I definidos en la sección 513.3, y preferiblemente deben estar ubicados en un edificio separado o en un área tal como se define en la sección 513.3(D). Los cargadores móviles deben llevar por lo menos un anuncio de advertencia fijado permanentemente con la siguiente inscripción o equivalente: advertencia: manténgase a una distancia de 5 pies de las áreas</p>	<p>El inciso (A)(1) corresponde en NOM a la sección 513-9 y es igual o similar a NEC.</p> <p>Los incisos (A)(2) y (B) corresponden en NOM a la sección 513-10 y es igual o similar a NEC.</p> <p>El inciso (C) corresponde en NOM a la sección 513-11 y es igual o similar a NEC.</p> <p>El inciso (D) corresponde en NOM a la sección 513-12 y es igual o similar a NEC.</p> <p>El inciso (E) corresponde en NOM a la sección 513-6 (c) y (d) pero lo indica para lugares fuera de áreas clase 1.</p>

de los motores y tanques de combustible de las aeronaves o advertencia: manténgase a una distancia de 5 metros de las áreas de los motores y tanques de combustible de las aeronaves.

No se deben colocar mesas, bastidores, bandejas ni alambrado en un lugar clase 1 y además se debe cumplir con el artículo 480.

(C) Fuentes de alimentación externas para energizar aeronaves
(1) A no menos de 450 mm (18 pulgadas) sobre el piso.

Las fuentes de energía para las aeronaves deben estar diseñadas y montadas de modo que todos los equipos eléctricos y el alambrado fijo estén como mínimo a 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del piso y no se deben operar en lugares clase I, tal como se definen en la sección 513.3(C).

(2) Marcado de unidades móviles.

Las fuentes de alimentación móviles deben llevar, por lo menos un anuncio de advertencia fijado permanentemente con la siguiente inscripción o equivalente:

advertencia: manténgase a una distancia de 5 pies de las áreas de los motores y tanques de combustible de las aeronaves o advertencia: manténgase a una distancia de 5 metros de las áreas de los motores y tanques de combustible de las aeronaves. (3) Cordones.

Los cordones flexibles para las fuentes de alimentación y los equipos de soporte en tierra de las aeronaves deben estar identificados para ese tipo de servicio y para uso extrapesado y deben tener un conductor de puesta a tierra de los equipos.

(D) Equipo móvil para servicios con componentes eléctricos.

(1) Generalidades.

Los equipos móviles para servicios (tales como aspiradoras, compresores, ventiladores, etc.) que tengan alambrado y equipos eléctricos no adecuados para lugares clase I, división 2 o zona 2, deben estar diseñados y montados de modo que todos los equipos eléctricos y el alambrado fijo queden como mínimo a 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del piso. Estos equipos móviles no se deben utilizar en lugares clase I, definidos en la sección 513.3(C) y deben llevar, por lo menos un anuncio de advertencia fijado permanentemente con la siguiente inscripción o equivalente: advertencia: manténgase a una distancia de 5 pies de las áreas de los motores y tanques de combustible de las aeronaves o advertencia: manténgase a una distancia de 5 metros de las áreas de los motores y tanques de combustible de las aeronaves.

(2) Cordones y conectores.

Los cordones flexibles de los equipos móviles deben ser adecuados para ese tipo de servicio, estar identificados para uso extrapesado y deben incluir un conductor de puesta a tierra de equipos. Los receptáculos y clavijas de conexión deben estar identificados para el lugar en el que estén instalados y deben tener conexión para el conductor de puesta a tierra de los equipos.

(3) Uso restringido.

Los equipos no identificados como adecuados para su uso en lugares clase I, división 2 no se deben operar en lugares en donde se realicen operaciones de mantenimiento que tengan la probabilidad de liberar líquidos o vapores inflamables.

(E) Equipos portátiles.

(1) Equipos portátiles de alumbrado.

Los equipos portátiles de alumbrado que se utilicen dentro de un hangar deben estar identificados para el lugar en el cual se usen. Para luminarias portátiles, se debe emplear un

<p>cordón flexible adecuado para el tipo de servicio e identificado para uso extrapesado. Cada uno de estos cordones debe tener un conductor separado de puesta a tierra de equipos.</p> <p>(2) Equipos de utilización portátiles.</p> <p>Los equipos de utilización portátiles que se usen o se puedan usar dentro de un hangar deben ser del tipo adecuado para uso en lugares clase I, división 2 o zona 2. Para los equipos de utilización portátiles se debe emplear un cordón flexible adecuado para el tipo de servicio y aprobado para uso extrapesado. Cada uno de estos cordones debe tener un conductor separado de puesta a tierra de equipos.</p>	
--	--

Comentario: en el inciso (E), referente a equipos portátiles, NOM lo tipifica para equipos fuera de áreas clase I, pero el contenido es igual a NEC, es decir indica que los portalámparas deben estar aprobados para el área donde se utilicen y los equipos deben de ser para uso en lugares clase I, división 2, como lo indica NEC.

Tabla DXLIV. **513.16 Requisitos de puesta a tierra y unión**

NEC	NOM
<p>(A) Requisitos generales de puesta a tierra</p> <p>Todas las canalizaciones metálicas, las cubiertas metálicas o armaduras metálicas de los cables, y todas las partes metálicas no portadoras de corriente de los equipos eléctricos fijos o portátiles, independientemente de su tensión, deben estar puestas a tierra. La puesta a tierra en los lugares clase I debe cumplir lo establecido en la sección 501.30 para lugares clase I, divisiones 1 y 2, y 505.25 para lugares clase I, zona 0, 1 y 2.</p> <p>(B) Circuitos de alimentación con conductores puestos a tierra y de puesta a tierra en lugares clase I</p> <p>(1) Circuitos que alimentan equipos portátiles o colgantes.</p> <p>Cuando un circuito alimente aparatos portátiles o colgantes e incluya un conductor puesto a tierra, como se establece en el artículo 200, los receptáculos, las clavijas de conexión, los conectores y dispositivos similares deben ser del tipo de puesta a tierra, y el conductor puesto a tierra del cordón flexible se debe conectar al casquillo roscado de cualquier portalámpara o terminal puesto a tierra de cualquier equipo de utilización alimentado.</p> <p>(2) Medios aprobados.</p> <p>Se debe proporcionar un medio aprobado para mantener la continuidad del conductor de puesta a tierra entre el sistema de alambrado fijo y las partes metálicas no portadoras de corriente de las luminarias colgantes, luminarias portátiles y equipos de utilización portátiles.</p>	<p>El inciso (B) corresponde en NOM a la sección 513-5 (d) pero lo indica para alambrados fuera de áreas clase I y NEC para lugares clase 1.</p>

Comentario: si el inciso (B) indicado por NEC, está clasificado para lugares clase I, es de esperarse que sean aplicables a lugares no clasificados donde la exigencia es menor y por lo mismo de deben de considerar así.

5.9. Artículo 514. Despacho de combustible y estaciones de servicio

Nota: las reglas que van seguidas por una referencia entre corchetes contienen texto que ha sido tomado de la Norma NFPA 30A-2008, Code for Motor Fuel Dispensing Facilities and Repair Garages. Únicamente se han realizado cambios editoriales al texto tomado para hacerlo consistente con este código.

Tabla DXLV. 514.8 Alambrado subterráneo

NEC	NOM
<p>El alambrado subterráneo debe estar instalado en conduit metálico rígido roscado o conduit metálico intermedio de acero roscado. Cualquier parte del alambrado eléctrico que esté bajo la superficie de un lugar de clase I, división 1 o clase I, división 2 [como se clasifica en la tabla 514.3(B)(1) y en la tabla 514.3(B)(2)], se debe sellar a una distancia máxima de 3,05 m (10 pies) del punto de salida sobre el suelo. Excepto para los reductores listados a prueba de explosión en el sello del conduit, no debe haber uniones, coplas cajas ni accesorios entre el sello del conduit y el punto de salida sobre el suelo. Consúltese la tabla 300.5.</p> <p>Excepción No.1: se permitirá el uso de cable del tipo MI si se instala de acuerdo con el artículo 332.</p> <p>Excepción No.2: se permitirá usar conduit tipo PVC y conduit tipo RTRC cuando esté enterrado a no menos de 600 mm (2 pies) de la cubierta. Cuando se use conduit tipo PVC o conduit tipo RTRC, en los últimos 600 mm (2 pies) del tramo subterráneo hasta que salga del suelo o hasta el punto de conexión con la canalización sobre el suelo se debe usar conduit metálico rígido roscado o conduit metálico intermedio de acero roscado. Se debe incluir un conductor de puesta a tierra de los equipos para proporcionar la continuidad eléctrica del sistema de canalizaciones y para la puesta a tierra de las partes metálicas no portadoras de corriente.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 514-8.</p> <p>NOM no tiene la excepción No.1</p> <p>En la excepción No.2, NOM no tiene la indicación de que los últimos 60 cms antes de salir a la superficie el tubo debe ser conduit roscado y que se debe de incluir un conductor de puesta a tierra para garantizar la continuidad eléctrica del sistema. En esta misma excepción NOM no especifica el tubo tipo PVC y tipo RTRC, únicamente indica tubo no metálico.</p>

Comentario: en la excepción No. 2, NOM no considera al conduit tipo RTRC porque no existe en el normativo este método de alambrado, es importante la consideración de NEC que no tiene NOM donde indica que 60 cm antes de salir debajo de la tierra debe de instalarse tubería metálica roscada.

Tabla DXLVI. 514.11 Desconectores de los circuitos

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades</p> <p>Todos los circuitos que conduzcan a los surtidores, o que pasen a través de ellos, incluyendo todos los circuitos asociados de potencia, comunicaciones, datos y video y los equipos para sistemas de bombeo remoto, deben estar dotados de un interruptor u otro medio aprobado claramente identificado y fácilmente accesible, ubicado lejos de los dispositivos surtidores, para desconectar simultáneamente de la fuente de alimentación todos los conductores de los circuitos, incluido el conductor puesto a tierra, si lo hubiera. No se permitirán interruptores automáticos monopolares que utilicen enclavamientos de las manijas de accionamiento.</p> <p>(B) Despacho de combustible y estaciones de autoservicio atendidas</p> <p>Los controles de emergencia especificados en la sección 514.11(A) se deben instalar en un lugar aceptable para la autoridad con jurisdicción, pero los controles no deben estar a más de 30 m (100 pies) de los surtidores.</p> <p>[30A: 6.7.1]</p> <p>(C) Despacho de combustible y estaciones de autoservicio no atendidas</p> <p>Los controles de emergencia especificados en la sección 514.11(A) se deben instalar en un lugar aceptable para la</p>	<p>En el inciso (A), NOM no incluye los circuitos asociados de potencia, comunicaciones, datos y video.</p> <p>En NOM corresponde a la sección 514-5 y en el inciso (A) agrega: en cada circuito debe instalarse un interruptor automático con disparo por protección de falla a tierra.</p> <p>Las estaciones de servicio o autoconsumo deben tener obligatoriamente como mínimo tres controles para el paro de emergencia del tipo contacto sostenido (de golpe), que desconecten de la fuente de energía todos los circuitos que se especifican en el inciso (A) anterior.</p> <p>Los controles de emergencia se deben localizar, uno en el interior de la oficina de la estación; otro en la fachada principal del edificio de oficinas y otro en cada grupo de surtidores (dispensarios). Los controles instalados deben estar aprobados para clase I, grupo D. Los controles deben de ser restablecidos manualmente de una manera aprobada.</p>

<p>autoridad con jurisdicción, pero el control no debe estar a más de 6 m (20 pies) y a menos de 30 m (100 pies) de los surtidores. En cada grupo de surtidores o equipo de control exterior utilizado para controlar los surtidores, se deben instalar controles adicionales de emergencia. Los controles de emergencia deben interrumpir toda la potencia a todos los equipos surtidores de la estación. Los controles sólo se deben poder reposicionar manualmente de una manera aprobada por la autoridad con jurisdicción. [30A: 6.7.2] Nota: para información adicional, ver las secciones 6.7.1 y 6.7.2 de la publicación NFPA 30A-2008, Code for Motor Fuel Dispensing Facilities and Repair Garages.</p>	
---	--

Comentario: NEC no tiene la indicación de que los circuitos para los dispensadores deben de ser con protección de falla a tierra, pero si indica en otras partes del código que esta protección se debe de colocar a todos los equipos en el exterior y este es el caso, tampoco tiene la indicación de que se requieran como mínimo tres paros de emergencia de los circuitos que alimentan los dispensadores, pero debe agregar NOM que debieran estar claramente identificados y no obstruidos por nada.

Tabla DXLVII. **514.13 Disposiciones para el mantenimiento y la reparación del equipo surtidor**

NEC	NOM
<p>Cada dispositivo surtidor debe estar equipado con un medio para retirar todas las fuentes de tensión externa, incluyendo circuitos de potencia, comunicaciones, datos y video, y la de retroalimentación, durante los períodos de mantenimiento y servicio del equipo surtidor. Se permitirá que la ubicación de este medio sea diferente dentro o adyacente al dispositivo surtidor. El medio debe poder bloquearse en posición abierta.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 514-6 y tiene a indicación del medio para retirar la tensión externa, pero no dice nada de la ubicación ni del bloqueo en posición abierta, tampoco incluye los circuitos de potencia, comunicaciones, datos y video.</p>

Comentario: la indicación de NEC de que el medio de desconexión tenga un bloqueo cuando está en la posición abierta, garantiza una mayor seguridad para el personal que realice mantenimientos o reparaciones de los equipos. Es de suma importancia incluir en los circuitos a interrumpir los de comunicaciones, datos y video, porque pueden ser fuentes de generación de chispas, e inclusive se debiera de agregar sistemas de sonido.

5.10. Artículo 515. Plantas de almacenamiento a granel

Nota: las reglas que van seguidas por una referencia entre corchetes contienen texto que ha sido tomado de la Norma NFPA 30-2008, Flammable and Combustible Liquids Code. Únicamente se han realizado cambios editoriales al texto tomado para hacerlo consistente con este código.

Tabla DXLVIII. **515.7 Alambrado y equipos sobre lugares clase I**

NEC	NOM
<p>(A) Alambrado fijo. Todo el alambrado fijo sobre lugares clase I debe estar en canalizaciones metálicas, en conduit de PVC cédula 80, o en cables de los tipos RTRC marcado con el sufijo -XW, tipo MI, tipo TC o tipo MC, o cable tipo PLTC y cable tipo PLTC-ER de acuerdo con las disposiciones del artículo 725, incluyendo la</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 515-4 y en el inciso (A) no incluye los cables de los tipos RTRC marcados con el sufijo XW, cables tipo PLTC y cables tipo PLTC-ER, incluyendo la instalación en sistemas de bandejas portacables o cables tipo ITC y tipo ITC-ER.</p>

<p>instalación en sistemas de bandejas portacables o cables tipo ITC y tipo ITC-ER, como está permitido en la sección 727.4. El cable deberá ser terminado con accesorios listados.</p> <p>(B) Equipos fijos. Los equipos fijos que puedan producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como las lámparas y portalámparas del alumbrado fijo, cortacircuitos, interruptores, receptáculo, motores u otros equipos con contactos deslizantes o de establecer e interrumpir de un circuito, deben ser del tipo totalmente encerrado o estar contruidos de modo que impidan la salida de chispas o partículas de metal caliente.</p> <p>(C) Luminarias portátiles u otros equipos de utilización. Las luminarias portátiles u otros equipos de utilización y los cordones flexibles deben cumplir lo establecido en el artículo 501 o el artículo 505 para la clase de lugar sobre el que estén conectados o se utilicen.</p>	
---	--

Comentario: los cables no considerados por NOM son de poco uso en Guatemala.

Tabla DXLIX. **515.8 Alambrado subterráneo**

NEC	NOM
<p>(A) Método de alambrado El alambrado subterráneo debe estar instalado en conduit metálico rígido roscado o conduit metálico intermedio de acero roscado, o cuando esté enterrado a no menos de 600 mm (2 pies) de una cubierta, se permitirá que esté en conduit tipo PVC o tipo RTRC o en un cable listado. Cuando se utilice conduit tipo PVC o tipo RTRC, en no menos de los últimos 600 mm (2 pies) del tramo subterráneo hasta el punto salga de la ubicación subterránea o hasta el punto de conexión con la canalización sobre el suelo, se debe usar conduit metálico rígido roscado o conduit metálico intermedio de acero roscado. Cuando se usa cable, el tramo desde el punto más bajo del nivel del cable enterrado hasta el punto de conexión con la canalización sobre el suelo se deberá encerrar en conduit metálico rígido roscado o conduit metálico intermedio de acero roscado.</p> <p>(B) Aislamiento El aislamiento de los conductores debe cumplir lo establecido en la sección 501.20.</p> <p>(C) Alambrado no metálico Cuando se utilice conduit tipo PVC o tipo RTRC o cables con cubierta no metálica, se debe incluir un conductor de puesta a tierra de equipos, que dé continuidad eléctrica al sistema de canalización y para poner a tierra las partes metálicas no portadoras de corriente.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 515-5.</p> <p>En el inciso (A) y (C), NOM permite el conduit no metálico rígido y NEC indico conduit tipo PVC y tipo RTRC.</p>

Comentario: el conduit tipo RTRC que no incluye NOM, es porque no tiene normado este método de alambrado, en Guatemala es muy poco el uso del mismo y la disponibilidad comercial no es inmediata.

5.11. Artículo 516. Procesos de aplicación por rociado, procesos de inmersión y recubrimiento

Tabla DL. 516.3 Clasificación de los lugares

NEC	NOM
<p>La clasificación se basa en las cantidades peligrosas de vapores inflamables, y nieblas, residuos, polvos o depósitos combustibles.</p> <p>(A) Lugares clase I, división I o clase I, zona 0 Los siguientes espacios se deben considerar de clase I, división I o clase I, zona 0, según sea aplicable:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) El interior de cualquier contenedor abierto o cerrado de un líquido inflamable. (2) El interior de cualquier tanque de inmersión o tanque de recubrimiento. <p>Nota: con respecto a directrices adicionales y los diagramas explicativos, ver las publicaciones NFPA 33-2007, Standard for Spray Application Using Flammable or Combustible Materials, sección 4.3.5 y NFPA 34-2007, Standard for Dipping and Coating Processes Using Flammable or Combustible Liquid, secciones 4.2, 4.3, y 4.4.</p> <p>(B) Lugares clase I o clase II, división 1 Los siguientes espacios se deben considerar de clase I, división I, o clase I, zona 1, o clase II, división 1, según sea aplicable:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) El interior de las cabinas y recintos de rociado, excepto lo establecido específicamente en la sección 516.3(D). (2) El interior de los ductos de extracción. (3) Cualquier área en la trayectoria directa de las operaciones de rociado. (4) Para las operaciones abiertas de inmersión y recubrimiento, todos los espacios dentro de una distancia radial de 1,5 m (5 pies) desde las fuentes de vapor, y que se prolongan desde esas superficies hasta el piso. La fuente de vapor debe ser el líquido expuesto en el proceso y la placa de goteo y cualquier objeto sumergido o recubierto del que sea posible medir concentraciones de vapor que superen el 25 % del límite inferior de inflamación a una distancia de 300 mm (1 pie) desde el objeto en cualquier dirección. (5) Los sumideros, fosos o canales bajo el nivel del suelo, ubicados hasta a 7,5 m (25 pies) horizontalmente de una fuente de vapor. Si los sumideros, fosos, o canales se prolongan más allá de 7,5 m (25 pies) desde la fuente de vapor, se debe instalar una barrera de vapor, o se deben clasificar como de clase I, división 1 en toda su longitud. (6) Todo el espacio exterior, en todas direcciones, pero a una distancia máxima de 900 mm (3 pies) de contenedores abiertos, contenedores de suministro, pistolas limpiadoras por rociado y unidades de destilación de solventes que contienen líquidos inflamables. <p>(C) Lugares clase I o clase II, división 2 Los siguientes lugares se deben considerar como de clase I, división 2, o clase I, zona 2, o clase II, división 2, según sea aplicable:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Rociado abierto. Para las operaciones de rociado abierto, todo el espacio exterior al proceso y a una distancia máxima de 6 m (20 pies) horizontalmente y 3 m (10 pies) verticalmente del lugar clase I división I o clase I, zona 1, como se define en la sección 516.3(A) y no separado de él por divisiones. Ver la figura 516.3(C)(1). [33: 6.5.1]. (2) Rociado con techo cerrado, abierto por la cara y abierto 	<p>En NOM corresponde a la sección 516-2.</p> <p>NOM no tiene el inciso (A).</p> <p>El inciso (B), no incluye la zona 1.</p> <p>El inciso (B)(6) no lo tiene NOM.</p> <p>El inciso (C), no incluye zona 2.</p> <p>En (C)(2)(a) y (C)(2)(b) la distancia horizontal indicada por NOM es 1 metro y NEC indica 90 cm.</p> <p>En el inciso (C)(3) y (C)(4) el espacio indicado por NOM en todas direcciones es de 1 metro y NEC indica 90 cm.</p> <p>En el inciso (C)(5) NOM indica 1 metro y NEC indica 914 mm.</p> <p>En el inciso (C)(6) el espacio sobre el nivel de piso indicado por NOM es de 1 metro y NEC 90 cm.</p> <p>En la excepción a (C)(6) NEC indica que cuando el área de la fuente de vapor es de 0,46 m² (5 pies²) o menos, NOM indica 0,50 m².</p> <p>El inciso (C)(7) no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (D), NEC indica que el espacio en todas direcciones de 90 cm, NOM indica 1 metro.</p> <p>En el inciso (F), NOM no incluye la frase: si así lo estima la autoridad con jurisdicción...</p> <p>En el inciso (B) en áreas clase I o II, división I, NOM incluye el siguiente espacio no contemplado por NEC:</p> <p>6) El interior de cualquier envoltente de procesos de recubrimiento o inmersión.</p>

por el frente. Si las operaciones de rociado se realizan dentro de un recinto o cabina cerrados por arriba y abiertos por la cara o abiertos por el frente, todo el alambrado o equipos de utilización eléctricos ubicados fuera del recinto o cabina, pero dentro de los límites designados como de división 2 o de zona 2 en la figura 516.3(C)(2), deben ser adecuados para lugares clase I, división 2, clase I, zona 2 o para clase II, división 2, según el que sea aplicable. Los lugares clase I, división 2, clase I, zona 2 o clase II, división 2 que se ilustran en la figura 516.3(C)(2), se deben prolongar desde los bordes de la cara abierta o frente abierto del recinto o cabina, de acuerdo con lo siguiente:

(a) Si el sistema de ventilación por extracción está enclavado con el equipo de aplicación de rociado, entonces el lugar de división 2 o zona 2 se debe prolongar 1,5 m (5 pies) horizontalmente y 900 mm (3 pies) verticalmente desde la cara abierta o frente abierto del recinto o cabina, como se indica en la parte superior de la figura 516.3(C)(2).

(b) Si el sistema de ventilación por extracción no está enclavado con el equipo de aplicación de rociado, entonces el lugar de división 2 o zona 2 se debe prolongar 3 m (10 pies) horizontalmente y 900 mm (3 pies) verticalmente desde la cara o frente abierto del recinto o cabina, como se indica en la parte inferior de la figura 516.3(C)(2). Para efectos de esta subsección, enclavado debe significar que el equipo de aplicación por rociado no puede ser operado a menos que el sistema de ventilación por extracción esté operando y funcionando adecuadamente y que dicho equipo de aplicación por rociado se detendrá automáticamente si el sistema de ventilación por extracción falla.

[33: 6.5.2.2]

(3) Rociado con techo abierto. Para operaciones de rociado realizadas dentro de una cabina con el techo abierto, el espacio de 900 mm (3 pies) verticalmente sobre la cabina y hasta de 900 mm (3 pies) de otras aberturas de la cabina, se debe considerar como de clase I, división 2; clase I, zona 2 o clase II, división 2.

[33: 6.5.3]

(4) Cabinas y recintos encerrados. Para operaciones de rociado confinadas a una cabina o recinto encerrado, el espacio hasta de 900 mm (3 pies) en todas las direcciones, desde cualquier abertura, se debe considerar como un lugar de clase I, división 2; o clase I, zona 2 o clase II, división 2, como se ilustra en la figura 516.3(C)(4).

[33: 6.5.4]

(5) Tanques de inmersión y placas de goteo - espacio circundante. Para los tanques de inmersión y las placas de goteo, el espacio de 914 mm. (3 pies) que rodea el lugar de clase I, división 1, o clase I, zona 1 como se define en la sección 516.3(A)(4), y como se ilustra en la figura 516.3(C)(5).

[34: 6.4.4]

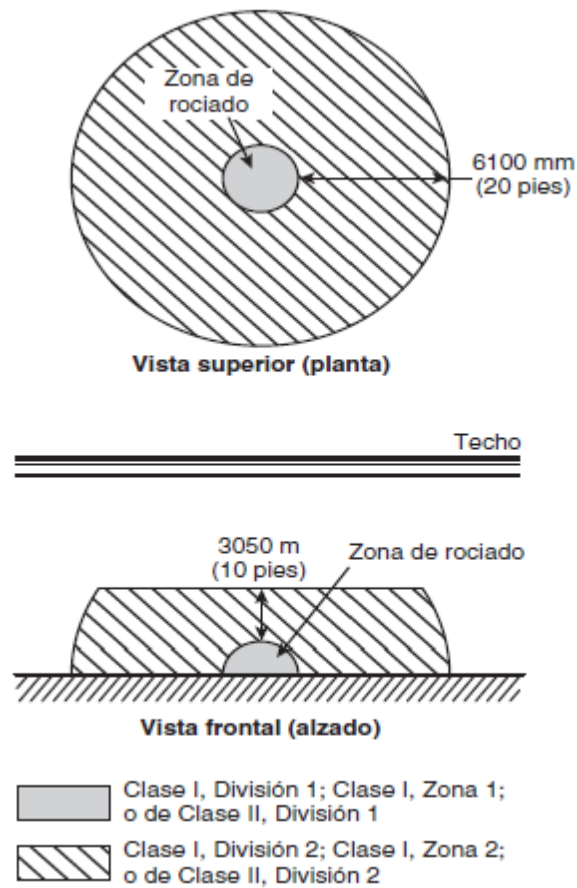
(6) Tanques de inmersión y placas de goteo - espacio por encima del piso. Para los tanques de inmersión y las placas de goteo, el espacio de 900 mm (3 pies) por encima del piso y que se extiende hasta 6 m (20 pies) horizontalmente en todas las direcciones desde el lugar de clase I, división 1 o clase I, zona 1.

Excepción: no se exigirá que este espacio sea considerado como un lugar (clasificado como) peligroso cuando el área de la fuente de vapor es de 0,46 m² (5 pies²) o menos, y el contenido del tanque abierto, cuba o contenedor no pase de 19 litros (5 galones). Además, la concentración de vapor

<p>durante los períodos de funcionamiento y de parada no debe superar el 25 % del límite inferior de inflamación fuera del lugar de clase I especificado en la sección 516.3(B)(4). [34: 6.4.4, excepción]</p> <p>(7) Contenedores abiertos. Todo el espacio, en todas las direcciones, hasta una distancia de 600 mm (2 pies) del Área de división 1 o zona 1 alrededor de contenedores abiertos, contenedores de suministro, pistolas limpiadoras por rociado y unidades de destilación de solventes que contienen líquidos inflamables, así como el área que se prolonga 1,5 m (5 pies) más allá del Área de división 1 o zona 1, hasta una altura de 460 mm (18 pulgadas) por encima del piso o del nivel del suelo. [33: 6.6.2]</p> <p>(D) Operaciones de recubrimiento e inmersión encerradas El espacio adyacente a un aparato o proceso de inmersión o de recubrimiento encerrado se debe considerar no clasificado. [34: 6.5.3] Excepción: el espacio hasta de 900 mm (3 pies) en todas las direcciones desde cualquier abertura en el envoltorio, se debe clasificar como un lugar de clase I, división 2 o clase I, zona 2, según sea aplicable. [34: 6.5.2]</p> <p>(E) Lugares adyacentes. Los lugares adyacentes que estén separados de los lugares definidos como de clase I o clase II por medio de divisiones herméticas sin aberturas de comunicación y dentro de las que no sea probable que se produzcan fugas de vapores inflamables o polvos combustibles, deben ser lugares no clasificados.</p> <p>(F) Lugares no clasificados. Si así lo estima la autoridad con jurisdicción, se permitirá que los lugares en los que se utilicen aparatos de secado, curado o fusión dotados con ventilación mecánica de presión positiva, adecuada para evitar la acumulación de concentraciones inflamables de vapores y equipados de un medio eficaz de enclavamiento para desenergizar todos los equipos eléctricos (diferentes de los equipos identificados para lugares clase I), en caso de falla del equipo de ventilación, sean lugares no clasificados. Nota: para mayor información sobre las medidas de seguridad, ver la publicación NFPA 86-2007, Standard for Ovens and Furnace.</p>	
---	--

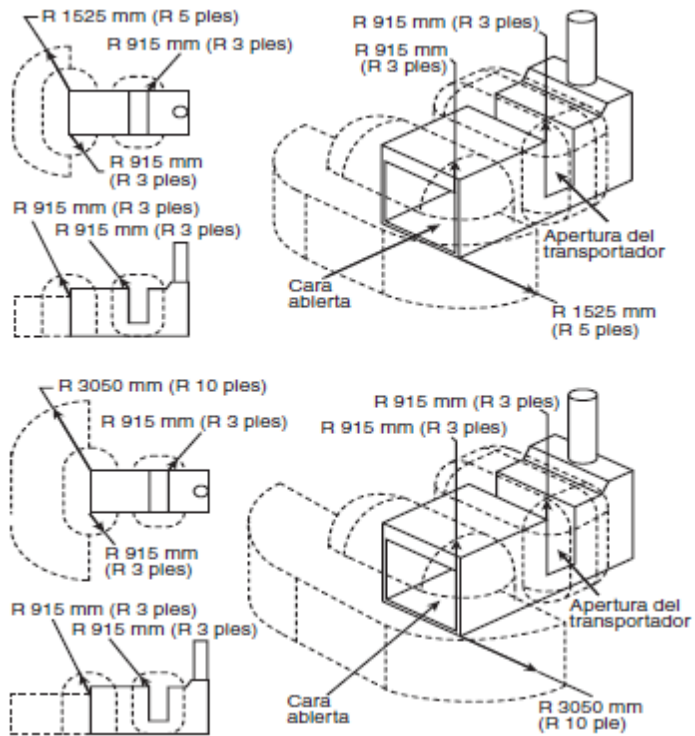
Comentario: NOM no incluye las zonas 1 y 2 en diferentes incisos porque no las tiene tipificadas en el código. En la mayoría de distancias donde se tienen diferencias entre los dos códigos es cuando NEC indica 900 mm y NOM 1 metro, la diferencia es de un poco más del 10 % y se debe de utilizar lo indicado por NEC ya que es más crítico. Para lugares clase I o clase II, división 2, NOM no considera los contenedores abiertos con líquidos inflamables y NEC la extrae de Norma NFPA-33-2007, Standard for Spray Application Using Flammable and Combustible Materials.

Figura 7. **Figura 516.3(C)(1) Clasificación eléctrica de las áreas para áreas de rociado abierto. [33: figura 6.5.1] (NEC)**



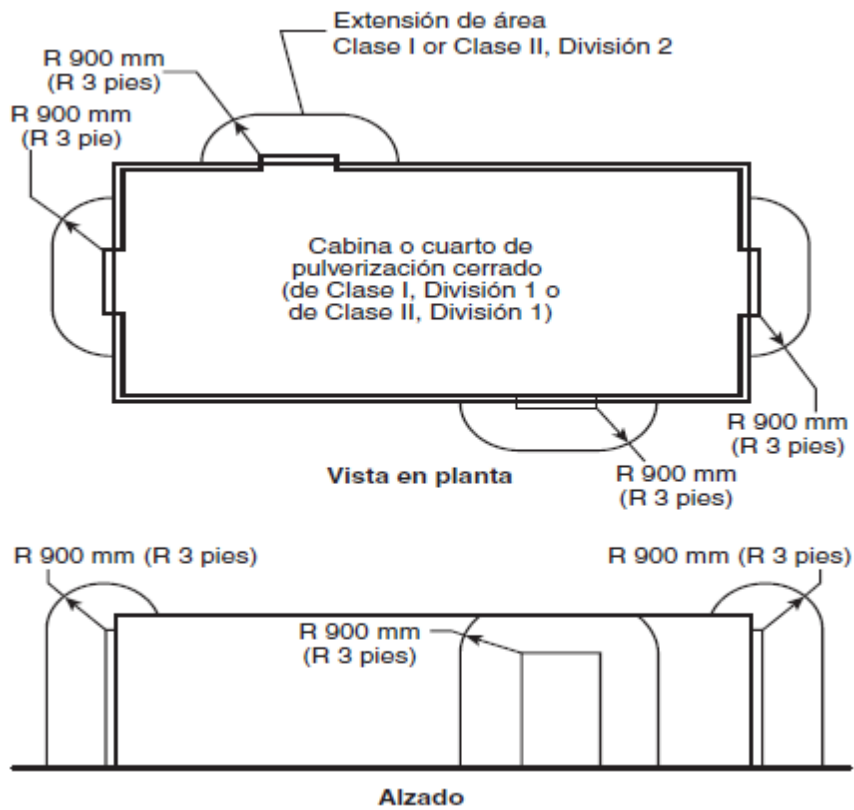
Comentario: en NOM corresponde a la figura 516-2(b)(1) y es igual a NEC.

Figura 8. **Figura 516.3(C)(2): lugares clase I, división2; clase I, zona 2 o clase II, división 2 adyacentes a un recinto o una cabina de rociado cerrados por arriba, abiertos por la cara o abiertos por el frente. [33: figuras 6.5.2(a) y 6.5.2(b)] (NEC)**



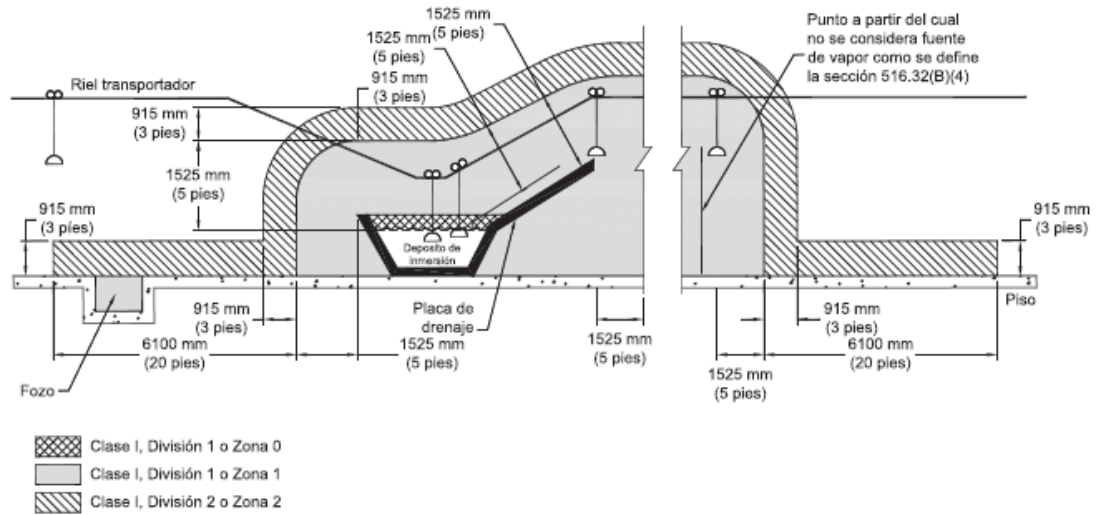
Comentario: en NOM corresponde a la figura 516-2(b)(2) y es igual a NEC.

Figura 9. **Figura 516.3(C)(4): lugares case I, división2; clase I, zona 2 o clase II, división 2 adyacentes a un recinto o una cabina de rociado encerrados. [33: figura 6.5.4] (NEC)**



Comentario: en NOM corresponde a la figura 516-2(b)(4) y es igual a NEC.

Figura 10. **Figura 516.3(C)(5): clasificación eléctrica de las áreas para procesos abiertos sin contención de vapor o ventilación. [34: figura 6.4(a)] (NEC)**



Comentario: en NOM corresponde a la figura 516-2(b)(5) y es igual a NEC.

Tabla DLI. **516.4 Alambrado y equipos en lugares clase I**

NEC	NOM
<p>(A) Alambrado y equipos - vapores. Todo el alambrado y el equipo eléctrico dentro de lugares clase I (que sólo contengan vapores, no residuos) definidos en la sección 516.3, debe cumplir las disposiciones aplicables del artículo 501 o del artículo 505, según sea aplicable.</p> <p>(B) Alambrado y equipos - vapores y residuos. A menos que estén listados específicamente para lugares que contengan depósitos de cantidades peligrosas de vapores, nieblas, residuos, polvos o depósitos inflamables o combustibles (según sea aplicable), no debe haber equipos eléctricos en ninguna de las áreas de rociado definidas aquí, en las que se puedan acumular fácilmente depósitos de residuos combustibles, excepto el alambrado en conduit metálico rígido, conduit metálico intermedio, cables del tipo MI o en cajas o accesorios metálicos que no contengan empalmes, derivaciones ni conexiones terminales. [33: 6.4.2]</p> <p>(C) Iluminación. La iluminación de áreas fácilmente inflamables a través de paneles de vidrio u otro material transparente o translúcido se permitirá únicamente si cumple con las siguientes condiciones: (1) Como fuente de iluminación se utilizan unidades fijas de alumbrado. (2) El panel aísla eficazmente los lugares clase I del área donde está ubicada la unidad de alumbrado. (3) La unidad de alumbrado está identificada para este lugar específico. (4) El panel es de un material tal, o está protegido de manera que sea poco probable que se rompa.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 516-3.</p> <p>En el inciso (D), excepción No.1, NOM no incluye la clasificación zona 1.</p> <p>En el inciso (D), excepción No.2, inciso (b), NEC indica una distancia no mayor de 450 mm y NOM indica 0,5 m y no incluye la zona 2.</p>

<p>(5) La instalación está hecha de modo que las acumulaciones normales de residuos peligrosos sobre la superficie del panel no alcanzarán temperaturas peligrosas por la radiación o conducción desde la fuente de alumbrado.</p> <p>(D) Equipo portátil. En las áreas de rociado y durante estas operaciones, no se deben utilizar luminarias eléctricas portátiles ni otros equipos de utilización portátiles. Excepción No. 1: cuando sean necesarias luminarias eléctricas portátiles para operaciones en espacios no iluminados fácilmente por el alumbrado fijo dentro del área de rociado, deben ser de un tipo identificado para lugares clase I, división 1 o clase I, zona 1 donde pueda haber residuos fácilmente inflamables. [33: 6.9, excepción] Excepción No. 2: cuando se utilicen aparatos eléctricos portátiles de secado en las cabinas de pintura de automóviles y se cumplan todos los requisitos siguientes:</p> <p>(a) El aparato y las conexiones eléctricas no están ubicados dentro del envoltente de rociado durante las operaciones de rociado.</p> <p>(b) Los equipos eléctricos a una distancia no mayor de 450 mm (18 pulgadas) del piso están identificados para lugares clase I, división 2 o clase I, zona 2.</p> <p>(c) Todas las partes metálicas de los aparatos de secado están eléctricamente unidos y puestas a tierra.</p> <p>(d) Hay enclavamientos para impedir la operación del equipo de rociado mientras el aparato de secado está dentro del envoltente de rociado; para permitir una purga de 3 minutos del envoltente antes de energizar el aparato de secado, y para apagar el aparato de secado en caso de falla del sistema de ventilación.</p> <p>(E) Equipos electrostáticos. Los equipos electrostáticos de rociado o remoción del exceso de material de recubrimiento se deben instalar y utilizar sólo como se indica en la sección 516.10. Nota: para mayor información, ver la publicación NFPA 33-2007, Standard for Spray Application Using Flammable or Combustible Material.</p>	
--	--

Comentario: NOM no incluye la zona 1 y zona 2, porque no las tiene tipificadas en el código. En el inciso (b) de la excepción No.2 del inciso (D), la diferencia de la distancia considerada en los códigos es de aproximadamente un 11 % y es más estricta la considerada por NEC y es la que se debe de utilizar.

Tabla DLII. **516.7 Alambrado y equipos fuera de lugares clase I y II**

NEC	NOM
<p>(A) Alambrado. Todo el alambrado fijo por encima de los lugares clase I y II debe estar en canalizaciones metálicas, conduit tipo PVC, conduit tipo RTRC o tubería eléctrica no metálica, cuando son usados cables, deben ser cables del tipo MI, tipo TC o tipo MC. Se permitirá instalar canalizaciones en pisos celulares metálicos únicamente para la alimentación de las salidas en el cielo raso o como extensiones hasta el área bajo el piso de los lugares clase I o II. Cuando las canalizaciones en piso celular están siendo usadas, estas no deberán tener conexiones que terminen o atraviesen lugares clase I o II, a menos que se instalen sellos adecuados.</p> <p>(B) Equipos.</p>	<p>En el inciso (A), NOM no tiene entre las canalizaciones aprobadas el conduit PVC y el RTRC, indica tuberías rígidas no metálicas.</p>

<p>Los equipos que puedan producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como las lámparas y portalámparas de alumbrado fijo, cortacircuitos, interruptores, receptáculos, motores u otros equipos con contactos deslizantes o de establecer e interrumpir, cuando estén instalados sobre un lugar clase I o II o sobre un lugar en donde se manipulen productos recién terminados, deben ser del tipo totalmente encerrado o estar contruidos de modo que impidan el escape de chispas o partículas de metal caliente.</p>	
--	--

Comentario: el conduit tipo RTRC, no lo considera NOM porque no lo tiene normado como método de alambrado y en Guatemala el poco uso, si se requiriera no se encontraría en plaza.

5.12. Artículo 517. Instalaciones para el cuidado de la salud

- Alambrado y protección

Tabla DLIII. 517.13 Puesta a tierra de los tomacorrientes y equipos eléctricos fijos en las áreas de cuidado de pacientes

NEC	NOM
<p>El alambrado en las áreas de cuidado de pacientes debe cumplir con las secciones 517.13(A) y (B).</p> <p>(A) Métodos de alambrado.</p> <p>Todos los circuitos ramales que alimentan las áreas de cuidado de pacientes deben tener una trayectoria eficaz de las corrientes de fallas a tierra, mediante su instalación en un sistema de canalizaciones metálicas o en un cable con ensamble de forro o armadura metálica. El sistema de canalizaciones metálicas o el ensamble de armadura o forro metálicos del cable deben calificar por sí mismos como un conductor de puesta a tierra de equipos, de acuerdo con la sección 250.118.</p> <p>(B) Conductor aislado de puesta a tierra de equipos.</p> <p>(1) Generalidades.</p> <p>Lo siguiente, deberá ser conectado directamente a un conductor aislado de cobre de puesta a tierra de equipos, que este instalado con los conductores del circuito ramal en los métodos de alambrado según lo previsto en la sección 517.13(A):</p> <p>(1) Los terminales de puesta a tierra de todos los tomacorrientes.</p> <p>(2) Las cajas metálicas o ensambles conteniendo tomacorrientes.</p> <p>(3) Todas las superficies conductoras no portadoras de corriente de los equipos eléctricos fijos con probabilidad de energizarse, que estén sujetos al contacto con las personas y que funcionen a más de 100 volts.</p> <p>Excepción: un puente unión de equipos aislado, que conecte directamente al conductor de puesta a tierra de equipos, está permitido conectar la caja y el tomacorriente al conducto de puesta a tierra de los equipos.</p> <p>Excepción No. 1 a (3): se permitirá que las placas frontales metálicas estén conectadas al conductor de puesta a tierra de equipos por medio de un(os) tornillo(s) metálicos de montaje que aseguren las placas frontales a una caja de salida puesta a tierra o a un dispositivo de alambrado puesto a tierra.</p> <p>Excepción No. 2 a (3): se permitirá que las luminarias ubicadas a más de 2,3 m (7 ½ pies) sobre el piso, y los</p>	<p>NOM no tiene la excepción del inciso (B)(1).</p>

<p>interruptores localizados fuera de la proximidad al cuidado de los pacientes, estén conectadas a una trayectoria de retorno de puesta a tierra de equipos que cumpla con la sección 517.13(A).</p> <p>(2) Calibre. Los conductores de puesta a tierra del equipo y los puentes de unión de equipos, deberán tener el tamaño de acuerdo con la sección 250.122.</p>	
---	--

Comentario: todos los tomacorrientes en áreas de cuidados de salud deben de ser polarizados y se deben de poner a tierra las cajas y todas las superficies conductoras no portadoras de corriente.

Tabla DLIV. 517.16 Tomacorrientes con terminales de puesta a tierra aislada

NEC	NOM
Los tomacorrientes con terminales de puesta a tierra aislada como lo describe la sección 250.146(D), no deberán ser permitidos.	NOM si los permite e indica que deben ser identificados.

Comentario: NEC no permite este tipo de tomacorrientes bajo ninguna circunstancia, esta prohibición se generó hasta la última edición de NEC, anteriormente lo permitía como lo hace NOM, el objetivo de estos tomacorrientes es reducir ruido.

Tabla DLV. 517.17 Protección contra fallas a tierra

NEC	NOM
<p>(A) Aplicabilidad. Los requisitos de la sección 517.17 se deben aplicar a hospitales y otros edificios (incluidos aquellos con múltiples ocupaciones) con áreas de cuidado crítico o que utilizan equipo eléctrico de soporte de vida, y a edificios que brindan los servicios o productos esenciales que se requieren para el funcionamiento de áreas de cuidado crítico o del equipo eléctrico de soporte de vida.</p> <p>(B) Alimentadores. Cuando se provea protección contra fallas a tierra para el funcionamiento del medio de desconexión de la acometida o del alimentador, como se establece en las secciones 230.95 ó 215.10, se debe instalar un paso adicional de protección contra fallas a tierra en todo el siguiente nivel del medio de desconexión del alimentador aguas abajo hacia la carga. Tal protección debe consistir de dispositivos de protección contra sobrecorriente y transformadores de corriente u otro equipo protector equivalente que haga que se abra el medio de desconexión del alimentador. Los niveles adicionales de protección contra fallas a tierra no se deben instalar en el lado de la carga de un interruptor de transferencia de un sistema eléctrico esencial.</p> <p>(C) Selectividad. La protección contra fallas a tierra para la operación de los medios de desconexión de la acometida y del alimentador debe ser totalmente selectiva, de modo que, en caso de fallas a tierra en el lado de la carga del dispositivo del alimentador, se abra el dispositivo de protección del alimentador y no el de la acometida. La separación de las características tiempo-corriente de la protección por falla a tierra, se ajustara a las recomendaciones del fabricante y tendrá en cuenta todas las</p>	<p>En el inciso (B), NOM agrega entre los lugares donde no se debe instalar protección contra fallas a tierra las siguientes:</p> <p>(2) Entre los grupos generadores en sitio, descritos en 517.35(B) y el(los) interruptor(es) de transferencia del sistema eléctrico esencial.</p> <p>(3) En sistemas eléctricos en estrella no puestos a tierra sólidamente con más de 150 V a tierra pero que no superen los 600 V entre fases.</p> <p>En el inciso (C), NOM indica que los ajustes de disparo entre las bandas de disparo de los dispositivos de protección contra fallas a tierra de la acometida y del alimentador debe haber una separación mínima de seis ciclos y NEC indica que se ajustará a las recomendaciones del fabricante.</p>

<p>tolerancias requeridas y el tiempo de la desconexión de la operación para lograr una selectividad del 100 %.</p> <p>Nota: con respecto a la transferencia de la fuente alternativa cuando se aplica la protección contra fallas a tierra, ver la sección 230.95, nota.</p> <p>(D) Pruebas.</p> <p>Cuando se instale por primera vez el equipo de protección contra fallas a tierra, se debe hacer una prueba de desempeño para cada nivel, para asegurar el cumplimiento con la sección 517.17(C).</p>	
---	--

Comentario: las inclusiones que tiene NOM que no tiene NEC en esta sección, referente a los lugares donde no se instala protección contra fallas a tierra, fueron eliminadas de la última edición.

Tabla DLVI. **517.18 Áreas de cuidado general**

NEC	NOM
<p>(A) Ubicación de la cama de un paciente.</p> <p>Cada ubicación de la cama de un paciente debe estar alimentada por lo menos por dos circuitos ramales, uno procedente del sistema de emergencia y otro del sistema normal. Todos los circuitos ramales del sistema normal deben originarse en el mismo panel de distribución.</p> <p>El circuito ramal sirviendo la ubicación de la cama de un paciente, no deberá ser parte de un circuito rama multiconductor.</p> <p>Excepción No. 1: no se exigirá que los circuitos ramales utilizados únicamente para salidas o receptáculos para propósitos especiales, tales como las salidas para los equipos portátiles de rayos X, estén alimentados desde el mismo panel o paneles de distribución.</p> <p>Excepción No. 2: los requisitos de la sección 517.18(A) no se deben aplicar a las ubicaciones de las camas de los pacientes en clínicas, consultorios médicos y odontológicos e instalaciones de atención ambulatoria, hospitales psiquiátricos, hospitales para desintoxicación y rehabilitación de abuso de drogas, dormitorios de centro de atención con enfermeras y centros de cuidados limitados que cumplan los requisitos de la sección 517.10(B)(2).</p> <p>Excepción No. 3: no se exigirá que una ubicación para la cama de un paciente de cuidado general, alimentado por dos interruptores de transferencia separados en el sistema de emergencia, tenga circuitos del sistema normal.</p> <p>(B) Tomacorrientes en ubicación para la cama de un paciente.</p> <p>Cada ubicación para la cama de un paciente debe estar alimentada como mínimo por cuatro tomacorrientes. Se permitirá que los tomacorrientes sean de tipo sencillo, doble, cuádruple o una combinación de las tres. Todos los tomacorrientes, ya sean cuatro o más, deben estar listados como de grado hospitalario e identificados como tales. El terminal de puesta a tierra de cada tomacorriente debe estar conectado a un conductor de puesta a tierra de equipos de cobre aislado dimensionado de acuerdo con lo establecido en la tabla 250.122.</p> <p>Excepción No. 1: los requisitos de la sección 517.18(B) no se deben aplicar a hospitales psiquiátricos, hospitales dedicados a la desintoxicación y rehabilitación por abuso de drogas que cumplan los requisitos de la sección 517.10(B)(2).</p> <p>Excepción No. 2: en las habitaciones psiquiátricas de seguridad no se exigirá que haya instaladas salidas para tomacorrientes.</p> <p>Nota: no se pretende que se cambien inmediatamente todos los</p>	<p>En el inciso (A), NOM no tiene la indicación de que el circuito ramal sirviendo la ubicación de la cama de un paciente, no deberá ser parte de un circuito ramal multiconductor.</p> <p>En el inciso (B), NOM no incluye los tomacorrientes cuádruples, como si lo hace NEC.</p>

<p>tomacorrientes que no sean del tipo hospitalario. No obstante, si se pretende que cuando sea necesario cambiar, renovar o modificar los tomacorrientes existentes, se utilicen sólo tomacorrientes de grado hospitalario.</p> <p>(C) Ubicaciones pediátricos.</p> <p>Los tomacorrientes localizados dentro de las habitaciones, baños, salas de juego, salas de actividades y áreas de lugares designados pediátricos deben ser listados y resistentes a la manipulación indebida (TR) o deben tener una cubierta listada resistente a la manipulación (TR).</p>	
---	--

Comentario: NEC permite la instalación de tomacorrientes cuádruplex en el área de cama de un paciente, en Guatemala no es frecuente este tipo de tomacorrientes pero la incorporación en el NEC es reciente, en la última edición.

Tabla DLVII. 517.19 Áreas de cuidados críticos

NEC	NOM
<p>(A) Circuitos ramales ubicados en la cama de un paciente.</p> <p>Cada ubicación para la cama de un paciente debe estar alimentada por lo menos por dos circuitos ramales, uno o más del sistema de emergencia y uno o más circuitos del sistema normal. Por lo menos un circuito ramal del sistema de emergencia debe alimentar una(s) salida(s) en esa ubicación para la cama. Todos los circuitos ramales del sistema normal deben proceder de un solo panel de distribución. Los receptáculos del sistema de emergencia deben estar identificados e indicar también el panel de distribución y el número del circuito que los alimenta.</p> <p>El circuito ramal sirviendo la ubicación de la cama de un paciente, no deberá ser parte de un circuito rama multiconductor.</p> <p>Excepción No. 1: se permitirá que los circuitos ramales que alimentan únicamente receptáculos o equipos de propósito especial en áreas de cuidados críticos, estén alimentados por otros paneles de distribución.</p> <p>Excepción No. 2: no se exigirá que las áreas de cuidado crítico alimentadas desde dos interruptores de transferencia separados en el sistema de emergencia, tengan circuitos del sistema normal.</p> <p>(B) Tomacorrientes en la ubicación para la cama de un paciente.</p> <p>(1) Cantidad mínima y alimentación.</p> <p>En cada ubicación para la cama de un paciente debe tener como mínimo seis tomacorrientes, uno de los cuales, como mínimo, debe estar conectado a:</p> <p>(1) El circuito ramal del sistema normal exigido en la sección 517.19(A).</p> <p>(2) Un circuito del sistema de emergencia alimentado por un interruptor de transferencia diferente del de los otros tomacorrientes en la ubicación de la cama del paciente.</p> <p>(2) Requisitos de los tomacorrientes.</p> <p>Se permitirá que los tomacorrientes exigidos en la sección 517.19(B)(1) sean de tipo sencillo, doble, cuádruple o cualquiera combinación de los mismos. Todos los tomacorrientes, deben estar listados como de tipo hospitalario y deberán estar así identificados. El terminal de puesta a tierra de cada tomacorriente debe estar conectado al punto de puesta a tierra de referencia por medio de un conductor de cobre aislado de puesta a tierra de equipos.</p> <p>(C) Puesta a tierra y unión en la proximidad al cuidado de los</p>	<p>En el inciso (A), NOM no tiene la indicación que dice que el circuito ramal sirviendo la ubicación de la cama de un paciente, no deberá ser parte de un circuito ramal multiconductor.</p> <p>En el inciso (B)(2), NEC incluye los tomacorrientes cuádruples, y NOM no lo hace.</p>

pacientes (opcional).

Se permitirá que en la proximidad al cuidado de los pacientes haya un punto de puesta a tierra del equipo para pacientes. Se permitirá que este punto de puesta a tierra del equipo para pacientes, cuando lo haya, contenga uno o más conectores listados para puesta a tierra y unión. Para conectar el terminal de puesta a tierra de todos los tomacorrientes del tipo con polo a tierra, con el punto de puesta a tierra del equipo para pacientes, se debe utilizar un puente de unión de equipos con un calibre no inferior al 10 AWG. Se permitirá que el conductor de unión se instale céntricamente o en espiral, como sea más conveniente.

Nota: cuando no haya punto para puesta a tierra de los equipos para los pacientes, es importante que la distancia entre el punto de puesta a tierra de referencia y la proximidad al cuidado del paciente sea lo más corta posible para reducir al mínimo cualquier diferencia de potencial.

(D) Puesta a tierra y unión de equipos.

Cuando se use un sistema de distribución eléctrica puesto a tierra y haya instaladas canalizaciones metálicas o cables del tipo MC o MI del alimentador que califiquen como un conductor de puesta a tierra de equipos, de acuerdo con la sección 250.118, la puesta a tierra de encerramientos y equipo, tal como paneles de distribución o tableros de distribución se deben asegurar por uno de los siguientes medios de unión en cada terminación o punto de unión de la canalización metálica o cable del tipo MC o cable del tipo MI:

(1) Un pasacables (*bushings*) de puesta a tierra y un puente de unión continuo de cobre, dimensionado de acuerdo con la sección 250.122, con el puente de unión conectado en la unión al envolvente o la barra conductora de tierra del panel.

(2) Conexión de las canalizaciones o cables del tipo MC o MI del alimentador a los bujes o boquillas roscadas en los envolventes terminales.

(3) Otros dispositivos aprobados, como contratuercas o pasacables del tipo de unión.

(E) Técnicas de protección adicionales en las áreas de cuidados críticos (opcional).

Se permitirá usar sistemas separados de alimentación en las áreas de cuidados críticos y, si se usan, los equipos de los sistemas separados de alimentación deben estar listados como equipos de alimentación separada. El sistema separado de alimentación debe estar diseñado e instalado de modo que cumpla las disposiciones de la sección 517.160.

Excepción: se permitirá que los indicadores visuales y sonoros del monitor de línea separada estén ubicados en la estación de enfermeras del área alimentada.

(F) Puesta a tierra del equipo de un sistema separado de alimentación.

Cuando se utilice una fuente separada de alimentación y no puesta a tierra y se limite la primera corriente de falla a una magnitud baja, se permitirá que el conductor de puesta a tierra del equipo asociado con el circuito secundario esté tendido por fuera del envolvente de los conductores de fuerza del mismo circuito.

Nota: aunque se permite que el conductor de puesta a tierra esté tendido por fuera del conduit, es más seguro tenderlo con los conductores de fuerza, lo que proporcionará mayor protección en el caso de una segunda falla a tierra.

(G) Puesta a tierra de los tomacorrientes para propósitos especiales.

El conductor de puesta a tierra de equipos para los tomacorrientes para propósitos especiales, tales como la operación de un equipo móvil de rayos X, debe prolongarse

<p>hasta los puntos de puesta a tierra de referencia de los circuitos ramales en todos los lugares en los que sea probable que se alimenten de tales receptáculos. Cuando ese circuito esté alimentado desde un sistema separado y no puesto a tierra, no se exigirá que el conductor de puesta a tierra esté tendido con los conductores de fuerza; no obstante, el terminal de puesta a tierra de equipos de los receptáculos para propósitos especiales debe estar conectado al punto de puesta a tierra de referencia.</p>	
--	--

Comentario: NEC permite la instalación de tomacorrientes cuádruplex en el área de cama de un paciente, en Guatemala no es frecuente este tipo de tomacorrientes pero la incorporación en el NEC es reciente, en su última edición.

Tabla DLVIII. **517.20 Ubicaciones mojadas para procedimientos**

NEC	NOM
<p>(A) Tomacorrientes y equipos fijos. El procedimiento en lugares mojados, en área de cuidado de pacientes, deberán estar provistos de una protección especial contra descargas eléctricas, por uno de los siguientes medios:</p> <p>(1) Sistema de distribución de potencia que inherentemente limite la posible corriente de falla a tierra, debido a un primer fallo a un valor bajo, sin interrumpir la alimentación de potencia.</p> <p>(2) sistema de distribución de potencia en el que la fuente de potencia es interrumpida si la corriente de falla a tierra, de hecho, excede un valor de 6 mA.</p> <p>Excepción: se permitirá que los circuitos ramales que alimentan únicamente equipos terapéuticos y de diagnóstico fijos y listados, estén alimentados desde una acometida, monofásica o trifásica, puesta a tierra, siempre que:</p> <p>(a) El alambrado para los circuitos separados y puestos a tierra no estén en la misma canalización, y</p> <p>(b) Todas las superficies conductoras de los equipos estén conectadas a un conductor aislado de cobre de puesta a tierra de equipos.</p> <p>(B) Sistema separado de alimentación. Cuando se utilice un sistema separado de alimentación, los equipos de alimentación separada deben estar listados como equipos de alimentación separada, y el sistema separado de alimentación debe estar diseñado e instalado de acuerdo con la sección 517.160. Nota: con respecto a los requisitos de instalación de piscinas y bañeras terapéuticas, ver el artículo 680 parte VI.</p>	<p>NOM tiene un inciso adicional que no tiene NEC:</p> <p>c) Pruebas mínimas. Los interruptores de falla a tierra (GFCI) grado hospital y los receptáculos con este tipo de protección, deben probarse para que operen a menos de 6 mA.</p>

Comentario: el inciso adicional que tiene NOM es adecuada la inclusión, que es el requerimiento de pruebas mínimas de los interruptores de falla a tierra, pero si son certificados y tienen sello UL cumplirán con esto.

- Sistema eléctrico esencial

Tabla DLIX. **517.30 Sistemas eléctricos esenciales para hospitales**

NEC	NOM
<p>(A) Aplicabilidad. Los requisitos de la parte III, secciones 517.30 a 517.35, se deben aplicar a los hospitales en donde se exige un sistema eléctrico esencial.</p>	<p>En el inciso (C)(1), NOM no tiene las indicaciones referente a los circuitos en áreas de cuidado general y de cuidado crítico, de la independencia que deben mantener los circuitos</p>

<p>Nota No. 1: para los requisitos de funcionamiento, mantenimiento y pruebas de los sistemas eléctricos esenciales en los hospitales, ver la publicación NFPA 99-2005, Standard for Health Care Facilities. Para la instalación de bombas centrífugas contra incendios, ver la publicación NFPA 20-2007, Standard for the Installation of Stationary Fire Pumps for Fire Protection.</p> <p>Nota No. 2: para información adicional, ver la publicación NFPA 99-2005, Standard for Health Care Facilities.</p> <p>(B) Generalidades.</p> <p>(1) Sistemas separados. Los sistemas eléctricos esenciales para hospitales deben constar de dos sistemas separados capaces de alimentar un número limitado de servicios de alumbrado y fuerza, que se consideren esenciales para la seguridad de la vida y la operación efectiva del hospital durante el tiempo en que el servicio eléctrico normal está interrumpido por cualquier razón. Estos dos sistemas deben ser el sistema de emergencia y el sistema de equipos.</p> <p>(2) Sistemas de emergencia. El sistema de emergencia se debe limitar a los circuitos esenciales de seguridad para la vida y de atención crítica a los pacientes. Estos dos circuitos se denominan el ramal de seguridad para la vida y el ramal crítico. [99:4.4.2.2.1.1]</p> <p>(3) Sistema de equipos. El sistema de equipos debe alimentar los principales equipos eléctricos necesarios para el cuidado de los pacientes y la operación básica del hospital.</p> <p>(4) Interruptores de transferencia. El número de interruptores de transferencia utilizados se debe basar en consideraciones de confiabilidad, diseño y carga. Cada ramal del sistema de emergencia y cada sistema de equipos debe tener uno o más interruptores de transferencia. Se permitirá que un interruptor de transferencia alimente uno o más ramales o sistemas en una instalación con una demanda máxima en el sistema eléctrico esencial de 150 kVA. Nota No. 1: ver la publicación NFPA 99-2005, Standard for Health Care Facilities: 4.4.3.2, operación de los interruptores de transferencia tipo I; 4.4.2.1.4, características de los interruptores de transferencia automática y 4.4.2.1.6, características de los dispositivos de transferencia no automática. Nota No.2: ver la nota de la figura 517.30, No.1. Nota No. 3: ver la nota de la figura 517.30, No.2.</p> <p>(5) Cargas opcionales. Las cargas, alimentadas por equipos generadores, no descritas específicamente en el artículo 517, deben estar alimentadas por los propios interruptores de transferencia, de modo que se apliquen las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Estas cargas no se deben transferir si la transferencia sobrecargará el equipo generador.</p> <p>(2) Estas cargas se deben desconectar automáticamente si se produce una sobrecarga del equipo generador.</p> <p>(6) Instalaciones contiguas. Se permitirá que las fuentes de alimentación de los hospitales y las fuentes de alimentación alternativas alimenten el sistema eléctrico esencial de instalaciones contiguas o en el mismo sitio. [99:13.3.4.3]</p> <p>(C) Requisitos del alambrado.</p> <p>(1) Separación de otros circuitos. El ramal de seguridad para la vida y el ramal crítico del</p>	<p>cuando son alimentados por dos y a través de dos transferencias.</p> <p>En el inciso (C)(1)(4), NEC agrega que deben estar alimentados de la misma transferencia, esto no lo indica NOM.</p>
---	---

sistema de emergencia deben mantenerse totalmente independientes de todos los demás alambrados y equipos, y no deben entrar juntos ni con ningún otro alambrado en las mismas canalizaciones, cajas o gabinetes.

Cuando lugares de cuidados generales estén servidos por dos interruptores de transferencia separados de acuerdo con la sección 517.18(A), excepción No.3, los circuitos de cuidado general, de los dos sistemas separados, deberán mantenerse independientes uno del otro.

Cuando en lugares de cuidado crítico estén servidos por dos interruptores de transferencia separados de acuerdo con la sección 517.19(A), excepción No.2, los circuitos de cuidado crítico, de los dos sistemas separados, deberán mantenerse independientes uno del otro.

Se permitirá que el alambrado del ramal de seguridad para la vida y del ramal crítico ocupen las mismas canalizaciones, cajas o gabinetes de otros circuitos que no son parte del ramal, cuando este alambrado cumple con una de las siguientes condiciones:

- (1) Esté en envolventes de equipos de transferencia.
- (2) Esté en las luminarias de salida o de emergencia alimentados por dos fuentes.
- (3) Esté en una caja de empalmes común conectada a las luminarias de salida o de emergencia alimentadas desde dos fuentes.
- (4) Sea para dos o más circuitos de emergencia alimentados desde el mismo ramal y el mismo interruptor de transferencia.

Se permitirá que el alambrado del sistema de equipos ocupe las mismas canalizaciones, cajas o gabinetes de otros circuitos que no formen parte del sistema de emergencia.

(2) Sistemas separados de alimentación. Cuando en cualquiera de las áreas especificadas en las secciones 517.33(A)(1) y (A)(2) se instalen sistemas separados de alimentación, cada sistema debe estar alimentado por un circuito individual que no alimente otras cargas.

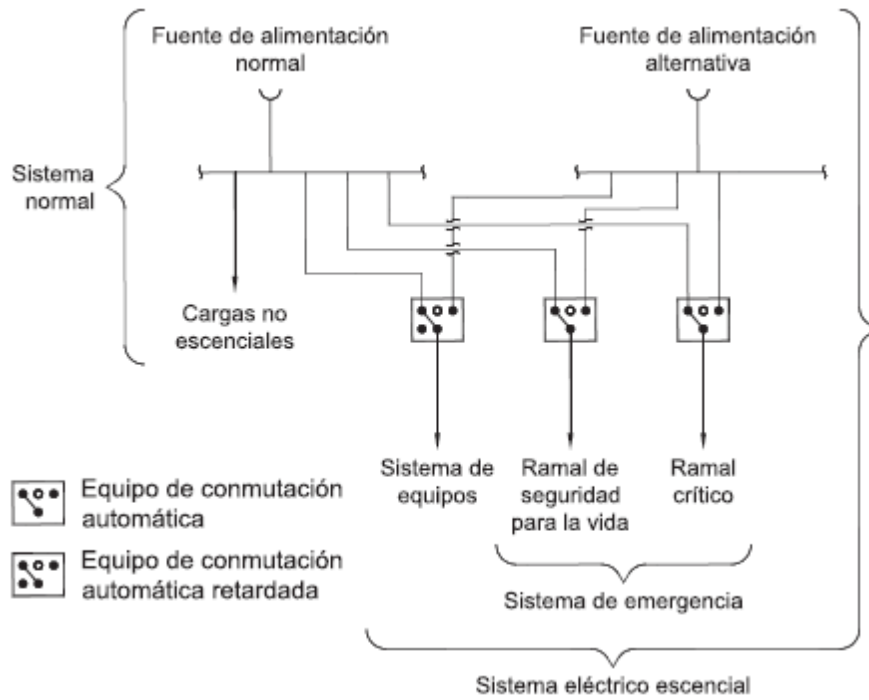
(3) Protección mecánica del sistema de emergencia. El alambrado del sistema de emergencia en hospitales debe estar protegido mecánicamente. Cuando se instalen como circuitos ramales en áreas de cuidado de pacientes, la instalación debe cumplir los requisitos de las secciones 517.13 (A) y (B). Se permitirán los siguientes métodos de alambrado:

- (1) Canalizaciones metálicas no flexibles, cables del tipo MI, conduit de PVC cédula 80. Las canalizaciones no metálicas no se deben usar para circuitos ramales que alimentan áreas de cuidado de pacientes.
- (2) Si están empotrados en no menos de 50 mm (2 pulgadas) de concreto, conduit de PVC cédula 40, canalizaciones no metálicas flexibles o metálicas con chaqueta, o ensamble de cables metálicos con chaqueta listados para su instalación en concreto. Las canalizaciones no metálicas no se deben usar para circuitos ramales que alimentan áreas de cuidado de pacientes.
- (3) Canalizaciones metálicas flexibles listadas y ensamble de cable con forro metálico listados en cualquiera de las siguientes:
 - a. Cuando se usan en cabeceras médicas prefabricadas y listadas.
 - b. En mobiliario listado para oficina.
 - c. Cuando se tienden con sonda en paredes o cielos rasos existentes, sin ningún otro acceso y no sometidos a daños físicos.

<p>d. Cuando sea necesario para la conexión flexible al equipo.</p> <p>(4) Cordones flexibles de alimentación para artefactos u otros equipos de utilización conectados al sistema de emergencia.</p> <p>(5) Cables para sistemas clase 2 o clase 3, permitidos por la parte VI de este artículo con o sin canalizaciones.</p> <p>Nota: para requisitos adicionales de puesta a tierra en áreas de cuidado de pacientes, ver la sección 517.13.</p> <p>(D) Capacidad de los sistemas.</p> <p>El sistema eléctrico esencial debe tener una capacidad adecuada para satisfacer la demanda para la operación de todas las funciones y equipos que se van a alimentar por cada sistema y ramal.</p> <p>Los alimentadores se deben dimensionar de acuerdo con los artículos 215 y 220. El grupo o grupos generadores deben tener capacidad suficiente y capacidades nominales adecuadas para satisfacer la demanda producida por la carga del(los) sistema(s) eléctrico(s) esencial(es) en cualquier momento.</p> <p>El cálculo de la demanda para dimensionar el(los) grupo(s) generador(es) se debe basar en cualquiera de los siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Factores de demanda prudentes y los datos históricos. (2) La carga conectada. (3) Los procedimientos de cálculo del alimentador descritos en el artículo 220. (4) Cualquier combinación de los métodos anteriores. <p>Los requisitos para el dimensionamiento en las secciones 700.4 y 701.4 no se deben aplicar al grupo o grupos generadores en hospitales.</p> <p>(E) Identificación del tomacorriente.</p> <p>Los tomacorrientes eléctricos o las placas frontales de los receptáculos eléctricos alimentados por el sistema de emergencia deben tener una marca o color distintivo de manera que sean fácilmente identificables [99:4.4.2.2.4.2(B)]</p>	
---	--

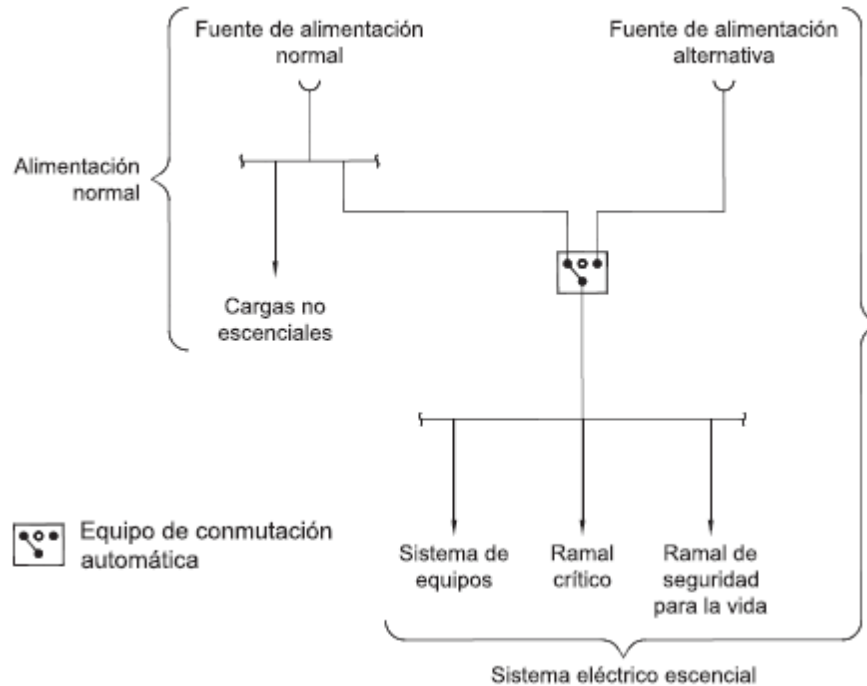
Comentario: en el inciso (C)(1)(4), NOM no indica que los circuitos de emergencia se encuentren en la misma transferencia pero si son del mismo circuito ramal como se indica debe de provenir de la misma transferencia.

Figura 11. Nota figura 517.30, No. 1 Hospitales - requisitos mínimos para (mayores de 150 KVA) la disposición de los interruptores de transferencia (NEC)



Comentario: en NOM corresponde a la tabla 517.30(a) y es igual a NEC.

Figura 12. **Nota figura 517.30, No. 2 Hospitales - requisitos mínimos (150 kVA o menos) para la disposición de los interruptores de transferencia (NEC)**



Comentario: en NOM corresponde a la tabla 517.30(b) y es igual a NEC.

Tabla DLX. **517.32 Ramal de seguridad para la vida**

NEC	NOM
<p>Al ramal de seguridad para la vida no deben estar conectadas otras funciones diferentes de las listadas en las secciones 517.32(A) hasta (H). El ramal de seguridad para la vida del sistema de emergencia debe alimentar las siguientes funciones de alumbrado, receptáculos y equipos.</p> <p>(A) Iluminación de los medios de salida. La iluminación de los medios de salida, tal como el alumbrado exigido en los corredores, pasillos, escaleras, descansos en las puertas de salida, así como de todas las vías necesarias para llegar a las salidas. Se permitirá instalar medios de conmutación para transferir el alumbrado de los pasillos de los pacientes en los hospitales, desde los circuitos de alumbrado generales a los circuitos de alumbrado nocturno, siempre y cuando se pueda seleccionar sólo uno de los dos circuitos y ambos circuitos no puedan quedar sin corriente al mismo tiempo. Nota: ver la publicación NFPA 101-2006, Life Safety Code, secciones 7.8 y 7.9.</p> <p>(B) Anuncios de salida. Los anuncios de salida y anuncios que indiquen la salida. Nota: ver la publicación NFPA 101-2006, Life Safety Code, sección 7.10.</p> <p>(C) Sistemas de alarma y alerta. Los sistemas de alarma y alerta, que incluyan lo siguiente: (1) Las alarmas contra incendios.</p>	<p>El inciso (B)(3) no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (E) NOM no contempla las áreas de los interruptores de transferencia y no contempla los cargadores de baterías de iluminación que tenga este medio como fuente.</p> <p>El inciso (F) no lo tiene NOM.</p>

<p>Nota: ver la publicación NFPA 101-2006, Life Safety Code, secciones 9.6 y 18.3.4.</p> <p>(2) Las alarmas exigidas para los sistemas usados en las tuberías de los gases medicinales no inflamables.</p> <p>Nota: ver la publicación NFPA 99-2005, Standard for Health Care Facilities, 4.4.2.2.2(3).</p> <p>(3) Se permitirá conectar al circuito ramal de seguridad para la vida, los accesorios mecánicos, de control y otros accesorios exigidos para la operación efectiva de los sistemas de seguridad para la vida.</p> <p>(D) Sistemas de comunicaciones. Los sistemas de comunicaciones del hospital, cuando se utilicen para dar instrucciones en casos de emergencia.</p> <p>(E) Ubicaciones de los grupos de generadores e interruptores de transferencia. La iluminación de las áreas de los cargadores de baterías para la iluminación alimentada por batería y tomacorrientes seleccionados en las áreas de los generadores y de los interruptores de transferencia esenciales. [99:4.4.2.2.2(5)]</p> <p>(F) Accesorios del grupo generador. Los accesorios del grupo generador, según se exija para el desempeño del generador.</p> <p>(G) Elevadores. Los sistemas de alumbrado, control, comunicaciones y señales de las cabinas de los elevadores.</p> <p>(H) Puertas automáticas. Puertas operadas automáticamente usadas en las salidas de los edificios. [99:4.4.2.2.2(7)]</p>	
--	--

Comentarios: en el inciso (E) es importante la inclusión de la iluminación del área de los interruptores de transferencia, la cual también puede llegar a ser esencial para el buen funcionamiento del sistema, también se debe considerar los cargadores de baterías tanto de los generadores como de las fuentes de iluminación con esta fuente de alimentación, las instalaciones eléctricas necesarias para el buen funcionamiento del generador también son importantes.

Tabla DLXI. **517.33 Ramal crítico**

NEC	NOM
<p>(A) Alumbrado de trabajo y tomacorrientes seleccionados. El ramal crítico del sistema de emergencia debe alimentar la iluminación de trabajo, los equipos fijos, los tomacorrientes seleccionados y los circuitos de alimentación especiales de las siguientes áreas y funciones relativas al cuidado del paciente:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Áreas de cuidado crítico en las que se utilicen gases anestésicos: iluminación de trabajo, tomacorrientes seleccionados y equipos fijos. (2) Los sistemas separados de alimentación en ambientes especiales. (3) Áreas de cuidado de pacientes: alumbrado de trabajo y tomacorrientes seleccionados en: <ol style="list-style-type: none"> a. Cuartos para recién nacidos. b. Áreas de preparación de medicamentos. c. Área de despacho de la farmacia. d. Áreas de cuidados intensivos seleccionadas. e. Áreas de dormitorios psiquiátricos (sin tomacorrientes). f. Salas de tratamientos en los pabellones. g. Estaciones de enfermeras (si no están bien 	<p>NOM en el inciso (A)(3)(c) indica farmacias y NEC indica área de despacho de la farmacia.</p> <p>NOM en el inciso (A)(3)(g) indica centrales de enfermeras y NEC agrega: si no están bien alumbradas por las luminarias de los corredores.</p>

<p>alumbradas por las luminarias de los corredores).</p> <p>(4) Alumbrado de trabajo y receptáculos adicionales para el cuidado especializado de pacientes, donde sean necesarios.</p> <p>(5) Sistemas de llamada a las enfermeras.</p> <p>(6) Bancos de sangre, de huesos y de tejidos.</p> <p>(7) Cuartos y armarios para equipos telefónicos.</p> <p>(8) Alumbrado de trabajo, tomacorrientes seleccionados y circuitos de alimentación seleccionados, para:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Camas para cuidado general (por lo menos un tomacorriente doble por cada habitación de pacientes). b. Laboratorios de angiografía. c. Laboratorios de cateterismo cardiaco. d. Unidades de cuidado coronario. e. Salas o áreas de hemodiálisis. f. Áreas de tratamiento en salas de urgencias (seleccionadas). g. Laboratorios de fisiología humana. h. Unidades de cuidados intensivos. i. Salas de recuperación postoperatoria (seleccionadas). <p>(9) Alumbrado de trabajo y receptáculos adicionales y circuitos de alimentación seleccionados, que sean necesarios para la operación efectiva del hospital. Se permitirá conectar al ramal crítico los motores monofásicos de potencia fraccionaria. [99:4.4.2.2.3(9)]</p> <p>(B) Subdivisión del ramal crítico. Se permitirá subdividir el ramal crítico en dos o más ramales. Nota: es importante analizar las consecuencias de alimentar un área sólo con ramales de cuidado crítico cuando se produce alguna falla entre esa área y el interruptor de transferencia. Podría ser adecuada alguna proporción de la alimentación normal y crítica o de la alimentación crítica desde interruptores de transferencia separados.</p>	
---	--

Comentario: en el inciso (A)(3)(c) NEC indica áreas de despacho de farmacia y NOM indica farmacia, la consideración de NEC es la más adecuada ya que en el área de despacho es donde se podrían generar problemas en el momento de una falla de energía. En el inciso (A)(3)(g) NOM indica las centrales de enfermeras en general y NEC específica que si y solo si no es suficiente el apoyo de las lámparas de corredores que es lo más correcto.

Tabla DLXII. 517.34 Conexión del sistema de equipos a la fuente alternativa de alimentación

NEC	NOM
<p>El sistema de equipos debe estar instalado y conectado a la fuente de alternativa alimentación, de modo que los equipos descritos en la sección 517.34(A) vuelvan a funcionar automáticamente a intervalos de tiempo de retardo adecuados después de energizar el sistema de emergencia. La disposición también debe prever la conexión posterior de los equipos descritos en la sección 517.34(B). [99:4.4.2.3.2]</p> <p>Excepción: para los sistemas eléctricos esenciales de menos de 150 kVA, se permitirá suprimir la característica de intervalos de tiempo de retardo para la conexión automática retardada al sistema de equipos.</p> <p>(A) Equipos para la conexión automática retardada. Se permitirá que los siguientes equipos se dispongan para la conexión automática retardada a la fuente alternativa de alimentación:</p> <p>(1) Sistemas centralizados de succión para funciones médicas y quirúrgicas, incluyendo los controles. Se permitirá</p>	<p>NOM no tiene los incisos (A)(6) y (A)(7).</p> <p>En el inciso (B)(1) NEC indica equipo para calefacción..., y NOM indica equipo para calefacción y/o refrigeración...</p> <p>NOM no tiene el inciso (C).</p>

que dichos sistemas de succión estén conectados al ramal crítico.

(2) Bombas de desagües y otros equipos necesarios para el funcionamiento seguro de equipos principales, incluidos los sistemas de control y alarmas.

(3) Sistemas de aire comprimido para funciones médicas y quirúrgicas, incluyendo sus controles. Se permitirá que tales sistemas estén conectados al ramal crítico.

(4) Sistemas de control de humos y presurización de escaleras, o ambos.

(5) Sistemas de inyección o extracción, o ambos, de las campanas de las cocinas, si tienen que seguir funcionando durante un incendio producido en o bajo la campana.

(6) Sistemas de inyección, retorno y extracción de la ventilación para las salas de aislamiento/infecciones aerógenas, salas con protección de ambiente, ventiladores de extracción para las campanas de vapores de laboratorio, áreas de medicina nuclear donde se usa material radioactivo, evacuación de óxido de etileno y de productos de anestesia. Cuando la conexión automática retardada no sea adecuada, se permitirá que estos sistemas de ventilación se conecten al ramal crítico. [99:4.4.2.2.3.4(1) hasta (6)]

(7) Sistemas de inyección, retorno y extracción de ventilación para quirófano y salas de expulsión.

Excepción: se permitirá la conexión automática secuencial retardada a la fuente alternativa de alimentación para prevenir sobrecargar el generador cuando los estudios de ingeniería indiquen que es necesario.

(B) Equipos para conexión retardada automática o conexión manual.

Se permitirá que los siguientes equipos se dispongan para conexión automática retardada o conexión manual a la fuente alternativa de alimentación:

(1) Equipo de calefacción de los quirófanos, salas de parto, salas de recuperación, unidades de cuidados intensivos, unidades coronarias, cuartos de recién nacidos, salas de aislamiento/infecciosos, salas de tratamiento de emergencia y cuartos generales de pacientes, y bomba(s) para mantenimiento de la presión (jockey o de incremento) para sistemas de protección contra incendios a base de agua.

Excepción: no se exigirá que haya calefacción en las salas generales de pacientes y en las salas de aislamiento/infecciosos si se produce una interrupción de la alimentación normal, en cualquiera de las siguientes circunstancias:

(1) Si la temperatura exterior de diseño es superior a - 6.7° C (20° F).

(2) Si la temperatura exterior de diseño es inferior a - 6.7° C (20° F) y hay una(s) habitación(es) seleccionada(s) para las necesidades de todos los pacientes confinados, entonces sólo debe haber calefacción en esa habitación o habitaciones.

(3) Si la instalación es alimentada por una fuente dual de alimentación normal.

Nota No. 1: la temperatura de diseño está basada en el 97 ½ % del valor de diseño, como se explica en el capítulo 24 de la publicación ASHRAE, Handbook of Fundamentals (1997).

Nota No. 2: ver la sección 517.35(C), nota, con respecto a la descripción de una fuente dual de alimentación normal.

(2) Un(os) elevador(es) seleccionado(s) para dar servicio a los pisos de pacientes, quirófanos, salas de obstetricia y a la planta baja durante la interrupción de la alimentación

<p>normal. En los casos en los que la interrupción de la alimentación normal pueda hacer que los otros elevadores se detengan entre dos pisos, se deben proporcionar los medios de dos vías que permitan la operación temporal de cualquier elevador, para la liberación de los pacientes u otras personas que pudieran haber quedado atrapadas entre dos pisos.</p> <p>(3) Cámaras hiperbáricas. (4) Cámaras hipobáricas. (5) Puertas automáticas. (6) Se permitirá que el equipo de autoclaves de calentamiento eléctrico mínimo se pueda conectar automática o manualmente a la fuente alternativa. (7) Controles para los equipos relacionados en la sección 517.34. (8) Se permitirá que otros equipos seleccionados estén alimentados por el sistema de equipos. [99:4.4.2.2.3.5(9)]</p> <p>(C) Equipo de c.a. para conexión automática sin retardo. Los accesorios para generadores, incluyendo pero sin limitarse a las bombas de transferencia de combustible, rejillas de ventilación operadas eléctricamente y otros accesorios para generadores esenciales para su funcionamiento, se deben disponer para su conexión automática a la fuente alternativa de alimentación. [99:4.4.2.2.3.3]</p>	
---	--

Comentario: NEC permite la conexión automática retardada para los equipos de suministro, retorno y extracción de los sistemas de ventilación en las áreas indicadas en los incisos (A)(6) y (A)(7), NOM no tiene esta indicación y si procede tenerla ya que ese retardo de tiempo si el ajuste es corto no implicará riesgos para los pacientes. NOM no tiene el inciso (C) de NEC donde se indica la necesidad de que los equipos de apoyo para el buen funcionamiento de la fuente de energía (generador) de respaldo como las bombas de combustible, rejillas de ventilación, cargadores de baterías, precalentadores de motor y otros, no tengan retardo en la conexión, ya que podrían generar problemas en el funcionamiento de dicha fuente.

Tabla DLXIII. 517.35 Fuentes de alimentación

NEC	NOM
<p>(A) Dos fuentes de alimentación independientes. Los sistemas eléctricos esenciales deben tener un mínimo de dos fuentes de alimentación independientes, una fuente normal que generalmente alimenta todo el sistema eléctrico y una o más fuentes alternativas que se utilizan cuando se produce una interrupción en la fuente normal. [99:4.4.1.1.4]</p> <p>(B) Fuente alternativa de alimentación. La fuente alternativa de alimentación debe ser una de las siguientes: (1) Uno o varios generadores accionados por alguna(s) fuente(s) de energía primaria y ubicado(s) en el mismo inmueble. (2) Otra(s) unidad(es) de generación cuando la fuente normal está compuesto por unidad(es) de generación, ubicadas en los inmuebles. (3) Una acometida externa de la empresa de servicio público cuando la fuente normal está compuesto por una(s) unidad(es) de generación ubicada(s) en los inmuebles. (4) Un sistema de baterías ubicado en los inmuebles. [99:4.4.1.2]</p> <p>(C) Ubicación de los componentes del sistema eléctrico esencial.</p>	<p>NOM no tiene el inciso (B) (4).</p>

<p>Se debe considerar cuidadosamente la ubicación de los espacios que albergan los componentes del sistema eléctrico esencial, para reducir al mínimo las interrupciones causadas por las fuerzas de la naturaleza comunes en el área (por ejemplo: tormentas, inundaciones, terremotos o riesgos creados por estructuras o actividades cercanas). También se debe prestar atención a la posible interrupción del servicio eléctrico normal producido por causas similares, o a la producida por fallas internas del alambrado o fallas de los equipos.</p> <p>Nota: las instalaciones en las cuales la fuente normal de alimentación proviene de dos o más acometidas separadas alimentadas por una estación central, tienen un servicio eléctrico más confiable que las que sólo están conectadas a una. Dicha doble fuente de alimentación normal consiste en dos o más acometidas eléctricas alimentadas de grupos generadores separados o de una red de distribución del servicio público con múltiples entradas de alimentación y dispuesta de modo que exista separación mecánica y eléctrica, para que una falla entre la instalación y las fuentes de alimentación no tenga la probabilidad de causar una interrupción de más de uno de los alimentadores de la acometida de la instalación.</p>	
---	--

Comentario: NOM no considera un sistema de baterías como una fuente alternativa de alimentaciones eléctrica, en la práctica si lo es y procede la inclusión de NEC, este sistema deberá contar con un inversor, un cargador para las baterías y quizás la mayor variable en contra sea el tiempo que puede suministrar la energía a la carga.

Tabla DLXIV. **517.43 Conexión al ramal crítico**

NEC	NOM
<p>El ramal crítico se debe instalar y conectar a la fuente alternativa de alimentación de modo que los equipos descritos en la sección 517.43(A) vuelvan a funcionar automáticamente a intervalos de tiempo de retardo adecuados después de que entre en funcionamiento el ramal de seguridad para la vida. También se deben proporcionar las medidas para la conexión adicional de los equipos descritos en la sección 517.43(B), bien sea por operación automática retardada o manual.</p> <p>[99:4.5.2.2.3.1]</p> <p>Excepción: para los sistemas eléctricos esenciales de menos de 150 kVA, se permitirá suprimir la característica de intervalos de tiempo de retardo para la conexión automática retardada al sistema de equipos.</p> <p>(A) Conexión automática retardada.</p> <p>Se permitirá que los siguientes equipos se conecten al ramal crítico y deben estar dispuestos para la conexión automática retardada a la fuente alternativa de alimentación:</p> <p>(1) Áreas de cuidado de pacientes: iluminación de trabajo y receptáculos seleccionados en:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Áreas de preparación de medicamentos. b. Áreas de despacho de la farmacia. c. Estaciones de enfermeras (a menos que estén iluminadas adecuadamente por las luminarias de los corredores). <p>(2) Bombas de sumideros (desagües) y otros equipos necesarios para el funcionamiento seguro de los aparatos principales y los sistemas de control y alarmas asociados.</p> <p>(3) Sistemas de control de humo y presurización de las escaleras.</p> <p>(4) Sistemas de inyección y/o extracción de las campanas de las cocinas, si tienen que seguir funcionando durante un incendio producido en o bajo la campana.</p>	<p>En el inciso (A)(1)(c) NOM no tiene la indicación de NEC que indica que a menos que estén iluminadas adecuadamente por las luminarias de los corredores</p>

<p>(5) Sistemas de inyección, retorno y extracción de la ventilación para salas de aislamiento de infecciones aerógenas. [99:4.5.2.2.3.3(1) hasta (5)]</p> <p>(B) Conexión automática retardada o manual. Se permitirá que los siguientes equipos se conecten al ramal crítico y deben estar dispuestos para la conexión automática retardada o conexión manual a la fuente alternativa de alimentación:</p> <p>(1) Equipo de calefacción para los cuartos de los pacientes. Excepción: no se exigirá que haya calefacción en las salas generales de pacientes si se produce un corte de la alimentación normal, bajo cualquiera de las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Si la temperatura exterior de diseño es superior a -6.7° C (20° F). (2) Si la temperatura exterior de diseño es inferior a -6.7° C (20° F) y hay una(s) habitación(es) seleccionada(s) para las necesidades de todos los pacientes internos, entonces sólo debe haber calefacción en esa habitación o habitaciones. (3) Si la instalación es alimentada por una fuente dual de alimentación normal, como se describe en la sección 517.44(C), nota. Nota: la temperatura exterior de diseño está basada en el 97 ½ % del valor de diseño, como se explica en el capítulo 24 de la publicación ASHRAE, Handbook of Fundamentals (1997).</p> <p>(2) Servicio de elevadores. En los casos en los que un corte de la alimentación pueda hacer que los elevadores se detengan entre dos pisos, se deben proporcionar los medios de dos vías que permitan el funcionamiento temporal de cualquier elevador para la liberación de los pasajeros. En cuanto a los requisitos de los sistemas de alumbrado, control y señales en las cabinas de los ascensores, ver la sección 517.42(G).</p> <p>(3) Solo se permitirá conectar los elementos adicionales de iluminación, receptáculos y equipos al ramal crítico. [99:4.5.2.2.3.4(A), (B) y (C)]</p>	
---	--

Comentario: la indicación de NEC referente a que no es necesario que estén conectadas al ramal crítico la iluminación de estación de enfermeras si la iluminación de los pasillos donde está ubicada dicha estación es suficiente, es adecuada, pero el termino si es adecuado o no debiera estar determinado por un nivel de iluminación requerido.

- Lugares de inhalación de gases anestésicos

Tabla DLXV. 517.61 Alambrado y equipos

NEC	NOM
<p>(A) Dentro de lugares de aplicación de anestesia (clasificados como) peligrosos. (1) Separación o aislamiento. Excepto lo permitido en la sección 517.160, todos los circuitos de alimentación que estén total o parcialmente dentro de un lugar de aplicación de anestésicos inflamables, como se describe en la sección 517.60, deben estar separados de cualquier sistema de distribución mediante el uso de un sistema separado de alimentación. [99:anexo E, E.6.6.2] (2) Diseño e instalación.</p>	<p>En (A)(7) NEC indica que el cordón no debe someterse a dobleces de un radio menor que 75 mm y NOM indica 80 mm.</p> <p>En la excepción a (B)(2), NEC indica que no se exigirá que los receptáculos de montaje en la pared instalados por encima de los lugares (clasificados como) peligrosos sean totalmente cerrados, mientras que NOM indica que podrán ser así los tomacorrientes si están en los muros arriba de 1,66 m del área peligrosa.</p>

Cuando se use un sistema separado de alimentación, el equipo separado de alimentación debe estar listado como tal y el sistema separado de alimentación debe estar diseñado e instalado de acuerdo con la sección 517.160.

(3) Equipos que operan a más de 10 volts.

En los lugares (clasificados como) peligrosos de los que trata la sección 517.60, todo el alambrado y los equipos fijos y todos los equipos portátiles, incluidas lámparas y otros equipos de utilización que operan a más de 10 volts entre conductores, deben cumplir los requisitos de las secciones 501.1 a 501.25, 501.100 hasta 501.150, y 501.30 (A) y 501.30(B) para los lugares clase I, división 1. Todos estos equipos deben estar específicamente aprobados para las atmósferas peligrosas involucradas.

[99:anexo E, E.2.1, E.4.5, E.4.6 y E.4.7]

(4) Prolongación del lugar.

Cuando una caja, accesorio o envoltente estén instalados parcialmente dentro de un lugar (clasificado como) peligroso, se debe considerar que el lugar (clasificado como) peligroso se prolonga hasta abarcar toda la caja, accesorio o envoltente.

(5) Receptáculos y clavijas de conexión.

Los tomacorrientes y clavijas de conexión en los lugares (clasificados como) peligrosos deben estar listados para su uso en lugares (clasificados como) peligrosos clase I, grupo C y deben tener un medio para la conexión de un conductor de puesta a tierra.

(6) Tipo del cordón flexible.

Los cordones flexibles utilizados en lugares (clasificados como) peligrosos para conectar equipos de utilización portátiles, incluidas lámparas que operan a más de 8 volts entre conductores, deben ser de un tipo aprobado para uso extrapesado de acuerdo con la tabla 400.4 y deben incluir un conductor adicional para puesta a tierra.

(7) Almacenamiento del cordón flexible.

Se debe proporcionar un dispositivo de almacenamiento para el cordón flexible, que no doble el cordón en un radio menor de 75 mm (3 pulgadas).

(B) Lugares ubicados por encima de lugares (clasificados como) peligrosos para aplicación de anestesia.

(1) Métodos de alambrado.

El alambrado por encima de los lugares (clasificados como) peligrosos a los que se refiere la sección 517.60 se debe instalar en conduit metálico rígido, tubería metálica eléctrica, conduit metálico intermedio o cables del tipo MI o del tipo MC con un forro metálico continuo hermético al gas y al vapor.

(2) Envoltente del equipo.

Los equipos instalados que puedan producir arcos, chispas o partículas de metal caliente, tales como lámparas y portalámparas para el alumbrado fijo, cortacircuitos, interruptores, generadores, motores u otros equipos con contactos deslizantes o de establecer e interrumpir, deben ser del tipo totalmente encerrado o estar contruidos de modo que impidan la salida de chispas o partículas de metal caliente.

Excepción: no se exigirá que los receptáculos de montaje en la pared instalados por encima de los lugares (clasificados como) peligrosos en los que se utilicen anestésicos inflamables, sean totalmente encerrados o tengan aberturas protegidas o apantalladas para evitar la dispersión de partículas.

(3) Luminarias.

Las luminarias quirúrgicas y de otro tipo deben cumplir lo establecido en la sección 501.130(B).

Excepción No. 1: no se deben aplicar las limitaciones de temperatura superficial establecidas en la sección 501.130(B)(1).

Excepción No. 2: no se exigirá que los interruptores integrados o colgantes que estén ubicados por arriba de, y que no puedan bajarse hasta el(los) lugar(es) (clasificado(s) como) peligroso(s), sean a prueba de explosión.

(4) Sellos.

En los límites horizontales y verticales de los lugares (clasificados como) peligrosos deben instalarse sellos listados, de acuerdo con la sección 501.15 y 501.15(A)(4).

(5) Tomacorrientes y clavijas de conexión.

Los tomacorrientes y clavijas de conexión ubicados por arriba de los lugares de aplicación de anestesia (clasificados como) peligrosos deben estar listados para uso hospitalario y para servicio a la tensión, frecuencia, valor nominal y número de conductores establecidos y tener medios para la conexión del conductor de puesta a tierra. Este requisito se debe aplicar a los tomacorrientes y clavijas de conexión del tipo bipolar y trifilar con polo a tierra, para servicio monofásico de c.a. a 120 volts nominales.

(6) Tomacorrientes y clavijas de conexión de 250 volts y con valor nominal de 50 y 60 amperes. Los tomacorrientes y clavijas de 250 volts nominales para conectar equipos médicos de c.a. de 50 y 60 amperes que se utilicen por encima de lugares (clasificados como) peligrosos, deben ser de un tipo que permita conectar clavijas de 50 ó 60 amperes en un tomacorriente de 60 amperes. Los tomacorrientes de 50 amperes deben estar diseñados de modo que no admitan clavijas de 60 amperes. Las clavijas de conexión deben ser bipolares y trifilares con un tercer contacto que conecta al conductor aislado de puesta a tierra de equipos (verde o verde con una franja amarilla) del sistema eléctrico.

(C) Lugares para aplicación de anestesia no (clasificados como) peligrosos.

(1) Métodos de alambrado.

El alambrado que alimenta lugares no (clasificados como) peligrosos, como se definen en la sección 517.60, se deben instalar en un sistema de canalización metálica o con ensambles de cables. El sistema de canalización metálica o la armadura del cable o el forro del ensamble de cables deben estar calificados como un conductor de puesta a tierra de equipos, de acuerdo con la sección 250.118. Los cables de los tipos MC y MI deben tener una armadura metálica exterior, forro o ensamble con forro identificado como un conductor de puesta a tierra de equipos aceptable.

Excepción: no se exigirá que las instalaciones de receptáculos colgantes que emplean al menos cordones flexibles listados tipo SJO o cordones flexibles equivalentes para uso rudo o extrarudo, suspendidos a no menos de 1,8 m (6 pies) del piso, estén instalados en una canalización metálica o ensamble de cables.

(2) Tomacorrientes y clavijas de conexión.

Los tomacorrientes y clavijas instalados y utilizados en lugares no (clasificados como) peligrosos deben estar listados para grado hospitalario para servicio a la tensión, frecuencia, valor nominal y número de conductores establecidos y con medios para la conexión del conductor de puesta a tierra. Este requisito se debe aplicar a los tomacorrientes y tipos bipolares y trifilares con polo a tierra para servicio monofásico de c.a. a 120, 208 o 240 volts nominales.

(3) Tomacorrientes y clavijas de conexión de 250 volts con valor nominal de 50 y 60 amperes. Los tomacorrientes y clavijas de 250 volts nominales para conexión de equipos

<p>médicos de c.a. de 50 y 60 amperes que se utilicen en lugares no (clasificados como) peligrosos, se deben disponer de modo que el tomacorriente de 60 amperes acepte clavijas de 50 o 60 amperes. Los tomacorrientes de 50 amperes deben estar diseñados de modo que no admitan clavijas de 60 amperes. Las clavijas de conexión deben ser bipolares trifilares con un tercer contacto que conecta al conductor aislado de puesta a tierra de equipos (verde o verde con una franja amarilla) del sistema eléctrico.</p>	
---	--

Comentario: la diferencia en el inciso (A)(7) entre NOM y NEC en los dobleces es de aproximadamente un 6 % y es más crítico NOM y es la medida que se debiera de usar. En cuanto a las diferencias en (B)(2) a la ubicación de tomacorrientes por encima de áreas clasificadas como peligrosas no sean cerrados según NEC y NOM lo indica si están a 1,66 metros arriba del área peligrosa, es una gran diferencia, es más exigente NOM, pero lo adecuado es lo considerado por NEC, porque para eso está determinada el área peligrosa, esta determinación se basa en los tipos de gases o líquidos que pudieran estar presentes en el ambiente, como el éter.

Tabla DLXVI. 517.63 Sistemas de alimentación puestos a tierra en lugares de aplicación de anestesia

NEC	NOM
<p>(A) Unidades de alumbrado con baterías de potencia. Una o más unidades de alumbrado con batería de potencia, deberán ser provistas y deberá ser permitido ser alambradas al circuito de iluminación crítico en el área y se conecta en cualquier interruptor local.</p> <p>(B) Alambrado de circuitos ramales. Se permitirá que los circuitos ramales que alimenten solamente equipos terapéuticos y de diagnóstico fijos y listados, instalados permanentemente por encima de lugares (clasificados como) peligrosos o en lugares no (clasificados como) peligrosos, sean alimentados desde una acometida normal puesta a tierra, de un sistema monofásico o trifásico, siempre que:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) El alambrado para los circuitos puestos a tierra y los circuitos separados no esté en la misma canalización o cable. (2) Todas las superficies conductoras de los equipos estén conectadas a un conductor de puesta a tierra de equipos. (3) Los equipos (excepto los tubos encerrados de rayos X y las puntas) estén ubicados como mínimo a 2,5 m (8 pies) por encima del piso o fuera del lugar de aplicación de la anestesia. (4) Los interruptores del circuito ramal puesto a tierra estén ubicados fuera del lugar (clasificado como) peligroso. Excepción: las secciones 517.63(B)(3) y (B)(4) no se deben aplicar a lugares diferentes de los (clasificados como) peligrosos. <p>(C) Circuitos ramales de alumbrado fijo. Se permitirá que los circuitos ramales que alimentan sólo alumbrado fijo, estén conectados a una acometida normal puesta a tierra, siempre que:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Dichas luminarias estén ubicadas como mínimo a 2,5 m (8 pies) sobre el piso. (2) Todas las superficies conductoras de las luminarias estén conectadas a un conductor de puesta a tierra de equipos. (3) El alambrado de los circuitos que alimentan a las 	<p>En el inciso (A), NOM no tiene la indicación de que las unidades de alimentación se permitirán ser alambradas al circuito de iluminación crítico en el área y se conecta en cualquier interruptor local.</p>

<p>luminarias no esté en la misma canalización o cable para los circuitos de la alimentación separada.</p> <p>(4) Los interruptores estén montados en la pared y ubicados por encima de los lugares (clasificados como) peligrosos. Excepción: las secciones 517.63(C)(1) y (C)(4) no se deben aplicar a lugares diferentes de los (clasificados como) peligrosos.</p> <p>(D) Estaciones de control remoto. En cualquier lugar de aplicación de anestesia se permitirá instalar estaciones de control remoto montadas en la pared, para interruptores de control remoto que funcionen a 24 volts o menos.</p> <p>(E) Ubicación de los sistemas separados de alimentación. Cuando se utilice un sistema separado de alimentación, el equipo separado de alimentación debe estar listado como tal. Se permitirá que los sistemas de equipos separados de alimentación y circuito alimentador estén ubicados en un lugar de aplicación de anestesia, siempre que estén instalados por encima del lugar (clasificado como) peligroso o en un lugar diferente de (clasificado como) peligroso.</p> <p>(F) Circuitos en lugares de aplicación de anestesia. Excepto lo permitido en los apartados anteriores, todos los circuitos eléctricos que estén total o parcialmente dentro de un lugar donde se apliquen anestésicos inflamables, como se describe en la sección 517.60, deben estar separados de cualquier sistema de distribución que alimenta lugares diferentes de los de aplicación de anestesia.</p>	
--	--

Comentario: en las áreas de aplicación de anestesia por lo menos una lámpara debe de existir con batería de respaldo, esto es importante y no lo tiene NOM.

- Sistemas de comunicaciones, de señalización, de datos, de alarma contra incendios y sistemas a menos de 120 volts

Tabla DLXVII. **517.80 Áreas de cuidado de los pacientes**

NEC	NOM
<p>Los sistemas de comunicaciones, de señalización, de datos, de alarma contra incendios y sistemas a menos de 120 volts nominales, deben tener un aislamiento eléctrico y una separación equivalentes a los exigidos en los sistemas eléctricos de distribución en las áreas de cuidado de pacientes.</p> <p>Sistemas de señalización y comunicaciones clase 2 y clase 3 y sistemas de alarma contra incendios de potencia limitada, no se requerirán que cumplan con los requisitos de puesta a tierra de la sección 517.13, para cumplir con los requisitos de la protección mecánica de la sección 517.30(C)(3)(5), o estar encerrados en canalizaciones, a menos que este especificado por el capítulo 7 o 8.</p> <p>No se exigirá que los circuitos, alimentados por el secundario de un transformador, de los sistemas de comunicación o señalización estén encerrados en canalizaciones, a menos que el capítulo 7 o el 8 especifiquen algo diferente. [99:4.4.2.2.4.6].</p>	<p>NOM no tiene la indicación referente a los circuitos de los sistemas de comunicación o señalización que están alimentados por el secundario de un transformador no necesariamente estén encerrados en canalizaciones.</p> <p>NOM no tiene las indicaciones referente a los sistemas señalización, comunicaciones y de alarma contra incendios de potencia limitada.</p>

Comentario: NEC permite que los circuitos de comunicación o señalización alimentados por el secundario de un transformador estén encerrados en canalizaciones, se considera que lo adecuado es con todos los conductores portadores de corriente estén encerrados en canalizaciones.

- Sistemas separados de alimentación

Tabla DLXVIII. **517.160 Sistemas separados de alimentación**

NEC	NOM
<p>(A) Instalación.</p> <p>(1) Circuitos separados de alimentación. Cada circuito separado de alimentación debe estar controlado por un interruptor o un interruptor automático del circuito, que tenga un polo de desconexión en cada conductor del circuito separado, para desconectar simultáneamente toda la alimentación. Dicha separación se debe realizar por medio de uno o más transformadores de aislamiento, por medio de grupos de generadores, o de baterías separadas eléctricamente. Los conductores del circuito de potencia separado, no deberán ser instalados en cables, canalizaciones u otros encerramientos conteniendo conductores de otros sistemas.</p> <p>(2) Características del circuito. Los circuitos de alimentación del primario de los transformadores de aislamiento deben funcionar a no más de 600 volts entre conductores y estar equipados con la protección adecuada contra sobrecorriente. La tensión del secundario de dichos transformadores no debe ser superior a 600 volts entre los conductores de cada circuito. Todos los circuitos alimentados desde dichos secundarios no deben estar puestos a tierra y deben tener un dispositivo aprobado y de valor nominal adecuado de protección contra sobrecorriente en cada conductor. Los circuitos alimentados directamente de baterías o grupos motogeneradores no deben estar puestos a tierra y deben estar protegidos contra sobrecorriente de la misma manera que los circuitos alimentados por del secundario del transformador. Si hay un blindaje electrostático, se debe conectar al punto de puesta a tierra de referencia. [99:4.3.2.6.1]</p> <p>(3) Ubicación del equipo. Los transformadores de aislamiento, grupos motogeneradores, baterías y cargadores de baterías y los dispositivos asociados de protección contra sobrecorriente del primario o del secundario, no se deben instalar en lugares (clasificados como) peligrosos. El alambrado del circuito secundario separado que se prolongue dentro de un lugar peligroso para la aplicación de anestesia, se debe instalar de acuerdo con la sección 501.10.</p> <p>(4) Transformadores de aislamiento. Un transformador de aislamiento no debe alimentar más de un quirófano, excepto lo especificado en (A)(4)(a) y (A)(4)(b). Para los propósitos de esta sección, se considera que las salas de inducción de anestesia son parte del quirófano o quirófanos que reciben servicio de las salas de inducción.</p> <p>(a) Salas de inducción. Si una sala de inducción da servicio a más de un quirófano, se permitirá que los circuitos separados de la sala de inducción se alimenten desde el transformador de aislamiento de uno cualquiera de los quirófanos que reciben servicio de esa sala de inducción.</p> <p>(b) Tensiones más altas. Se permitirá que los transformadores de aislamiento alimenten receptáculos sencillos en varias áreas de pacientes cuando se aplican las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Los tomacorrientes estén reservados para</p>	<p>En el inciso (A), NOM no considera como medio de control un interruptor automático del circuito.</p> <p>En el inciso (A)(5)(1) y (2) referente a la identificación de los conductores NOM no hace referencia a las bandas de color distintivo que no sea blanca, verde ni gris.</p>

alimentar equipos que necesiten 150 volts o más, como por ejemplo unidades portátiles de rayos X, y (2) Los tomacorrientes y los conectores complementarios no sean intercambiables con los tomacorrientes del sistema separado de alimentación local.
[99:13.4.1.2.6.6]

(5) Identificación de los conductores.

Los conductores de un circuito separado se deben identificar como sigue:

(1) Conductor separado No. 1: naranja con por lo menos una banda de color distintivo que no sea blanca, verde ni gris a lo largo de todo el conductor.

(2) Conductor separado No. 2: marrón con por lo menos una banda de color distintivo que no sea blanca, verde ni gris a lo largo de todo el conductor.

Para sistemas trifásicos, el tercer conductor debe ser amarillo con por lo menos una banda de color distintivo que no sea blanca, verde ni gris a lo largo de todo el conductor.

Cuando los conductores del circuito separado alimenten tomacorrientes monofásicos de 125 voltios, 15 y 20 amperes, el conductor o conductores de color naranja con la banda distintiva se deben conectar al terminal o terminales en el receptáculo que están identificados de acuerdo con la sección 200.10(B) para conexión al conductor del circuito puesto a tierra.

(6) Compuestos para la tracción de alambre.

En los conductores del secundario de un circuito separado no se deben usar compuestos para la tracción de alambre que aumenten la constante dieléctrica.

Nota No. 1: es aconsejable limitar la capacidad de los transformadores de aislamiento a 10 kVA o menos y usar aislamientos de conductores con bajas fugas, para cumplir con los requisitos de impedancia.

Nota No. 2: si se reduce al mínimo posible la longitud de los conductores del circuito ramal y en los conductores se emplean aislamientos con una constante dieléctrica menor de 3,5 y una constante de resistencia del aislamiento superior a 6 100 megohm-metro (20 000 megohm-pie) a 16° C (60° F), se reducen las fugas de fase a tierra, reduciendo la corriente de riesgo.

(B) Monitor del aislamiento de línea.

(1) Características.

Además de los dispositivos usuales de control y protección contra sobrecorriente, cada sistema separado de alimentación debe estar provisto de un monitor del aislamiento de línea que funcione continuamente, para indicar la corriente total de riesgo. El monitor debe estar diseñado de modo que, mientras el sistema esté separado de tierra en forma adecuada, permanezca encendida una lámpara verde de señalización que sea notablemente visible a las personas en cada área alimentada por el sistema separado de alimentación. Cuando la corriente total de riesgo (consistente de posibles corrientes de fuga resistivas y capacitivas) entre cualquier conductor separado y tierra, alcance un valor umbral de 5 mA bajo condiciones de tensión normal de la línea, debe encenderse una lámpara roja de señalización adyacente y producirse una señal sonora de advertencia (remota si se desea). El monitor de línea no debe producir alarmas para una corriente de riesgo de menos de 3,7 mA o para corrientes de riesgo totales de menos de 5 mA.

Excepción: se permitirá diseñar un sistema que funcione a un valor de umbral más bajo de la corriente de riesgo total.

<p>Se permitirá aprobar un monitor del aislamiento de línea para dicho sistema, con la estipulación de que se permitirá reducir la corriente de riesgo de falla, pero no a menos del 35 % del valor umbral correspondiente de la corriente total de riesgo, y que la corriente de riesgo del monitor se reduzca, en consecuencia, a no más del 50 % del valor de umbral de alarma de la corriente total de riesgo.</p> <p>(2) Impedancia. El monitor del aislamiento de línea debe estar diseñado de modo que tenga una impedancia interna suficiente para que, cuando esté conectado adecuadamente al sistema separado, la corriente interna máxima que puede fluir a través del monitor del aislamiento de línea, cuando cualquier punto del sistema separado esté puesto a tierra, sea de 1 mA.</p> <p>Excepción: se permitirá que el monitor del aislamiento de línea sea del tipo de baja impedancia, de modo que la corriente a través de él, cuando cualquier punto del sistema separado esté puesto a tierra, no superará el doble del valor umbral de alarma para un período no superior a 5 milisegundos.</p> <p>Nota: la reducción de la corriente de riesgo del monitor, siempre que esta reducción resulte en un valor de umbral incrementado de no alarma para la corriente de riesgo de falla, aumentará la capacidad del circuito.</p> <p>(3) Amperímetro. Se debe montar un amperímetro en un lugar bien visible del monitor del aislamiento de línea, calibrado a la corriente total de riesgo del sistema (corriente de riesgo de falla más corriente de riesgo del monitor), con la zona de alarma encendida aproximadamente en el centro de la escala.</p> <p>Excepción: se permitirá que el monitor del aislamiento de línea sea una unidad compuesta, con una sección de detección cableada a una sección separada de la pantalla del panel en la cual esté ubicada la función de alarma o prueba.</p> <p>Nota: se recomienda instalar el amperímetro de modo que sea bien visible para todas las personas que estén en el lugar de aplicación de anestesia.</p>	
---	--

Comentario: un interruptor automático si debe de ser considerado como un medio de control, en Guatemala llamados frecuentemente *flipon*, en cuanto a la normalización de los colores que hace NEC es correcta ya que no se deben usar los colores en los cables blanco y verde para lo que no es conductor puesto a tierra y conductor de puesta a tierra de equipos respectivamente.

5.13. Artículo 518. Ocupaciones de reunión

Tabla DLXIX. 518.1 Alcance

NEC	NOM
<p>Excepto para las ocupaciones de reunión tratados explícitamente en la sección 520.1, este artículo trata de todos los edificios o partes de edificios o estructuras diseñadas o previstas para reunir a 100 personas o más con propósitos de deliberación, culto religioso, entretenimiento, consumo de alimentos y bebidas, distracción, espera de medios de transporte o propósitos similares.</p>	<p>NOM no hace referencia a la excepción de lo tratado explícitamente en la sección 520.1.</p>

Comentario: NEC indica que en este artículo no se trata lo relativo a teatros, área de audiencia de cine y televisión, área de escenarios y lugares similares.

Tabla DLXX. 518.3 Otros artículos

NEC	NOM
<p>(A) Áreas (clasificadas como) peligrosas. Las instalaciones eléctricas en las áreas (clasificadas como) peligrosas existentes en las ocupaciones de reunión, deben cumplir lo establecido en el artículo 500.</p> <p>(B) Alambrado provisional. En las salas de exhibición utilizadas para puestos de exhibición, como en las ferias comerciales, se permitirá instalar alambrado provisional según lo establecido en el artículo 590. Se permitirá tender sobre el suelo cables y cordones flexibles aprobados para trabajo pesado o extrapesado, si están protegidos del contacto con el público en general. No se deben aplicar los requisitos de la sección 590.6 sobre interruptores automáticos de circuito contra fallas a tierra. Todos los otros interruptores de circuito por falla a tierra, requeridos por este código, deberán ser aplicados. Cuando el interruptor de la protección del circuito por falla a tierra para el personal este alimentado por una conexión de cordón y espiga al circuito ramal o al alimentador, el interruptor de la protección del circuito por falla a tierra deberá ser listada como interruptor de la protección por falla a tierra portátil o proveer un nivel de protección equivalente a un interruptor del circuito por falla a tierra portátil, si es ensamblado en el campo o en la fábrica. Excepción: cuando las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que solamente personas calificadas prestarán servicio técnico a la instalación, se permitirá utilizar cordones o cables flexibles identificados en la tabla 400.4 para uso pesado o extrapesado, en bandejas portacables, solamente para alambrado provisional. Todos los cordones o cables se deben instalar en una sola capa. A cada bandeja portacables se le debe colocar un anuncio permanente, a intervalos no superiores a 7,5 m (25 pies). El anuncio debe llevar la inscripción: Bandeja portacables para alambrado Provisional únicamente</p> <p>(C) Sistemas de emergencia. El control de los sistemas de emergencia debe cumplir con el artículo 700.</p>	<p>En el inciso (B), NOM no tiene las indicaciones para cuando la protección por falla a tierra se conecta con cordón y clavija.</p> <p>En la excepción del inciso (B) donde permite el uso de bandejas portacables, NEC indica que se debe de identificar cada 7,5 metros y NOM indica cada 6 metros.</p>

Comentario: la indicación de NOM es la más adecuada en cuanto a la rotulación de las bandejas portacables.

Tabla DLXXI. 518.4 Métodos de alambrado

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades. Los métodos de alambrado fijos deben ser canalizaciones metálicas, canalizaciones metálicas flexibles, canalizaciones no metálicas enterradas en concreto a una profundidad no inferior a 50 mm (2 pulgadas) o cables de los tipos MI, MC o AC. El método de alambrado debe calificar como conductor de puesta a tierra de equipos de acuerdo con la sección 250.118 o debe tener un conductor aislado de puesta a tierra de equipos, dimensionado de acuerdo con la tabla 250.122. Excepción: los métodos de alambrado fijo deben ser como se dispone en: (a) Equipo para procesamiento, amplificación y</p>	<p>NOM no tiene entre los métodos de alambrado reconocidos en el inciso (A) los cables AC.</p>

<p>reproducción de señales de audio, artículo 640. (b) Circuitos de comunicaciones, artículo 800. (c) Circuitos de señalización y control remoto de clase 2 y clase 3, artículo 725. (d) Circuitos de alarma contra incendio, artículo 760. (B) Construcción no clasificada. Además de los métodos de alambrado de la sección 518.4(A), se permitirá instalar cables con forro no metálico, cables del tipo AC, tuberías eléctricas no metálicas y conduit rígido no metálico en los edificios o parte de ellos que, de acuerdo con la norma de construcción aplicable, no se exige que sean a prueba de fuego. Nota: la construcción a prueba de fuego es la clasificación de resistencia al fuego que se utiliza en los códigos de construcción. (C) Espacios con clasificación del acabado. Se permitirá instalar tuberías eléctricas no metálicas y conduit rígido no metálico en salas de clubes, salas de conferencias y reuniones en hoteles o moteles, salas de juzgados, restaurantes, comedores colectivos, salas de velación, museos, bibliotecas y lugares de culto religioso, en donde se aplican las siguientes condiciones: (1) Las tuberías eléctricas no metálicas o el conduit rígido no metálico se instalen ocultos dentro de las paredes, pisos y cielos rasos, siempre y cuando estos ofrezcan una barrera térmica de un material con clasificación nominal del acabado de 15 minutos como mínimo, según se establecen las listas de ensambles clasificados como resistentes al fuego. (2) Las tuberías eléctricas no metálicas o el conduit rígido no metálico se instalen por encima de cielos rasos suspendidos, cuando estos ofrezcan una barrera térmica de un material con clasificación nominal del acabado de 15 minutos como mínimo, según se establece en las listas de ensambles clasificados como resistentes al fuego. Las tuberías eléctricas no metálicas y el conduit rígido no metálico no se reconocen para la utilización en otros espacios usados para el aire ambiental, de acuerdo con la sección 300.22(C). Nota: se establece una clasificación nominal del acabado para conjuntos que tengan soportes combustibles (madera). La clasificación del acabado se define como el tiempo en el cual la viga o caballete de madera alcanza una elevación de temperatura promedio de 121° C (250° F) o una elevación de temperatura individual de 163° C (325° F), medida en el plano de la madera más cercano al fuego. No se pretende que una clasificación nominal del acabado represente una clasificación nominal para un cielo raso de membrana.</p>	
---	--

Comentario: en el artículo 320, NOM especifica que los cables AC no se deben instalar en las áreas indicadas en este artículo, NEC no tiene esa indicación, los cables tipo AC son los que tienen una cubierta metálica flexible o blindaje.

Tabla DLXXII. 518.5 Fuente de alimentación

NEC	NOM
<p>Los tableros de distribución y los equipos de distribución de alimentación portátiles sólo se deben alimentar desde salidas de alimentación listadas de valor nominal de corriente y tensión suficientes. Dichas salidas de alimentación deben estar protegidas por dispositivos contra sobrecorriente. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente y las salidas de</p>	<p>NOM no tiene la indicación del conductor del neutro de los alimentadores que dan alimentación a sistemas de reguladores de intensidad de estado sólido y de onda sinusoidal. NOM no tiene la excepción de la sección.</p>

<p>alimentación no deben ser accesibles al público en general. Debe haber medios para la conexión de un conductor de puesta a tierra de equipos. El conductor del neutro de los alimentadores que dan alimentación a sistemas de reguladores de intensidad con control de fase de estado sólido, trifásicos tetrafilares, se debe considerar como un conductor portador de corriente para los propósitos del ajuste de la ampacidad. El conductor del neutro de los alimentadores que dan alimentación a sistemas de reguladores de intensidad de estado sólido y de onda sinusoidal, trifásicos tetrafilares no se debe considerar como un conductor portador de corriente para los propósitos del ajuste de la ampacidad.</p> <p>Excepción: el conductor del neutro de los alimentadores que dan alimentación a sistemas de reguladores de intensidad de estado sólido y de onda sinusoidal, se debe considerar como un conductor portador de corriente para los propósitos del ajuste de la ampacidad.</p> <p>Nota: con respecto a las definiciones de los tipos de reguladores de intensidad de estado sólido, ver la sección 520.2.</p>	
--	--

Comentario: la indicación de los reguladores de intensidad de estado sólido y de onda sinusoidal indica que el neutro en un regulador monofásico se le debe considerar como portador de corriente y en un regulador trifásico se le debe de considerar como no portador de corriente y esto es correcto.

5.14. Artículo 520. Teatros, área de audiencia de cine y televisión, área de escenarios y lugares similares

- Generalidades

Tabla DLXXIII. **520.5 Métodos de alambrado**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades. El método de alambrado fijo debe consistir en canalizaciones metálicas, canalizaciones no metálicas empotradas en como mínimo 50 mm (2 pulgadas) de concreto, o cables de los tipos MI, MC o AC que contengan un conductor aislado de puesta a tierra de equipos dimensionados de acuerdo con la tabla 250.122. Excepción: los métodos fijos de alambrado deben ser como se dispone en el artículo 640 para los equipos de procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio; en el artículo 800 para circuitos de comunicaciones; en el artículo 725 para circuitos de señalización y control remoto de clase 2 y clase 3 y en el artículo 760 para circuitos de alarma contra incendios.</p> <p>(B) Equipos portátiles. Se permitirá que el alambrado para tableros de distribución, conjuntos de luces del escenario, efectos escénicos, todos ellos portátiles y otros alambrados no fijos, se conecte mediante cables y cordones flexibles según se establece en diferentes partes del artículo 520. No se permitirá sujetar esos cables o cordones mediante grapas o clavos sin aislar.</p> <p>(C) Construcciones no clasificadas. Se permitirá instalar cables sin forro metálico, cables de tipo AC, tuberías eléctricas no metálicas y conduit rígido no metálico en los edificios o parte de ellos que, según el código de construcción aplicable, no se exige que sean de construcción a prueba de fuego.</p>	<p>En el inciso (A), NOM no considera como método de alambrado los cables tipo AC.</p>

Comentario: los cables tipo AC que permite NEC son cables con cubierta metálica, en Guatemala no es muy común la utilización de cable expuesto, regularmente es en canalizaciones, pero no se respeta como dice NEC porque a menudo se instalan canalizaciones no metálicas expuestas y NEC las exige empotradas.

Tabla DLXXIV. **520.10 Equipos portátiles usados en el exterior**

NEC	NOM
Se permitirá usar en el exterior, provisionalmente, los equipos de alumbrado portátiles del escenario y el estudio, y el equipo portátil de distribución de energía, no identificados para uso exterior, siempre que esos equipos estén supervisados por personal calificado mientras estén energizados y separados con barreras del público en general.	NOM no especifica que el equipo no este listado para uso exterior.

Comentario: NEC indica que el equipo que no está listado para uso exterior debe de cumplir las condiciones indicadas para poderse instalar en el exterior, es importante la calificación de NEC del equipo que no este listado, porque si lo está, no tendría que cumplir las condiciones de esta sección.

- Tableros de distribución fijos en el escenario

Tabla DLXXV. **520.27 Alimentadores de los tableros de distribución para escenarios**

NEC	NOM
<p>(A) Tipo de alimentador. Los alimentadores de los tableros de distribución para escenarios deben ser de uno de los tipos especificados en las secciones 520.27(A)(1) hasta (A)(3).</p> <p>(1) Alimentador individual. Un alimentador individual que se desconecte por un solo dispositivo de desconexión.</p> <p>(2) Alimentadores múltiples hasta tableros de distribución intermedios para escenarios (paneles de interconexiones). Se permitirán alimentadores múltiples de cantidad ilimitada, siempre que todos ellos formen parte de un solo sistema. Cuando estén combinados, los conductores de neutros en una canalización dada deben tener una ampacidad suficiente para transportar la corriente máxima de desequilibrio suministrada por los conductores del alimentador múltiple que haya en la misma canalización, pero no se exigirá que sea mayor que la ampacidad del neutro que alimenta el tablero de distribución primario del escenario. Los conductores de neutro en paralelo deben cumplir lo establecido en la sección 310.10(H).</p> <p>(3) Alimentadores separados hasta un solo tablero de distribución primario para escenarios (banco de reguladores de intensidad). Las instalaciones con alimentadores separados que lleguen a un solo tablero de distribución primario del escenario deben tener un medio de desconexión para cada alimentador. El tablero de distribución primario del escenario debe llevar una etiqueta permanente y bien visible que indique el número y ubicación de los medios de desconexión. Si los medios de desconexión están ubicados en más de un tablero de distribución, el tablero de distribución primario del escenario debe tener barreras que correspondan a esos múltiples lugares.</p>	El inciso (B)(2) no lo tiene NOM.

<p>(B) Conductor del neutro. Para el propósito del ajuste de ampacidad, se deben aplicar las siguientes condiciones:</p> <p>(1) El conductor del neutro de los alimentadores que dan alimentación a sistemas de reguladores de intensidad con control de fase de estado sólido, trifásicos, tetrafilares, se debe considerar como un conductor portador de corriente.</p> <p>(2) El conductor del neutro de los alimentadores que dan alimentación a sistemas de reguladores de intensidad de estado sólido con onda sinusoidal, trifásicos, tetrafilares, no se debe considerar como un conductor portador de corriente.</p> <p>(3) El conductor del neutro de los alimentadores que dan alimentación a sistemas de reguladores de intensidad que pueden ser tanto de control de fase como de onda sinusoidal se debe considerar como un conductor portador de corriente.</p> <p>(C) Capacidad de alimentación. Para calcular la capacidad de alimentación para los tableros de distribución, se permitirá considerar la carga máxima prevista para ser controlada por el tablero de distribución en una instalación dada, siempre que:</p> <p>(1) Todos los alimentadores del tablero de distribución estén protegidos por un dispositivo de protección contra sobrecorriente cuyo valor nominal no exceda la ampacidad del alimentador.</p> <p>(2) La apertura del dispositivo de protección contra sobrecorriente no debe afectar la operación apropiada de los sistemas de alumbrado de las salidas o de emergencia.</p> <p>Nota: con respecto al cálculo de las cargas del alimentador del tablero de distribución del escenario, ver la sección 220.40.</p>	
--	--

Comentario: el inciso (B)(2), donde se indica que el conductor del neutro no se debe considerar como portador de corriente en los reguladores de intensidad de estado sólido con onda sinusoidal trifásico, porque NOM no los considera en el código, en Guatemala ya se encuentran instalaciones de este tipo.

- Equipo fijo del escenario, diferente de los tableros de distribución

Tabla DLXXVI. **520.44 Lámparas de contorno, luces laterales del proscenio, cajas colgantes con tomacorrientes y baterías de conectores**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades. Las lámparas de contorno y luces laterales del proscenio deben:</p> <p>(1) Estar construidas como se especifica en la sección 520.43.</p> <p>(2) Estar instaladas y sujetas adecuadamente.</p> <p>(3) Estar diseñadas de modo que las bridas de los reflectores u otros protectores adecuados protejan las lámparas contra daños mecánicos y del contacto accidental con los decorados u otro material combustible del escenario.</p> <p>(B) Baterías de conectores y cajas colgantes con tomacorrientes. Las baterías de conectores y cajas colgantes con tomacorrientes, deberán ser como sigue:</p> <p>(1) Adecuadamente suspendido y soportado.</p> <p>(2) Listado como dispositivos de alambrado para escenarios</p>	<p>La sección NOM la limita a lámparas de contorno y laterales del proscenio.</p> <p>El inciso (B), no lo tiene NOM.</p> <p>El inciso (C)(3), no lo tiene NOM.</p>

<p>y estudios.</p> <p>(C) Cordones y cables para lámparas de contorno, baterías de conectores y cajas colgantes con tomacorrientes.</p> <p>(1) Generalidades. Los cordones y cables de alimentación de las lámparas de contorno, baterías de conectores y cajas colgantes con tomacorrientes deben estar listados para uso extrapesado y deben estar sujetos adecuadamente. Estos cordones y cables se deben utilizar solamente cuando se necesiten conductores flexibles. La ampacidad de estos conductores debe ser la establecida en la sección 400.5.</p> <p>(2) Cordones y cables que no están en contacto con equipo productor de calor. Se permitirá que los cordones y cables multiconductores para uso extrapesado listados, que no están en contacto directo con equipos que contienen elementos productores de calor, tengan su ampacidad determinada por la tabla 520.44. La corriente de carga máxima en cualquier conductor con una capacidad de corriente determinada por la tabla 520.44, no debe exceder los valores de la tabla 520.44.</p> <p>(3) Identificación de los conductores en multiconductores, en cables y cordones de uso extrapesado. Los conductores puestos a tierra (neutrales), deberán ser de color blancos sin rayas o deberán ser identificados por una marca distintiva en sus terminaciones. Los conductores puestos a tierra deberán ser verdes, con o sin rayas amarillas o deberán estar identificados por una marca distintiva verde en sus terminaciones.</p>	
---	--

Comentario: NOM no considera como equipo fijo de escenario las cajas colgantes con tomacorrientes y baterías de conectores, los cuales deben de ser certificados para uso en escenarios, corresponde la especificación.

- Tableros de distribución portátiles en el escenario

Tabla DLXXVII. **520.51 Alimentación**

NEC	NOM
<p>Los tableros de distribución portátiles sólo se deben alimentar desde salidas de alimentación con suficiente valor nominal de tensión y corriente. Estas salidas de alimentación deben incluir sólo interruptores encerrados operables desde el exterior, con fusibles, o interruptores automáticos montados en el escenario o en el tablero de distribución permanente, en lugares fácilmente accesibles desde el piso del escenario. Se debe proporcionar medios para la conexión de un conductor de puesta a tierra de equipos. Para los propósitos de la disminución del valor nominal del conductor, se deben aplicar los requisitos de la sección 520.27(B)</p>	<p>NOM agrega: el neutro de alimentadores del sistema de atenuación de estado sólido de tres fases, cuatro hilos, debe considerarse un conductor portador de corriente eléctrica.</p>

Comentario: el comentario de NOM referente a los atenuadores de estado sólido, lo considera NEC en la sección 520.27, es decir, son iguales.

Tabla DLXXVIII. **520.52 Protección contra sobrecorriente para circuitos ramales**

NEC	NOM
<p>Los tableros de distribución portátiles, deberán contener protecciones de sobrecorriente para los circuitos ramales. Los requisitos de la sección 210.23 no deberán ser aplicados.</p>	<p>NOM no específica que sea para circuitos ramales esta sección.</p>

Comentario: el contenido de NEC es más general y abarca cualquier tipo de carga en un circuito ramal, mientras que NOM lo limita a iluminación, lo especificado por NEC es lo más adecuado porque no solo iluminación se debe de considerar.

Tabla DLXXIX. **520.53 Construcción y alimentadores**

NEC	NOM
<p>Los tableros de distribución portátiles y los alimentadores para uso en escenarios deben cumplir lo establecido en las secciones 520.53(A) hasta (P).</p> <p>(A) Envolventes. Los tableros de distribución portátiles deben estar instalados dentro de un envoltente de construcción sólida y de modo que el envoltente pueda permanecer abierto durante el funcionamiento. Los envoltentes de madera deben estar forrados completamente con lámina metálica de un espesor no inferior a 0,51 mm (0,020 pulgadas) y debe estar galvanizada, esmaltada o recubierta de cualquier otro modo que prevenga la corrosión, o ser de un material resistente a la corrosión.</p> <p>(B) partes energizadas. Dentro del envoltente no debe haber partes energizadas expuestas.</p> <p>(C) Interruptores e interruptores automáticos. Todos los interruptores e interruptores automáticos deben ser de los tipos encerrados y operables desde el exterior.</p> <p>(D) Protección de los circuitos. Se deben proporcionar dispositivos de protección contra sobrecorriente en cada conductor no puesto a tierra de todos los circuitos alimentados a través del tablero de distribución. Además del envoltente del tablero de distribución, debe haber envoltentes para todos los dispositivos de protección contra sobrecorriente.</p> <p>(E) Reguladores de intensidad. Los terminales de los reguladores de intensidad deben estar en envoltentes y las placas frontales de estos reguladores deben estar dispuestas de manera que sea difícil el contacto accidental con los contactos de dichas placas.</p> <p>(F) Conductores interiores. (1) Tipo. Todos los conductores dentro del envoltente del tablero, diferentes de las barras colectoras, deben ser trenzados. Los conductores deben estar aprobados para una temperatura de funcionamiento como mínimo igual a la temperatura de funcionamiento aprobada de los reguladores de intensidad utilizados en el tablero de distribución, y en ningún caso inferior a la siguiente: (1) Reguladores de intensidad del tipo de resistencia, 200° C (392° F), o (2) Reguladores de intensidad del tipo de reactancia, autotransformadores o de estado sólido, 125° C (257° F).</p> <p>(2) Protección.</p>	<p>En el inciso (H)(4)(5) donde NEC indica que los conductores de alimentación deben estar soportados de una manera aprobada al menos 2,1 m, NOM indica 2 m.</p> <p>En el inciso (O)(2), NOM no tiene las indicaciones del dimensionamiento del neutro cuando se utilizan reguladores de intensidad de estado sólido y de onda sinusoidal.</p>

Cada conductor debe tener una ampacidad no inferior al valor nominal del interruptor, interruptor automático o fusible al que alimenta. La interrupción del circuito y el anclaje de la barra conductora correspondiente deben cumplir lo establecido en las secciones 110.9 y 110.10. En el tablero de distribución debe estar marcado el valor nominal de corriente de cortocircuito. Los conductores deben estar encerrados en canalizaciones metálicas o sujetos firmemente en su lugar, y protegidos por pasacables cuando atraviesen partes metálicas.

(G) Luz piloto.

Dentro del envoltente debe estar instalada una luz piloto conectada al circuito de alimentación del tablero, de modo que la apertura del interruptor maestro no corte la alimentación a la lámpara. Esta lámpara debe estar instalada en un circuito ramal individual que tenga protección contra sobrecorriente de valor nominal o ajuste a no más de 15 amperes.

(H) Conductores de alimentación.

(1) Generalidades.

La alimentación a los tableros de distribución portátiles debe ser por medio de cables o cordones listados para uso extrapesado. Los cordones o cables de alimentación deben terminar dentro del envoltente del tablero de distribución, en un interruptor automático o un interruptor maestro con fusibles operables desde el exterior, o en un ensamble conector identificado para ese propósito. Los cables o cordones de alimentación (y el conjunto conector) deben tener una ampacidad no menor que la carga total conectada al tablero de distribución y deben estar protegidos por dispositivos contra sobrecorriente.

(2) Cables de un solo conductor.

Los conjuntos de cables de alimentación portátiles de un solo conductor no deben tener un calibre inferior al 2 AWG. El conductor de puesta a tierra de equipos no debe tener un calibre inferior al 6 AWG. Los cables de neutro puestos a tierra de un solo conductor para una alimentación se deben dimensionar de acuerdo con la sección 520.53(O)(2). Cuando los cables de un solo conductor estén en paralelo para aumentar la ampacidad, los conductores en paralelo deben tener la misma longitud y calibre. Los cables de alimentación de un solo conductor deben estar agrupados pero no atados. Se permitirá que el conductor de puesta a tierra de equipos sea de un tipo diferente, siempre y cuando cumpla los otros requisitos de esta sección, y se permitirá que tenga un menor calibre, como lo permite la sección 250.122. Los conductores de puesta a tierra de equipos y los conductores puestos a tierra (neutro) se deben identificar de acuerdo con las secciones 200.6, 250.119 y 310.110. Se permitirá que los conductores puestos a tierra estén identificados marcando por lo menos los primeros 150 mm. (6 pulgadas) de ambos extremos de cada tramo del conductor con color blanco o gris. Se permitirá que los conductores de puesta a tierra de equipos estén identificados marcando por lo menos los primeros 150 mm. (6 pulgadas) de ambos extremos de cada tramo del conductor con color verde o verde con franjas amarillas. Cuando en el mismo inmueble exista más de una tensión nominal, cada conductor no puesto a tierra debe estar identificado por sistema.

(3) Conductores de alimentación de máximo 3,0 m (10 pies) de longitud.

Cuando los conductores de alimentación no tengan más de 3,0 m (10 pies) de longitud entre la alimentación y el tablero de distribución o entre la alimentación y un dispositivo de protección contra sobrecorriente subsiguiente, se permitirá

que los conductores de alimentación tengan un calibre menor, si se cumplen todas las condiciones siguientes:

(1) La ampacidad de los conductores de alimentación debe ser de al menos un cuarto de la capacidad de corriente del dispositivo de protección contra sobrecorriente de alimentación.

(2) Los conductores de alimentación deben terminar en un solo dispositivo de protección contra sobrecorriente que limitará la carga a la ampacidad de los conductores de alimentación. Se permitirá que este único dispositivo contra sobrecorriente alimente dispositivos de sobrecorriente adicionales en su lado de carga.

(3) Los conductores de alimentación no deben penetrar paredes, pisos o cielo rasos ni pasar a través de puertas o áreas de tráfico. Los conductores de alimentación deben estar protegidos adecuadamente contra daños físicos.

(4) Los conductores de alimentación deben terminar adecuadamente de una forma aprobada.

(5) Los conductores deben ser continuos, sin empalmes ni conectores.

(6) Los conductores no deben estar atados entre sí.

(7) Los conductores se deben soportar por encima del piso de una manera aprobada.

(4) Conductores de alimentación de máximo 6,0 m (20 pies) de longitud.

Cuando los conductores de alimentación no tengan más de 6,0 m (20 pies) de longitud entre la alimentación y el tablero de distribución o entre la alimentación y un dispositivo de protección contra sobrecorriente subsiguiente, se permitirá que los conductores de alimentación tengan un menor calibre si se cumplen todas las condiciones siguientes:

(1) La ampacidad de los conductores de alimentación debe ser de al menos la mitad de la ampacidad del dispositivo de protección contra sobrecorriente de alimentación.

(2) Los conductores de alimentación deben terminar en un solo dispositivo de protección contra sobrecorriente, que limite la carga a la ampacidad de los conductores de alimentación.

Se permitirá que este único dispositivo contra sobrecorriente alimente dispositivos de sobrecorriente adicionales en su lado de carga.

(3) Los conductores de alimentación no deben penetrar paredes, pisos o cielo rasos ni deben pasar a través de puertas o áreas de tráfico. Los conductores de alimentación deben estar protegidos adecuadamente contra daños físicos.

(4) Los conductores de alimentación deben estar terminados adecuadamente de una manera aprobada.

(5) Los conductores de alimentación deben estar soportados de una manera aprobada al menos 2,1 m (7 pies) por encima del piso, excepto en las terminaciones.

(6) Los conductores de alimentación no se deben atar entre sí.

(7) Los conductores de derivación deben estar en tramos continuos.

(5) Conductores de alimentación con calibre no reducido.

Se permitirá que los conductores de alimentación con calibre no reducido, según las disposiciones de la sección 520.53(H)(3) o (H)(4), pasen a través de agujeros en las paredes diseñados específicamente para el propósito. Si la penetración se hace a través de una pared con clasificación de resistencia al fuego, debe estar de acuerdo con la sección 300.21.

(I) Disposiciones de los cables.

Los cables deben estar protegidos por pasacables cuando atraviesen los envolventes y deben estar instalados de modo que la tensión mecánica sobre el cable no se transmita a las conexiones. Cuando los conductores de alimentación pasen a través de metal, se deben aplicar las disposiciones de la sección 300.20.

(J) Número de interconexiones de alimentación.

Cuando se utilicen conectores en un conductor de alimentación, debe haber un número máximo de tres interconexiones (pares de conectores acoplados), en donde la longitud total desde la alimentación hasta el tablero de distribución no exceda los 30 m (100 pies). En los casos en donde la longitud total desde la alimentación hasta el tablero de distribución exceda los 30 m (100 pies), se permitirá una interconexión adicional por cada 30 m (100 pies) de conductor de alimentación.

(K) Conectores monopolares separables.

Cuando se utilicen conectores monopolares para cables portátiles, deben estar listados y ser del tipo de seguridad. Las secciones 400.10, 406.6 y 406.7 no se deben aplicar a conectores separables monopolares listados ni a ensambles de cables de un solo conductor que utilizan conectores separables monopolares listados. Cuando los grupos en paralelo de conectores separables monopolares portadores de corriente se suministren como dispositivos de entrada, deberán estar etiquetados en forma visible con una advertencia que indique la presencia de conexiones internas en paralelo. El uso de conectores separables monopolares debe cumplir al menos con una de las siguientes condiciones:

(1) La conexión y desconexión de los conectores sólo es posible cuando los conectores de alimentación están enclavados a la fuente de alimentación y no es posible conectarlos o desconectarlos cuando esa fuente está energizada.

(2) Los conectores de línea son del tipo listado de enclavamiento secuencial, de modo que los conectores de carga se deben conectar en la siguiente secuencia:

- a. Conexión del conductor de puesta a tierra de equipos.
- b. Conexión del conductor del circuito puesto a tierra, si existe.
- c. Conexión del conductor no puesto a tierra, y que la desconexión debe ser en el orden inverso.

(3) Al lado de los conectores de línea debe haber un aviso de precaución que indique que la conexión de la clavija se debe hacer en el siguiente orden:

- a. Conectores del conductor de puesta a tierra de los equipos.
- b. Conectores del conductor del circuito puesto a tierra, si existe.
- c. Conectores del conductor no puesto a tierra, y que la desconexión debe ser en el orden inverso.

(L) Protección de los conductores y conectores de alimentación.

Todos los conductores y conectores de alimentación deben estar protegidos contra daños físicos por un medio aprobado. No se exigirá que esta protección sea en canalizaciones.

(M) Entradas de superficie con reborde.

Las entradas de superficie con reborde (clavijas empotradas) que se utilicen para recibir la alimentación deben estar designadas en amperes.

(N) Terminales.

Los terminales a los que se vayan a conectar los cables del escenario deben estar ubicados de modo que permitan un acceso conveniente a los terminales.

<p>(O) Conductor del neutro.</p> <p>(1) Terminal del neutro.</p> <p>En los equipos de los tableros de distribución portátiles diseñados para uso con circuitos trifásicos tetrafilares con alimentación a tierra, la capacidad de corriente del terminal del neutro de alimentación y la ampacidad de esta barra colectora asociada o el alambrado equivalente, o ambos, deben tener una ampacidad por lo menos igual al doble de la ampacidad del terminal de alimentación no puesto a tierra más grande.</p> <p>Excepción: cuando los equipos del tablero de distribución portátil estén contruidos e identificados específicamente para ser convertidos internamente en campo, de manera aprobada, de uso con un circuito trifásico tetrafililar balanceado con alimentación a tierra a un circuito monofásico trifilar balanceado con alimentación a tierra, el terminal del neutro de alimentación y su barra colectora asociada, el alambrado equivalente, o ambos, deben tener una ampacidad por lo menos igual a la del mayor terminal de alimentación monofásica no puesto a tierra.</p> <p>(2) Conductor neutro de alimentación.</p> <p>Los conductores de alimentación para tableros de distribución portátiles que utilizan reguladores de intensidad con control de fase de estado sólido se deben dimensionar considerando al conductor del neutro como un conductor portador de corriente para los propósitos del ajuste de la ampacidad. Los conductores de alimentación para tableros de distribución portátiles que utilizan sólo reguladores de intensidad de estado sólido y de onda sinusoidal se deben dimensionar considerando al conductor del neutro como un conductor no portador de corriente para los propósitos del ajuste de la ampacidad. Cuando se usan cables alimentadores de un solo conductor, no instalados en canalizaciones, en circuitos multifásicos que alimentan a tableros de distribución portátiles que tienen reguladores de intensidad con control de fase de estado sólido, el conductor del neutro debe tener una ampacidad de por lo menos el 130 % de los conductores del circuito no puestos a tierra que alimentan al tablero de distribución portátil. Cuando estos alimentadores suministran alimentación sólo a reguladores de intensidad de estado sólido y de onda sinusoidal, el conductor del neutro debe tener una ampacidad de por lo menos el 100 % de los conductores del circuito no puestos a tierra que alimentan al tablero de distribución portátil.</p> <p>(P) Personal calificado.</p> <p>El tendido de los conductores de alimentación portátiles, el establecer e interrumpir de los conectores de alimentación y otras conexiones de alimentación, y la energización y desenergización de las acometidas de alimentación deben ser realizados exclusivamente por personal calificado, y los tableros de distribución portátiles deben llevar una marca permanente y notablemente visible que indique este requisito.</p> <p>Excepción: se permitirá que un tablero de distribución portátil esté conectado a un receptáculo de alimentación instalado permanentemente por personal no calificado, cuando el receptáculo de alimentación esté protegido para su capacidad de corriente por un dispositivo de protección contra sobrecorriente de máximo 150 amperes y cuando el receptáculo, la interconexión y el tablero de distribución cumplan además todas las siguientes condiciones:</p> <p>(a) Que para cada interconexión de alimentación se utilicen conectores multipolares listados, adecuados para ese uso.</p> <p>(b) Que no se permita el acceso a todas las conexiones de alimentación al público en general.</p>	
---	--

(c) Que se utilicen cables o cordones multiconductores listados para uso extrapesado, con una ampacidad no menor que la carga y no inferior al valor en amperes de los conectores	
---	--

Comentario: en el inciso (H)(4)(5) la diferencia de altura para soportar los alimentadores de un tablero entre los dos códigos es de un 5 % y se debe de utilizar la especificada por NEC por ser más crítica. Las diferencia en el inciso (O)(2) entre los dos códigos es que NOM no tiene la consideración de los reguladores de intensidad de estado sólido y onda sinusoidal, que permite considerar la capacidad del neutro en un mínimo del 100 % de la capacidad de los conductores de fase, mientras que NOM al no considerar la instalación de estos dispositivos, generaliza el dimensionamiento del neutro al 130 % de la capacidad de los conductores de fase, la diferencia indicada por NEC es lo más adecuado ya que lo contrario implica instalaciones más onerosas e innecesarias.

- Equipos portátiles para escenarios, diferentes de los tableros de distribución

Tabla DLXXX. **520.65 Guirnaldas (luces colgantes)**

NEC	NOM
Los empalmes en el alambrado de las guirnaldas deben estar escalonados. Cuando tales portalámparas tienen terminales de un tipo de perforación del aislamiento y hacen contacto con los conductores, estos deberán ser fijados únicamente a conductores del tipo trenzado. Las lámparas encerradas en linternas o dispositivos similares de material combustible deben estar equipadas con protectores.	NOM no tiene las indicaciones de cuando se usan terminales que perforan el aislamiento y hacen contacto con los conductores.

Comentario: se debe de normar como lo hace NEC los conectores de perforación de uso en Guatemala.

Tabla DLXXXI. **520.67 Conectores de cables de circuitos ramales multipolares**

NEC	NOM
Los conectores de cables de circuitos ramales multipolares, macho y hembra, para conductores flexibles, deben estar contruidos de modo que la tensión mecánica en el cable o cordón no se transmita a las conexiones. La parte hembra debe estar conectada al extremo de carga del cable o cordón del circuito de alimentación. El conector debe estar designado en amperes y diseñado de modo que no se puedan conectar juntos dispositivos de distinto valor nominal; sin embargo, se permitirá que un receptáculo de 20 amperes y ranura en T acepte una clavija de conexión de 15 amperes de la misma tensión nominal. Los conectores multipolares de corriente alterna deben estar polarizados y deben cumplir lo establecido en las secciones 406.7 y 406.10 Nota: para la tracción en los terminales, ver la sección 400.10.	NOM no tiene la indicación de NEC que permite que en un receptáculo de 20 amperes y ranura en T acepte una clavija de conexión de 15 amperes de la misma tensión nominal.

Comentario: la observación de NEC de permitir que una clavija de corriente nominal 15 A, si se puede conectar a un tomacorriente de corriente nominal 20 A, siendo ambos del mismo voltaje, es correcta ya que no se está corriendo riesgo alguno.

5.15. Artículo 525. Carnavales, circos, ferias y eventos similares

- Fuentes de alimentación

Tabla DLXXXII. **525.10 Acometidas**

NEC	NOM
<p>Las acometidas deben cumplir con lo establecido en las secciones 525.10(A) y (B).</p> <p>(A) Protección. No se deben instalar equipos de acometida en lugares accesibles a personas no calificadas, a menos que los equipos se puedan bloquear con llave.</p> <p>(B) Montaje y ubicación. El equipo de la acometida debe estar bien sujeto a una base sólida e instalarse de modo que quede protegido de la intemperie, a menos que sea un equipo a prueba de intemperie.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 525.10 (b) y es igual o similar a NEC.</p> <p>NOM tiene un inciso que no tiene NEC, que dice así: a) Sistemas derivados separadamente. 1) Generadores. Los generadores deben cumplir los requisitos del artículo 445. 2) Transformadores. Los transformadores deben cumplir los requisitos aplicables de las secciones 240-3(a), (b), (c) y (d), sección 250-26 y artículo 450.</p>

Comentario: el inciso que no tiene NEC no es ninguna deficiencia del código, ya que las secciones y artículos a los que hace referencia NOM, NEC los incluye.

- Métodos de alambrado

Tabla DLXXXIII. **525.20 Métodos de alambrado**

NEC	NOM
<p>(A) Tipo. Cuando se utilicen cordones o cables flexibles, estos deben estar listados para uso extrapesado. Cuando se utilicen cordones o cables flexibles y no estén expuestos a daños físicos, se permitirá que estén listados para uso pesado. Cuando se usen en exteriores, los cordones y cables flexibles también deben estar listados para lugares mojados y deben ser resistentes a la luz del sol. Se permitirá utilizar cordones o cables flexibles de uso extrapesado como alambrado permanente en juegos mecánicos y atracciones portátiles cuando no estén sometidas a daños físicos.</p> <p>(B) Un solo conductor. Sólo se permitirán cables de un solo conductor de calibre 2 AWG o superior.</p> <p>(C) Conductores abiertos. Están prohibidos los conductores abiertos, excepto si forman parte de un ensamble o guirnalda de luces, listados e instalados de acuerdo con el artículo 225.</p> <p>(D) Empalmes. Los cables o cordones flexibles deben ser continuos y sin empalmes ni derivaciones entre las cajas o accesorios.</p> <p>(E) Conectores de cordón. No se deben dejar los conectores de cables en el suelo, a menos que estén listados para lugares mojados. Los conectores y conexiones de cables no se deben colocar en pasos de tráfico del público, o dentro de áreas accesibles al público, a menos que estén protegidos.</p> <p>(F) Soporte. El alambrado de un juego mecánico, atracción, tienda o estructura similar no debe estar sostenido en ningún otro juego o estructura, a menos que esté diseñado específicamente para</p>	<p>Los incisos de (A) hasta (G) corresponden en NOM a la sección 525-13.</p> <p>En el inciso (A) NOM no tiene la indicación de NEC que dice que se permitirá utilizar cordones o cables flexibles de uso extrapesado como alambrado permanente en juegos mecánicos y atracciones portátiles</p> <p>En el inciso (G) NOM no tiene la indicación de NEC que dice que se permitirá enterrar los cables.</p> <p>El inciso (H) corresponde en NOM a la sección 525-14 y es igual a NEC.</p>

<p>el propósito.</p> <p>(G) Protección. Los cordones o cables, accesibles al público, se deben disponer de modo que se reduzca al mínimo el riesgo de tropiezo y se permitirá que estén cubiertos por tapetes no conductores, siempre que los tapetes no constituyan un mayor riesgo de tropiezo que los cables descubiertos. Se permitirá enterrar los cables. No se deben aplicar los requisitos de la sección 300.5.</p> <p>(H) Cajas y accesorios. En cada punto de conexión, de salida, de conmutación o de unión, se debe instalar una caja o accesorio.</p>	
--	--

Comentario: NOM no tiene la indicación de NEC de utilizar cordones o cables flexibles de uso extrapesado como alambrado permanente en juegos mecánicos y atracciones portátiles, pero el mismo NEC en párrafos anteriores indica primeramente que los cordones y cables flexibles deben de ser del tipo extrapesado y más adelante indica que si no están expuestos a daños físicos pueden ser del tipo pesado, estas últimas indicaciones también las tiene NOM. La indicación de NEC que no tiene NOM de poder enterrar los cables es una buena opción con el cable adecuado para una instalación más segura.

Tabla DLXXXIV. **525.23 Protección mediante interruptores de circuito contra fallas a tierra (GFCI)**

NEC	NOM
<p>(A) Cuando se exige protección GFCI. La protección GFCI para personal, deberá estar provista de los siguiente:</p> <p>(1) Todos los tomacorrientes que no sean del tipo de seguridad, de 125 volts, monofásicos, de 15 y 20 amperes usados para el montaje y desmontaje o que sean de fácil acceso para el público general.</p> <p>(2) Equipo de fácil acceso para el público general y alimentado por un circuito ramal monofásico de 125 volts, y de 15 ó 20 amperes. Se permitirá que el interruptor de circuito contra fallas a tierra sea una parte integral de la clavija de conexión o esté localizado en el cordón de alimentación, a una distancia no mayor de 300 mm (12 pulgadas) de la clavija de conexión. Se permitirán juegos de cordones listados que incorporen protección del personal mediante interruptores de circuito contra fallas a tierra.</p> <p>(B) Cuando no se exige protección GFCI. Los tomacorrientes que no son accesibles desde el nivel de piso de referencia del tomacorriente y que sólo facilitan la desconexión y reconexión rápidas del equipo eléctrico tengan protección con GFCI. Estos receptáculos deben ser del tipo de seguridad.</p> <p>(C) Cuando no se permite protección GFCI. La iluminación de las salidas no debe estar protegida mediante GFCI.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 525-18. El inciso (B) el contenido es distinto el de NOM y dice así:</p> <p>b) Receptáculos para artefactos. No se requiere que los receptáculos que alimenten elementos tales como equipos de cocción y refrigeración, que son incompatibles con los dispositivos con interruptor de circuito de falla a tierra, tengan protección mediante interruptores de circuito contra falla a tierra.</p>

5.16. Artículo 530. Estudios de cine, de televisión y lugares similares

- Escenario o plato (Set)

Tabla DLXXXV. **530.11 Alambrado permanente**

NEC	NOM
<p>El alambrado permanente debe ser con cables de los tipos MC o AC que tengan un conductor aislado de puesta a tierra de equipos dimensionado de acuerdo con la tabla 250.122, cable del tipo MI o en canalizaciones aprobadas.</p> <p>Excepción: se permitirá que los circuitos de comunicaciones; los circuitos de procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio; los circuitos de señalización o control remoto de clase 1, clase 2 y clase 3 y los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada estén alambrados de acuerdo con los artículos 640, 725, 760 y 800.</p>	<p>NOM no considera entre los cables permitidos el tipo AC.</p>

Comentario: NOM en el artículo referente al cable tipo AC, no tiene permitido el uso en este tipo de áreas, este es el cable con forro metálico.

Tabla DLXXXVI. **530.20 Puesta a tierra**

NEC	NOM
<p>Los cables de los tipos MC, tipo M y cables tipo AC conteniendo un conductor de puesta a tierra de equipos aislados, las canalizaciones metálicas y todas las partes metálicas no portadoras de corriente de los artefactos, dispositivos y equipos se deben conectar a un conductor de puesta a tierra de equipos. Esto no se debe aplicar a las lámparas colgantes y portátiles, al alumbrado portátil y al equipo de sonido del escenario ni a otros equipos portátiles y especiales del escenario que funcionen con c.c. a máximo 150 volts a tierra.</p>	<p>NOM no considera los cables tipo AC conteniendo un conductor de puesta a tierra de equipos aislado.</p>

Comentario: los cables tipo AC son lo que tienen cubierta metálica.

Tabla DLXXXVII. **530.21 Tomacorrientes y clavijas**

NEC	NOM
<p>(A) Valor nominal. Los tomacorrientes y clavijas, incluyendo cables de conexión dispositivos de brida superficial, se deben designar en amperes. La tensión nominal de las clavijas y los receptáculos no debe ser inferior a la tensión nominal del circuito. El valor nominal en amperes de los tomacorrientes y clavijas para circuitos de c.a. no debe ser inferior al valor nominal en amperes del dispositivo de protección contra sobrecorriente del alimentador o circuito ramal. No se debe aplicar la tabla 210.21(B)(2).</p> <p>(B) Intercambiabilidad. Se permitirá que los tomacorrientes y clavijas utilizados en equipos profesionales portátiles de cine y de televisión sean intercambiables para uso en c.a. o c.c. en las mismas instalaciones, siempre que estén listados para el uso en c.a./c.c. y marcados adecuadamente para identificar el sistema al que están conectados.</p>	<p>En el inciso (A), NOM no incluye cables de conexión dispositivos de brida superficial.</p>

Tabla DLXXXVIII. **530.22 Conectores monopolares separables**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades. Cuando se utilicen conectores monopolares para cables portátiles de c.a., deben estar listados y ser del tipo de seguridad. Las secciones 400.10, 406.6 y 406.7 no se deben aplicar a conexiones separables monopolares listadas ni a ensambles de cables de un solo conductor que utilizan conectores separables monopolares listados. Cuando se suministren ensambles en paralelo de conectores separables monopolares portadores de corriente, como dispositivos de entrada, deben estar etiquetados en forma notablemente visible con una advertencia que indique la presencia de conexiones internas en paralelo. El uso de los conectores separables monopolares debe cumplir al menos con una de las siguientes condiciones:</p> <p>(1) La conexión y desconexión de los conectores sólo es posible cuando los conectores de alimentación están enclavados con la fuente y no es posible conectarlos o desconectarlos cuando la alimentación está energizada.</p> <p>(2) Los conectores de línea son del tipo de enclavamiento secuencial listado, de modo que los conectores de carga deben ser conectados en la siguiente secuencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Conexión del conductor de puesta a tierra de equipos. b. Conexión del conductor del circuito puesto a tierra, si lo hay. c. Conexión del conductor no puesto a tierra; y la desconexión se debe hacer en el orden inverso. <p>(3) Al lado de los conectores de línea debe haber un anuncio de precaución que indique que la conexión de los conectores se debe hacer en el siguiente orden:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Conectores del conductor de puesta a tierra de los equipos. b. Conectores del conductor del circuito puesto a tierra, si lo hay. c. Conectores del conductor no puesto a tierra; y que la desconexión se debe hacer en el orden inverso. <p>(B) Intercambiabilidad. Se permitirá que los conectores separables monopolares utilizados en equipos profesionales portátiles de cine y de televisión sean intercambiables para uso en c.a. o c.c. o para diferentes valores nominales de corriente en las mismas instalaciones, siempre que estén listados para el uso en c.a./c.c. y marcados adecuadamente para identificar el sistema al que están conectados.</p>	<p>El inciso (B) no lo tiene NOM.</p>

Comentario: el inciso (B) que no tiene NOM, donde NEC permite el uso del mismo conector separable para c.a. o c.c., es procedente si estos conectores están certificados para usarse en ambos voltajes.

5.17. Artículo 545. Edificios prefabricados

Tabla DLXXXIX. **545.4 Métodos de alambrado**

NEC	NOM
<p>(A) Métodos permitidos. Se permitirá utilizar todos los métodos de alambrado en cable</p>	<p>En el inciso (B) NOM agrega que se pueden utilizar los métodos de alambrado del capítulo 3,</p>

<p>y canalizaciones incluidos en este código y cualquier otro sistema de alambrado específicamente destinado y listado para uso en edificios prefabricados, con accesorios listados y con accesorios listados e identificados para edificios prefabricados.</p> <p>(B) Fijación de los cables.</p> <p>En una construcción cerrada, se permitirá que los cables estén asegurados sólo en los gabinetes, cajas o accesorios cuando se utilicen conductores de calibre 10 AWG o menores, y estén protegidos contra daños físicos.</p>	<p>excepto el tubo de polietileno del artículo 332.</p>
--	---

Comentario: el método de alambrado que no permite NOM, NEC no lo tiene permitido para alguna instalación, por lo que no tiene implicación negativa en el código.

Tabla DXC. **545.5 Conductores de alimentación**

NEC	NOM
<p>Debe haber medios para llevar la alimentación de entrada de la acometida, acometida lateral, alimentador o circuito ramal hasta los conductores de la acometida o de los medios de desconexión del edificio.</p>	<p>NOM agrega que se deben cumplir con los requerimientos del artículo 230.</p>

Comentario: en la sección 547.7 NEC contempla los requerimientos de NOM.

Tabla DXCI. **545.9 Cajas**

NEC	NOM
<p>(A) Otras dimensiones.</p> <p>Se permitirá instalar cajas de dimensiones distintas de las exigidas en la tabla 314.16(A) cuando estén probadas, identificadas y listadas según las normas aplicables.</p> <p>(B) De no más de 1 650 cm³ (100 pulgadas³).</p> <p>Cualquier caja de un volumen no superior a 1 650 cm³ (100 pulgadas³), diseñada para el montaje en construcciones cerradas, debe estar sujeta con anclajes o abrazaderas de modo que brinde una instalación rígida y segura.</p>	<p>En el inciso (B) NOM indica cajas de no más de 1 640 cm³ y NEC indica 1 650 cm³.</p>

Comentario: la diferencia entre ambos códigos en los volúmenes de las cajas tipificadas en el inciso (B) es del 0,67 % que es mínimo y despreciable.

5.18. Artículo 547. Edificios agrícolas

Tabla DXCII. **547.5 Métodos de alambrado**

NEC	NOM
<p>(A) Sistemas de alambrado.</p> <p>Los métodos de alambrado empleados deben ser cables de los tipos UF, NMC, SE de cobre, cable tipo MC con chaqueta, conduit no metálico rígido, conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, u otros cables o canalizaciones adecuados para el lugar, con accesorios de terminación aprobados. Se permitirá utilizar los métodos de alambrado del artículo 502, parte II para las áreas descritas en la sección 547.1(A).</p> <p>Nota: con respecto a la instalación de sistemas de canalizaciones expuestas a grandes variaciones de temperatura, ver las secciones 300.7, 352.44 y 355.44.</p>	<p>En NOM los incisos de (A) a (F) corresponden a la sección 547-4, en (A) no contempla: el cable tipo MC con chaqueta, conduit no metálico rígido, conduit no metálico flexible hermético a los líquidos</p> <p>El inciso (G) corresponde a la sección 547-9(c) y únicamente indica el uso de los tomacorrientes con protección de falla a tierra en áreas que tienen un plano equipotencial, es decir, no tiene los incisos (G)(2), (3) y (4).</p>

(B) Montaje.

Todos los cables se deben asegurar a una distancia no mayor de 200 mm (8 pulgadas) de cada gabinete, caja o accesorio. Se permitirá que las cajas no metálicas, accesorios, conduits y cables se monten directamente en cualquier superficie del edificio tratada en este artículo sin conservar el espacio de aire de 6 mm (¼ de pulgada), de acuerdo con la sección 300.6(D).

(C) Envolventes de equipos, cajas, cuerpos de conduit y accesorios.

(1) Polvo excesivo.

Los envolventes de equipos, cajas, cuerpos de conduit y accesorios instalados en áreas de los edificios donde pueda existir polvo excesivo deben estar diseñados para reducir al mínimo la entrada de polvo y no deben tener aberturas (tales como los huecos para la fijación de tornillos) a través de los cuales el polvo pudiera entrar al envoltente.

(2) Lugares húmedos o mojados.

En lugares húmedos o mojados, los envolventes de los equipos, cajas, cuerpos de conduit y accesorios se deben ubicar o equipar de manera que se evite la entrada o acumulación de humedad dentro del envoltente, caja, cuerpos de conduit o accesorio. En lugares mojados, incluso los lugares normalmente secos o húmedos en donde las superficies se lavan o rocían periódicamente con agua, las cajas, cuerpos de conduit y accesorios deben estar listados para uso en lugares mojados y los envolventes de equipos deben ser a prueba de intemperie.

(3) Atmósfera corrosiva.

Cuando puedan estar presentes polvo húmedo, humedad excesiva, gases o vapores corrosivos u otras condiciones corrosivas, los envolventes de los equipos, cajas, cuerpos de conduit y accesorios deben tener propiedades de resistencia a la corrosión adecuadas para esas condiciones.

Nota No. 1: ver la tabla 110.20 con respecto a las designaciones adecuadas del tipo de envoltente.

Nota No. 2: los materiales de aluminio y ferrosos magnéticos pueden corroerse en ambientes agrícolas.

(D) Conexiones flexibles.

Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles, se deben utilizar conectores flexibles, conectores flexibles herméticos al polvo, conduit metálico flexible hermético a los líquidos, conduit no metálico flexible hermético a los líquidos o cordón flexible listado e identificado para uso pesado. Todos los conectores y accesorios usados deben estar listados e identificados para este propósito.

(E) Protección física.

Todo el alambrado y equipo eléctrico sujeto a daños físicos se debe proteger.

(F) Conductor separado de puesta a tierra de equipo.

Cuando se instala un conductor de puesta a tierra de equipos dentro de un lugar que esté dentro del alcance del artículo 547, éste debe ser un conductor de cobre. Cuando el conductor de puesta a tierra de equipos se instala subterráneo, debe ser aislado o cobre recubierto.

(G) Tomacorrientes.

Todos los tomacorrientes de 125 volts monofásicos, de 15 y 20 amperes para propósito general, instalados en los lugares enumerados de (1) hasta (4) deben tener protección con interruptor de circuito contra fallas a tierra:

(1) Áreas que tienen un plano equipotencial

(2) Exteriores

(3) Lugares húmedos o mojados

(4) Áreas de confinamiento de suciedad del ganado.

Comentario: en el inciso (A), NOM no considera determinados métodos indicados por NEC, pero al igual que NEC indica que se permitirán otros cables o canalizaciones adecuados para el lugar, con accesorios de terminación aprobados y esto abre la posibilidad a estos métodos no indicados por NOM. Los incisos (G)(2) y (G)(3) donde NEC requiere tomacorrientes con protección de falla a tierra, también están requeridos en el artículo 210 para las áreas indicadas (exteriores y lugares húmedos o mojados), por lo que corresponde la consideración.

Tabla DXCIII. 547.9 Alimentación eléctrica a edificio(s) o estructura(s) desde el punto de distribución

NEC	NOM
<p>Se permitirá que un punto de distribución alimente a cualquier edificio o estructura ubicado en el mismo inmueble. La alimentación eléctrica aérea debe cumplir con las secciones 547.9(A) y (B), o con 547.9(C). La alimentación eléctrica subterránea debe cumplir con la sección 547.9(C).</p> <p>(A) Dispositivo de seccionamiento de un lugar. Este tipo de dispositivos deben cumplir con las secciones 547.9(A)(1) hasta (A)(10).</p> <p>(1) Cuando se exija. Se debe instalar un dispositivo de seccionamiento de un lugar en el punto de distribución cuando dos o más edificios o estructuras agrícolas se alimenten del punto de distribución.</p> <p>(2) Ubicación. El dispositivo de seccionamiento de un lugar debe ser montado en el poste y no deberá estar a una altura inferior que la requerida por la sección 230.24, para los conductores alimentados.</p> <p>(3) Operación. El dispositivo de seccionamiento de un lugar debe desconectar simultáneamente todos los conductores de la acometida no puestos a tierra del alambrado del inmueble.</p> <p>(4) Disposiciones de unión. El envolvente del dispositivo de seccionamiento de un lugar se debe conectar al conductor del circuito puesto a tierra y al sistema del electrodo de puesta a tierra.</p> <p>(5) Puesta a tierra. En el dispositivo de seccionamiento de un lugar, el conductor puesto a tierra del sistema se debe conectar a un sistema de electrodo de puesta a tierra a través de un conductor del electrodo de puesta a tierra.</p> <p>(6) Valor nominal. El dispositivo de seccionamiento de un lugar debe tener valor nominal para la carga calculada, como se determina en la parte V del artículo 220.</p> <p>(7) Protección contra sobrecorriente. No se exigirá que el dispositivo de seccionamiento de un lugar proporcione la protección contra sobrecorriente.</p> <p>(8) Accesibilidad. Cuando el dispositivo de seccionamiento de un lugar no es fácilmente accesible, debe ser capaz de ser operado remotamente mediante una manija de operación instalada en un lugar fácilmente accesible. Cuando la manija de operación del dispositivo de seccionamiento de un lugar esté en su posición más alta, no debe estar a más de 2,0 m (6 pies 7 pulgadas) sobre el suelo o la plataforma de trabajo.</p> <p>(9) Dispositivos en serie. No se exigirá un dispositivo de seccionamiento de un lugar adicional para el sistema de alambrado del inmueble</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 547.8.</p> <p>En el inciso (A)(2) NOM no tiene la indicación de que el medio de desconexión deba ser montado en poste.</p> <p>NOM no tiene los incisos desde (A)(3) hasta (A)(10).</p> <p>El inciso (B) corresponde en NOM a la sección 547-8(c) y no tiene el inciso (B)(1) y (B)(2) y agrega otros incisos que no tiene NEC que dicen así:</p> <p>(1) Todo el alambrado de edificaciones y predios esta bajo una sola administración. (2) En el punto de distribución hay un medio de desconexión adecuado para uso con equipo de acometida.</p> <p>El inciso (C) corresponde en NOM a la sección 547-8(b) y no tiene la nota que tiene NEC.</p> <p>El inciso (D) no lo tiene NOM.</p>

<p>cuando un dispositivo de seccionamiento de un lugar que cumpla todos los requisitos aplicables de esta sección es suministrado por la empresa de servicios públicos como parte de sus requisitos de servicio.</p> <p>(10) Marcado.</p> <p>El dispositivo de seccionamiento de un lugar debe tener una marca permanente que lo identifique como un dispositivo de seccionamiento de un lugar. Esta marca se debe ubicar en la manija de operación o inmediatamente adyacente a ella.</p> <p>(B) Medio de desconexión y protección contra sobrecorriente en el(los) edificio(s) o la(s) estructura(s).</p> <p>Cuando el medio de desconexión y la protección contra sobrecorriente están localizados en el(los) edificio(s) o la(s) estructura(s), se deben aplicar los requisitos de las secciones 547.9(B)(1) hasta (B)(3).</p> <p>(1) Dimensionamiento del conductor.</p> <p>Los conductores de alimentación se deben dimensionar de acuerdo con la parte V del artículo 220.</p> <p>(2) Instalación del conductor.</p> <p>Los conductores de alimentación se deben instalar de acuerdo con los requisitos de la parte II del artículo 225.</p> <p>(3) Puesta a tierra y unión.</p> <p>Para cada edificio o estructura, la puesta a tierra y la unión de los conductores de alimentación deben cumplir con los requisitos de la sección 250.32, y se deben cumplir las siguientes condiciones:</p> <p>(1) El conductor de puesta a tierra de equipos es del mismo calibre del conductor más grande de alimentación, si es del mismo material, o se ajusta su calibre de acuerdo con el calibre equivalente de las columnas de la tabla 250.122, si es de material diferente.</p> <p>(2) El conductor de puesta a tierra de equipos está conectado al conductor del circuito puesto a tierra y al dispositivo de seccionamiento de un lugar en el punto de distribución.</p> <p>(C) Medio de desconexión de la acometida y protección contra sobrecorriente en el punto de distribución.</p> <p>Cuando los medios de desconexión y la protección contra sobrecorriente para cada juego de conductores del alimentador o circuito ramal estén ubicados en el punto de distribución, los alimentadores o circuitos ramales para el(los) edificio(s) o estructura(s) deben cumplir los requisitos de la sección 250.32 y del artículo 225, partes I y II.</p> <p>Nota: los métodos para reducir las tensiones entre el neutro y la tierra en instalaciones para ganado incluyen el alimentar los edificios o estructuras con acometidas monofásicas tetrafilares, dimensionar las acometidas monofásica trifilares y los conductores del alimentador para limitar la caída de tensión a un 2 %, y conectando las cargas de línea a línea.</p> <p>(D) Identificación.</p> <p>Cuando un sitio está alimentado por más de una acometida, con cualquier par de acometidas ubicadas con una separación entre ellas de 150 m (500 pies) o menos, medida en línea recta, se debe instalar una placa o directorio en cada uno de estos puntos de distribución indicando la ubicación de cada uno de los otros puntos de distribución y los edificios o estructuras que cada uno de ellos alimenta.</p>	
--	--

Comentario: los incisos del (A)(3) al (A)(10) que no tiene NOM la mayoría de ellos está indicado en otros artículos de ambos códigos, con excepción del (A)(8) y el (A)(9) que se refieren a la accesibilidad y la de dispositivos en serie, es decir, estos dos últimos si se deben de considerar como un faltante en NOM. Los incisos (B)(1) y (B)(2) que no tiene NOM, si se consideran en los artículos indicados.

Tabla DXCIV. **547.10 Planos equipotenciales y unión de los planos equipotenciales**

NEC	NOM
<p>La instalación y unión de los planos equipotenciales deben cumplir con las secciones 547.10(A)y (B). Para los propósitos de esta sección, el término ganado no debe incluir las aves de corral.</p> <p>(A) Donde se exija. Los planos equipotenciales se deben instalar donde así lo exijan las secciones (A)(1) y (A)(2). (1) En interiores. Los planos equipotenciales se deben instalar en áreas de confinamiento con pisos de concreto donde se ubica equipo metálico que se pueda energizar y es accesible al ganado. (2) En exteriores. Los planos equipotenciales se deben instalar en baldosas de concreto donde se ubica equipo metálico que se pueda energizar y es accesible al ganado. El plano equipotencial debe abarcar el área donde permanece el ganado mientras tiene acceso al equipo metálico que se puede energizar.</p> <p>(B) Unión. Los planos equipotenciales deben estar conectados al sistema eléctrico de puesta a tierra. El conductor de unión debe ser de cobre sólido, aislado, recubierto o desnudo, y de un calibre no inferior al 8 AWG. La unión a la malla de alambre o a los elementos conductores se debe hacer mediante conectores de presión o abrazaderas de bronce, cobre, aleación de cobre o un medio aprobado igualmente fuerte. No se exigirá que los pisos de tabletas que están sostenidos por estructuras que forman parte de un plano equipotencial estén unidos. Nota No. 1: los métodos para establecer los planos equipotenciales se describen en American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE) EP473.2- 2001, Equipotential Planes in Animal Containment Areas. Nota No. 2: los métodos para la instalación segura de los abrevaderos para ganado se describen en American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASABE) EP342.2-995, Safety for Electrically Heated Livestock Waterers. Nota No. 3: las bajas resistencias del sistema de electrodo de puesta a tierra pueden reducir las diferencias de potencial en las instalaciones para ganado.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 547.9.</p> <p>NOM tiene una excepción que no tiene NEC y dice así: Excepción 1: no se exige plano equipotencial cuando no haya acometida eléctrica a la edificación ni equipo metálico accesible al ganado, que tenga probabilidades de energizarse.</p>

Comentario: la excepción que tiene NOM que no tiene NEC, se complementa en este último con la definición de plano equipotencial respectiva que indica que es el área donde una malla metálica u otros elementos conductores están empotrados o colocados bajo concreto o debajo de la superficie para caminar, a una distancia máxima de 75 mm (3 pulgadas), unidos a todas las estructuras metálicas y equipos no eléctricos fijos que se pueden energizar, y están conectados al sistema de puesta a tierra eléctrico, para prevenir que dentro de este plano se desarrolle una diferencia de tensión, indica que se debe conectar al sistema de puesta a tierra eléctrico, pero si este no existe, entonces este plano no se aplica.

5.19. Artículo 550. Casas móviles, casas prefabricadas y estacionamientos de casas móviles

- Generalidades

Tabla DXCV. **550.4 Requisitos generales**

NEC	NOM
<p>(A) Casa móvil no proyectada como una unidad de vivienda. Una casa móvil no proyectada como una unidad de vivienda, por ejemplo, las equipadas para uso sólo como dormitorio, las oficinas en sitio de los contratistas, los dormitorios en obras de construcción, los camerinos de estudios móviles, bancos, clínicas o almacenes móviles o las diseñadas para la exposición o demostración de productos o de maquinaria, no se exigirá que cumplan las disposiciones de este artículo relativas al número o capacidad de los circuitos exigidos. No obstante, deben cumplir todos los demás requisitos aplicables de este artículo, si tienen una instalación eléctrica proyectada para conectarse a un sistema de alimentación de c.a. a 120 volts o 120/240 volts. Cuando se requiera una tensión distinta, bien sea por diseño o por el sistema de alimentación disponible, se deben hacer los ajustes de acuerdo con otros artículos y secciones para la tensión usada.</p> <p>(B) Instaladas en sitios diferentes de estacionamientos para casas móviles. Las casas móviles instaladas en sitios diferentes de los estacionamientos para casas móviles deben cumplir las disposiciones de este artículo.</p> <p>(C) Conexión al sistema de alambrado. Las disposiciones de este artículo se aplican a las casas móviles proyectadas para su conexión a un sistema de alambrado a 120/240 volts nominales, c.a, trifilar, con un conductor de neutro puesto a tierra.</p> <p>(D) Listados o etiquetados. Todos los materiales, dispositivos, electrodomésticos, accesorios y demás equipos eléctricos deben estar listados o etiquetados por un organismo de prueba calificado y, cuando se instalen, se deben conectar de manera aprobada.</p>	<p>NOM agrega en el inciso (A) como posibles sistemas de alimentación de c.a. 127 V y 220Y/127 V, este último sistema de alimentación también lo incluye en el inciso (c).</p>

Comentario: los sistemas de alimentación indicados por NOM que no considera NEC son sistemas utilizados en los Estados Unidos Mexicanos y resultan de una conexión en estrella, hay que hacer notar que se excluye en ambos códigos la posibilidad de una alimentación 208Y/120 V, que podría presentarse y se debiera de incluir en ambos códigos, aun en forma trifilar, es decir puede existir una acometida eléctrica al predio de casas móviles en forma trifásica con estos voltajes y las alimentaciones a las casas móviles ser monofásica con estos niveles de voltaje. En Guatemala los voltajes más comunes en las instalaciones eléctricas son 120/240 voltios y 120/208 voltios.

- Casas móviles y prefabricadas

Tabla DXCVI. **550.10 Fuente de alimentación**

NEC	NOM
<p>(A) Alimentador. La fuente de alimentación para una casa móvil debe ser un ensamble alimentador que conste de máximo un cordón de alimentación para casas móviles, de 50 amperes, listado, o un alimentador instalado en forma permanente. Excepción No. 1: se permitirá que una casa móvil equipada en fábrica, con equipo de calefacción central y electrodomésticos de cocina a gas o petróleo tenga un cordón de alimentación listado para casas móviles, de 40 amperes nominales. Excepción No.2: no se exigirá un ensamble alimentador para casas prefabricadas construidas de acuerdo con la sección 550.32(B).</p> <p>(B) Cordón de alimentación. Si la casa móvil tiene un cordón de alimentación, debe estar conectado permanentemente al panel de distribución o a una caja de empalme conectada permanentemente al panel de distribución, con su extremo libre terminado en la clavija de conexión. Los cordones con adaptadores y extremos flexibles en espiral, los cordones de extensiones y los elementos similares no se deben conectar a las casas móviles, ni equiparlas con ellos. En el disco removible del panel de distribución debe haber una abrazadera adecuada o equivalente para aliviar la tensión mecánica en el cordón e impedir que sea transmitida a los terminales cuando el cordón de alimentación es manipulado del modo previsto. El cordón debe ser de tipo listado con cuatro conductores, uno de los cuales debe estar identificado mediante un color verde continuo o color verde continuo con una o más franjas amarillas, para utilizarlo como conductor de puesta a tierra.</p> <p>(C) Clavija de conexión. La clavija de conexión debe ser de tres polos, tetrafilar, del tipo con polo a tierra, de 50 amperes nominales y 125/250 volts, con una configuración como la indicada en la figura 550.10(C) y debe estar prevista para su uso con la configuración del receptáculo de 50 amperes y 125/250 volts que se indica en la figura 550.10(C). Además, debe estar listada en sí misma o como parte de un ensamble de cordón de alimentación para ese uso, y debe ser moldeada o estar instalada en el cordón flexible, de modo que esté perfectamente sujeta al cordón en el punto donde éste entra en la clavija de conexión. Si se utiliza una clavija en ángulo recto, la configuración debe estar orientada de modo que el elemento de puesta a tierra sea el más alejado del cordón. Nota: para los detalles completos sobre la configuración de receptáculos y clavijas de 50 amperes, ver la publicación ANSI/NEMA WD6-1989, figura 14-50 de la National Electrical Manufacturers Association, Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles.</p> <p>(D) Longitud total del cordón de alimentación. La longitud total del cordón de alimentación, medida desde uno de sus extremos, incluidos puntas desnudos, hasta la cara de la clavija de conexión, no debe ser inferior a 6,4 m (21 pies) ni exceder los 11 m (36 ½ pies). La longitud del cordón desde la cara de la clavija de conexión hasta el punto en donde el cordón entra en la casa móvil, no debe ser inferior a 6,0 m (20 pies).</p> <p>(E) Marcado. El cordón de alimentación debe llevar la siguiente inscripción:</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 550.5.</p> <p>En el inciso (D) NOM indica que la longitud total del cordón de suministro no debe de ser menor que 6,5 metros y NEC indica 6,4 metros.</p> <p>En el inciso (I)(2) NOM no tiene el requerimiento que tiene NEC respecto a que el fabricante debe generar instrucciones por escrito de los requerimientos de los calibres de los cables de alimentación y la caja de empalme a utilizar.</p>

<p>para uso con casas móviles, 40 amperes, o para uso con casas móviles, 50 amperes</p> <p>(F) Punto de entrada. El punto de entrada del ensamble alimentador a la casa móvil debe ser la parte exterior de la pared, del piso o del techo.</p> <p>(G) Protección. Cuando el cordón de alimentación atraviese paredes o pisos, se debe proteger por medio de conduits y pasacables o equivalentes. Se permitirá instalar el cordón dentro de las paredes de la casa móvil, siempre que desde el panel de distribución del circuito ramal hasta la cara inferior del piso de la casa móvil se instale una canalización continua con un tamaño máximo de 32 mm (1 ¼ de pulgada).</p> <p>(H) Protección contra la corrosión y los daños mecánicos. Deben tomarse medidas permanentes para la protección contra la corrosión y los daños mecánicos de la clavija de conexión del cordón de alimentación y cualquier ensamble conector o receptáculo, si dichos dispositivos están ubicados en el exterior mientras la casa móvil está en tránsito.</p> <p>(I) Mástil con mufa para intemperie o canalización. Cuando la carga calculada exceda los 50 amperes o se use un alimentador permanente, la alimentación se debe hacer por alguno de los siguientes medios:</p> <p>(1) La instalación de un mástil con mufa para intemperie, instalada de acuerdo con el artículo 230, que contenga cuatro conductores continuos del alimentador, aislados y con código de color, uno de los cuales debe ser el conductor de puesta a tierra de equipos.</p> <p>(2) Una canalización metálica o conduit no metálico rígido, desde el medio de desconexión de la casa móvil hasta la parte inferior de la misma, con medios para la fijación a una caja de empalme o accesorio adecuado a la canalización en la parte inferior de la casa móvil [con o sin conductores, como indica la sección 550.10(I)(1)]. El fabricante debe proporcionar instrucciones escritas para la instalación, indicando los calibres adecuados de los conductores del alimentador para la canalización y el tamaño de la caja de empalme que se debe usar.</p>	
--	--

Comentario: la diferencia en el inciso (D) de la distancia mínima del cordón de suministro entre ambos códigos es menor a un 2 % y es despreciable. En el inciso (G) donde se dimensiona el tamaño máximo de la canalización cuando se instala dentro de las paredes de la casa móvil, NOM indica 35 mm y NEC indica 32 mm, lo más adecuado para nuestro medio es la dimensión dada por NEC ya que es un múltiplo bastante exacto a una medida en pulgadas (1 ¼) que son las que se comercializan en el país. En el inciso (I)(2) referente a acometidas de más de 50 amperes canalizadas a través de tubería y una caja de empalme, es importante cumplir los requerimientos del fabricante, por lo tanto, es importante que los requerimientos para una instalación adecuada lo proporcione el fabricante.

Tabla DXCVII. **550.11 Medios de desconexión y equipo protector del circuito ramal**

NEC	NOM
Se permitirá que el equipo del circuito ramal esté combinado con el medio de desconexión como un solo ensamble. Se permitirá que dicha combinación se designe como un panel de distribución. Si se usa un panel de distribución con fusibles, el tamaño máximo del fusible para la red principal debe aparecer marcado claramente con letras de 6 mm (¼ de pulgada) de altura mínima, que sea visible al cambiar los fusibles.	<p>En NOM corresponde a la sección 550.6.</p> <p>En el inciso (B) NOM agrega: se permite un receptáculo múltiple de 15 A cuando se conecte a un circuito de lavandería de 20 A.</p> <p>NOM no tiene la excepción al inciso (D) que</p>

<p>Cuando se utilicen fusibles y portafusibles de tapón, deben ser de tipo S, resistentes a la manipulación y estar encerrados en un panel de distribución de frente muerto con fusibles. También deben ser de frente muerto los paneles de distribución que contengan interruptores automáticos.</p> <p>Nota: ver la sección 110.22, con respecto a la identificación de cada medio de desconexión y de cada acometida, alimentador o circuito ramal en el punto en donde se origina y el tipo de marcado necesario.</p> <p>(A) Medios de desconexión.</p> <p>Cada casa móvil debe tener un solo medio de desconexión, consistente en un interruptor automático o en un interruptor y fusibles y sus accesorios, instalados en un lugar fácilmente accesible cerca del punto de entrada a la casa móvil del cordón o de los conductores de alimentación. Los interruptores automáticos o fusibles principales deben estar marcados en forma evidente con la palabra principal. Este equipo debe tener un conector de puesta a tierra del tipo sin soldadura o una barra para propósitos de puesta a tierra, con terminales suficientes para todos los conductores de puesta a tierra. Las terminaciones de los conductores del circuito puesto a tierra deben estar aisladas de acuerdo con la sección 550.16(A). El equipo de desconexión debe tener un valor nominal no inferior a la carga calculada. El equipo de distribución, ya sea con interruptor automático o con fusible, se debe instalar dejando una distancia mínima de 600 mm (24 pulgadas) desde la parte inferior de dicho equipo hasta el nivel del piso de la casa móvil.</p> <p>Nota: ver la sección 550.20(B) para información sobre los medios de desconexión para los circuitos ramales diseñados para energizar equipos de calefacción, aire acondicionado o ambos, ubicados fuera de las casas móviles, diferentes de los acondicionadores de aire para habitaciones.</p> <p>Un panel de distribución debe tener valor nominal no menor de 50 amperes y emplear un interruptor automático bipolar de 40 amperes nominales para un cordón de alimentación de 40 amperes, o de 50 amperes nominales, para un cordón de alimentación de 50 amperes. Un panel de distribución con un interruptor de desconexión y fusibles debe tener un valor nominal de 60 amperes y debe emplear un solo portafusibles bipolar de 60 amperes con fusibles principales de 40 o 50 amperes para los cordones de alimentación de 40 o 50 amperes respectivamente. En la parte exterior del panel de distribución debe estar marcado el tamaño de los fusibles.</p> <p>El panel de distribución debe estar ubicado en un lugar accesible, pero nunca en un cuarto de baño ni en un armario para ropas. Se debe dejar un espacio libre de trabajo de al menos 750 mm (30 pulgadas) de ancho y 750 mm (30 pulgadas) de frente del panel de distribución. Este espacio debe ir desde el piso hasta la parte superior del panel de distribución.</p> <p>(B) Equipo protector del circuito ramal.</p> <p>El equipo de distribución del circuito ramal se debe instalar en cada casa móvil y debe incluir la protección contra sobrecorriente para cada circuito ramal, usando interruptores automáticos o fusibles.</p> <p>La corriente nominal de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos ramales debe ser:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) No superior a la de los conductores del circuito y (2) No superior al 150 % del valor nominal de un solo electrodoméstico de 13,3 amperes o más alimentado por un circuito ramal individual, pero (3) No superior a la del dispositivo de protección contra sobrecorriente y del tipo marcado en el acondicionador de aire u otro electrodoméstico operado a motor. <p>(C) Interruptores automáticos bipolares.</p> <p>Cuando para la protección del circuito ramal se instalen</p>	<p>tiene NEC.</p>
--	-------------------

<p>interruptores automáticos, los circuitos de 240 volts deben estar protegidos por interruptores automáticos bipolares de disparo común o simultáneo, o por interruptores automáticos con dos palancas unidas por un enlace identificado.</p> <p>(D) Placa de características eléctricas.</p> <p>Al lado de la entrada del ensamble alimentador y en la parte exterior debe haber una placa metálica de características que indique:</p> <p>esta conexión es para alimentación tripolar, tetrafilar, 120/240 Volts, 60 Hertz _____ Amperes.</p> <p>En el espacio en blanco se debe marcar el valor nominal correcto del circuito, en amperes.</p> <p>Excepción: para casas prefabricadas, el fabricante debe suministrar en sus instrucciones de instalación escritas o en la placa de datos el valor nominal mínimo en amperes del ensamble del alimentador o, cuando se suministra, los conductores de entrada de acometida proyectados para la conexión a la casa prefabricada. El valor nominal proporcionado no debe ser inferior a la carga mínima calculada según la sección 550.18.</p>	
--	--

Comentario: la indicación de NOM que permite un tomacorriente de 15 A conectado a un circuito de lavandería de 20 A, lo considera NEC en secciones anteriores. Como lo indica NEC el fabricante de casas prefabricadas deberá suministrar instrucciones de instalación escritas o en la placa de datos.

Tabla DXCVIII. **550.12 Circuitos ramales**

NEC	NOM
<p>El número de circuitos ramales exigidos se debe determinar de acuerdo con las secciones 550.12(A) hasta (E).</p> <p>(A) Alumbrado.</p> <p>Para determinar el número de circuitos de 15 o 20 amperes en el área de alumbrado, se multiplica 33 voltamperes/m² (3 VA/pie²) por las dimensiones externas de la casa móvil (sin incluir el acoplador), y se divide por 120 volts, por ejemplo:</p> $3(*) \times \text{longitud} \times \text{ancho} / [120 \times 15 \text{ (o } 20)]$ <p>= No. de circuitos de 15 - (o 20 -) amperes</p> <p>(*) 3 para pie X pie 33 para m X m</p> <p>(B) Electrodomésticos pequeños.</p> <p>En cocinas, despensas, desayunadores y comedores, debe haber dos o más circuitos de 20 amperes para electrodomésticos pequeños además de la cantidad de circuitos exigida en otras partes de esta sección, para todas las salidas de tomacorrientes exigidas en la sección 550.13(D) en estos cuartos. Estos circuitos no deben tener otras salidas.</p> <p>Excepción No. 1: se permitirán salidas de tomacorrientes instalados únicamente para alimentación eléctrica y soporte de un reloj eléctrico en cualquiera de los cuartos especificados en la sección 550.12(B).</p> <p>Excepción No. 2: se permitirán salidas de tomacorrientes instalados para alimentar equipos complementarios y alumbrados en estufas a gas, hornos o unidades de cocción montadas en mesón.</p> <p>Excepción No. 3: se permitirá que un solo tomacorriente para equipo de refrigeración sea alimentado por un circuito ramal individual con valor nominal de 15 amperes o más.</p> <p>Las salidas de los tomacorrientes de mesón instaladas en la</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 550.7.</p> <p>En el inciso (B) NOM no menciona lo relativo a los tomacorrientes de mesón de la cocina.</p> <p>NOM no tiene el inciso (E).</p>

<p>cocina deben estar alimentados mediante no menos de dos circuitos ramales para electrodomésticos pequeños y se permitirá que ambos o cualquiera de ellos alimenten a las salidas de los tomacorrientes de la cocina y de otros lugares especificados en la sección 550.12(B).</p> <p>(C) Área de lavandería. Cuando exista área de lavandería, se deberá suministrar un circuito ramal de 20 amperes para alimentar la(s) salida(s) de tomacorriente para lavandería. Este circuito no debe tener otras salidas.</p> <p>(D) Electrodomésticos para uso general. (Incluidos hornos, calentadores de agua, estufas y aire acondicionado central o de habitaciones, etc.). Debe haber uno o más circuitos de valor nominal adecuado, de acuerdo con lo siguiente: Nota: para el aire acondicionado central, ver el artículo 440. (1) El valor nominal en amperes de los electrodomésticos fijos no debe ser superior al 50 % del valor nominal del circuito, si las salidas para alumbrado (se consideran como salidas para alumbrado los receptáculos distintos de los de la cocina, área del comedor y la lavandería) están en el mismo circuito. (2) Para electrodomésticos fijos conectados a un circuito sin salidas de alumbrado, la suma de las corrientes nominales no debe exceder el valor nominal del circuito ramal. Las cargas de motores u otras cargas permanentes no deben exceder el 80 % del valor nominal del circuito ramal. (3) El valor nominal de un solo electrodoméstico conectado con cordón y clavija a un circuito sin otras salidas, no debe exceder el 80 % del valor nominal del circuito. (4) El valor nominal de un circuito ramal para estufa se debe basar en la demanda de la estufa, como se especifica en estufas la sección 550.18(B)(5).</p> <p>(E) Cuarto de baño. Las salidas de receptáculos para el cuarto de baño deben estar alimentadas por lo menos con un circuito ramal de 20 amperes. Estos circuitos no deben tener salidas diferentes a las indicadas en la sección 550.13(E)(2).</p>	
--	--

Comentario: al igual que en las unidades de vivienda y en este caso de casas móviles, NOM no tiene lo indicado por NEC relativo a los tomacorrientes en el mesón de la cocina de que deben de ser alimentados por lo menos por dos circuitos ramales, esta consideración es importante ya que son los tomacorrientes altos, sobre el *top* de la cocina, donde es frecuente la conexión de artefactos eléctricos.

Tabla DXCIX. **550.13 Salidas para tomacorrientes**

NEC	NOM
<p>(A) Salidas para tomacorrientes del tipo de puesta a tierra. Todas las salidas para tomacorrientes deben cumplir lo siguiente: (1) Ser del tipo de puesta a tierra. (2) Estar instalados de acuerdo con lo establecido en la sección 406.3. (3) Deben ser sencillos o múltiples, de 125 volts y de 15 o 20 amperes y aceptar clavijas con contactos planos paralelos, excepto si son para alimentación de electrodomésticos específicos.</p> <p>(B) Interruptores de circuito contra fallas a tierra (GFCI). Todas las salidas de tomacorrientes monofásicos de 125 volts y 15 o 20 amperes instalados en el exterior, en compartimientos</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 550.8.</p> <p>En el inciso (B) NOM no tiene la indicación de NEC de que todos los tomacorrientes que sirven a los mesones en las cocinas deben tener protección con GFCI.</p> <p>NOM no tiene los incisos (D)(2) hasta (D)(7).</p> <p>En el inciso (D)(8) NOM no especifica la altura máxima a la que se debe de instalar el tomacorriente en el exterior que es de 2 metros por encima del suelo.</p>

accesibles desde el exterior, o en los cuartos de baño, incluidos los tomacorrientes que haya en las luminarias, deben tener protección por medio de un interruptor de circuito por contra fallas a tierra. La protección con GFCI se debe suministrar para todos los tomacorrientes que sirven a los mesones en las cocinas y las salidas de receptáculos ubicadas a una distancia no mayor de 1,8 m (6 pies) de fregadero en barra mojada o sanitario. Las excepciones de la sección 210.8(A) deberán ser permitidas.

Se permitirá que los alimentadores de circuitos ramales estén protegidos por un interruptor de circuito contra fallas a tierra, en lugar de tales interruptores anteriormente descritos.

(C) Electrodomésticos fijos conectados con cordón.

Para cada electrodoméstico fijo conectado con cordón se debe instalar una salida de tomacorriente tipo de puesta a tierra.

(D) Salidas de tomacorrientes exigidas.

Deben instalarse salidas de tomacorrientes en todas las habitaciones diferentes del cuarto de baño, armario y vestíbulos y deben estar instaladas en espacios de pared con un ancho de 600 mm (2 pies) o más, de modo que ningún punto a lo largo de la línea del piso esté a más de 1,8 m (6 pies) medidos horizontalmente desde una salida en ese espacio. Además, las salidas de tomacorrientes se deben instalar en los siguientes lugares:

(1) Sobre o adyacentes a los mesones en la cocina [por lo menos uno a cada lado del fregadero, si hay mesones a cada lado y tienen 300 mm (12 pulgadas) de ancho o más].

(2) Adyacente al refrigerador y el espacio de la estufa autosoportada a gas. Se permitirá un tomacorriente de tipo múltiple para servir como salida para un mesón y un refrigerador.

(3) En los espacios del mesón incorporado para productos de tocador.

(4) En los espacios del mesón debajo de gabinetes montados en la pared.

(5) En la pared, en el punto más próximo a aquel donde un mesón tipo barra se une a la pared.

(6) En la pared, en el punto más próximo a aquel donde un divisor fijo del cuarto se une a la pared.

(7) En las áreas de lavandería a una distancia máxima de 1,8 m (6 pies) de la ubicación prevista para los electrodomésticos de lavandería.

(8) Por lo menos una salida de tomacorriente, ubicada en el exterior y accesible a nivel del suelo y a no más de 2,0 m (6 ½ pies) por encima del suelo. Una salida de tomacorriente ubicada en un compartimiento accesible desde el exterior de la unidad se debe considerar como un receptáculo exterior.

(9) Se debe instalar por lo menos una salida de tomacorriente en los baños, a una distancia máxima de 900 mm (36 pulgadas) del borde externo de cada lavamanos. Esta salida se debe ubicar por encima o adyacente al sitio del lavamanos. El tomacorriente debe ser adicional a cualquier receptáculo que sea parte de una luminaria o de un electrodoméstico. El tomacorriente no debe estar encerrado dentro del gabinete del baño ni del tocador.

(E) Salida para el(los) cable(s) de calefacción de la tubería.

Para la conexión de los cables de calefacción de la tubería, se debe ubicar una salida de tomacorriente en la parte inferior de la unidad, de la siguiente manera:

(1) A una distancia máxima de 600 mm (2 pies) de la entrada de agua fría.

(2) Conectada a un circuito ramal interior, que no sea el circuito ramal para un electrodoméstico pequeño. Para este fin se permitirá usar un circuito de tomacorriente del cuarto

El inciso (D)(9) no lo tiene NOM.

En el inciso (F)(1) donde NEC no permite la instalación de tomacorrientes en área dentro de una ducha o tina, NOM agrega que si puede estar a una distancia de 75 cm.

El inciso (F)(3) no lo tiene NOM.

El inciso (G)(1) y (G)(4) no lo tiene NOM.

En el inciso (G)(3) NEC indica que en las divisiones en las habitaciones, no se requerirá una salida de tomacorriente cuando la división no exceda de una altura de 1,50 metros y NOM indica 1,20 metros.

En el inciso (G) NOM agrega: no se requiere receptáculo en áreas ocupadas por inodoros, regaderas, tinas o cualquier combinación de estas. Si se requiere instalar un tomacorriente en estas áreas debe de ser con protección GFCI.

<p>de baño.</p> <p>(3) En un circuito donde todas las salidas están en el lado de carga del interruptor del circuito contra fallas a tierra.</p> <p>(4) Esta salida no se debe considerar como el tomacorriente exigido por la sección 550.13(D)(8).</p> <p>(F) Salidas de tomacorriente no permitidas. No se permitirán salidas de tomacorrientes en los siguientes lugares:</p> <p>(1) No se deben instalar salidas de tomacorrientes dentro o directamente sobre el espacio de una ducha o tina.</p> <p>(2) En un mesón no se deben instalar receptáculos con la cara hacia arriba.</p> <p>(3) No se deben instalar salidas de tomacorriente por encima de los calentadores eléctricos de zócalo, a menos que se indique en el listado o las instrucciones del fabricante.</p> <p>(G) Salidas de tomacorrientes no exigidas. No se exigirán salidas de tomacorrientes en los siguientes lugares:</p> <p>(1) En los espacios de la pared ocupados por estufas integradas o gabinetes para guardar ropa.</p> <p>(2) En los espacios de la pared por detrás de puertas que se pueden abrir totalmente contra la superficie de una pared.</p> <p>(3) En los divisores de la habitación de tipo celosía que tienen menos de 2,5 m (8 pies de longitud), no sólidos, y a una distancia máxima de 150 mm (6 pulgadas) del piso.</p> <p>(4) En el espacio de la pared suministrado para mesón tipo barra.</p>	
--	--

Comentario: en el inciso (F)(1) donde no se permite la instalación de tomacorrientes en el área de la ducha y tina, es importante la indicación de NOM que no tiene NEC donde indica hasta qué distancia de las mismas ya es permitido instalar el tomacorriente, ya que se debe de considerar cierta distancia desde estos servicios para considerarse segura la instalación de los tomacorrientes. En el inciso (G)(3) referente a no exigir tomacorrientes en una división de determinadas características, las diferencias en la alturas consideradas por NEC y NOM si son considerables ya que la diferencia es de un 20 %, es más exigente NOM ya que por ejemplo en una división de 1,35 metros NOM si exige la salida de tomacorriente y NEC no, se debe de aplicar lo indicado por NOM porque el objetivo es minimizar extensiones.

Tabla DC. **550.14 Luminarias y electrodomésticos**

NEC	NOM
<p>(A) Sujeción de los electrodomésticos durante el transporte. Se debe contar con medios para asegurar bien los electrodomésticos cuando la casa móvil esté en tránsito. (ver la sección 550.16 en cuanto a las disposiciones sobre puesta a tierra).</p> <p>(B) Accesibilidad. Todos los electrodomésticos deben ser accesibles para su inspección, servicio, reparación o cambio sin tener que retirar cualquier parte fija de la construcción.</p> <p>(C) Colgantes. Se permitirán luminarias de tipo colgante listadas o cordones colgantes.</p> <p>(D) Luminarias en las tinajas y duchas. Cuando se instale una luminaria sobre una tina o cerca de una ducha, debe ser de tipo cerrado, con juntas herméticas y estar listada para lugares mojados.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 550.9 y tiene el inciso (e) que no tiene NE y dice así: e) Localización de interruptores. Los interruptores para un luminario en las regaderas y para ventiladores de extracción localizados sobre una tina o compartimiento de regadera deben estar localizados fuera del espacio de la tina o de la regadera.</p>

Comentario: es apropiada la indicación de NOM para regular la ubicación de los interruptores en áreas de tinas y duchas.

Tabla DCI. **550.15 Métodos y materiales de alambrado**

NEC	NOM
<p>Excepto como se limita específicamente en esta sección, en las casas móviles se deben utilizar los métodos de alambrado y los materiales incluidos en este código. Los conductores de aluminio, de aleación de aluminio y con núcleo de aluminio, tales como los de aluminio recubierto de cobre no son aceptables para su uso como alambrado del circuito ramal.</p> <p>(A) Cajas no metálicas. Se permitirá usar cajas no metálicas sólo con cables o canalizaciones no metálicos.</p> <p>(B) Protección no metálica de cable. Los cables con cubierta no metálica ubicados a una distancia de 380 mm (15 pulgadas) del piso o menos, si están expuestos, deben protegerse contra daños físicos mediante tableros de cubierta, tiras protectoras, o canalizaciones. Los cables que se puedan dañar mientras están almacenados, deben estar protegidos en todos los casos.</p> <p>(C) Protecciones de cables no metálicas y con recubrimiento metálico. Se permitirá que los cables con recubrimiento metálico y los no metálicos pasen por el centro del lado ancho de columnas de 2 x 4 pulgadas. No obstante, se deben proteger cuando pasen por columnas de 2 x 2 pulgadas o por otras columnas o bastidores donde el cable o su armadura esté a menos de 32 mm (1 ¼ pulgadas) de la superficie interior o exterior de las columnas cuando el material de revestimiento de la pared esté en contacto con las columnas. Para proteger el cable se debe utilizar una lámina de acero a cada lado del cable, o un tubo, con espesor de pared no inferior a 1,35 mm (0,053 pulgadas). Esas placas o tubos deben sujetarse firmemente en su sitio.</p> <p>(D) Placas frontales metálicas. Cuando se utilicen placas frontales metálicas, deben ser puestos a tierra.</p> <p>(E) Requisitos de instalación. Cuando se conecta una estufa, secadora de ropa u otro electrodoméstico por medio de un cable recubierto de metal o conduit metálico flexible, debe dejarse sin soporte un tramo de cable o conduit no inferior a 900 mm (3 pies) para permitir el servicio del electrodoméstico. El cable o conduit metálico flexible debe estar asegurado a la pared. No se deben utilizar cables de los tipos NM ni SE para conectar una estufa o secadora. Esto no supone la prohibición de usar cables de los tipos NM o SE entre el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal y la caja de empalme o el receptáculo para la estufa o la secadora.</p> <p>(F) Canalizaciones. Cuando el conduit metálico rígido o el conduit metálico intermedio terminan en un envolvente con una conexión de contratuerca y pasacable, se deben poner dos contratuercas, una por dentro del envolvente y otra por fuera de éste. Se permitirá el uso de conduit rígido no metálico, tubería eléctrica no metálica, o una canalización superficial. Todos los extremos cortados de los tubos y conduit se deben escariar o darles acabado de otra manera para eliminar los bordes ásperos.</p> <p>(G) Interruptores. Los interruptores deben tener los siguientes valores nominales: (1) Para los circuitos de alumbrado, los interruptores no deben tener menos de 10 amperes de valor nominal para</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 550.10.</p> <p>En el inciso (C) donde NEC indica que cuando el cable esta a una distancia de la columna de 32 mm, NOM indica 30 mm y donde NEC indica que para proteger los cables se requiere tubo de un espesor de 1,35 mm, NOM indica 1,5 mm.</p> <p>En el inciso (E) NEC indica que no se deben utilizar cables tipo NM ni SE para conectar una estufa o una secadora y NOM indica que no se deben utilizar los cables tipo dúplex.</p> <p>En el inciso (F) NOM no especifica entre las canalizaciones que se pueden utilizar aparte de las especificadas las canalizaciones superficiales.</p> <p>En la excepción al inciso (H)(1), NOM no indica que permita el uso del cable tipo MI y conduit RTRC, e indica que los cables deben ser de los tipos NMC, THW o equivalente.</p> <p>En el inciso (J)(2) NOM no incluye los cables tipo AC o MC que si considera NEC y la canalización indica NEC debe tener una longitud mínima de 450 mm, pero no superior a 1,8 m, mientras que NOM únicamente indica que la canalización se debe de extender cuando menos 1,20 metros.</p> <p>NOM no tiene el inciso (H)(2).</p>

<p>120 a 125 volts y en ningún caso menos de la carga conectada.</p> <p>(2) Para los motores u otras cargas, los interruptores deben cumplir las disposiciones de la sección 404.14.</p> <p>(H) Alambrado bajo el chasis (expuesto a la intemperie). Cuando el alambrado de tensión de línea (120 volts nominales, o superior) exterior o bajo el chasis, esté expuesto a la humedad o daños físicos, debe estar protegido por conduit metálico rígido o conduit metálico intermedio, excepto como está previsto en (1) o (2). Los conductores deben ser adecuados para lugares mojados.</p> <p>(1) Cuando vayan encaminadas estrechamente contra los bastidores y envolventes de los equipos, conduit de resina termoendurecida o termófila reforzada (RTRC) listado para uso sobre el suelo, cable tipo MI, tubería eléctrica metálica, conduit rígido de cloruro de polivinilo (PVC), deberán ser permitidos.</p> <p>(2) Cuando se extiendan verticalmente para un enterramiento directo a una profundidad de por lo menos 547 mm (18 pl), por debajo del nivel de piso y termina con un conduit o encerramiento instalado en fábrica, PVC cedula 80 o RTRC listados para exposición a daño físico.</p> <p>(I) Cajas, accesorios y gabinetes. Las cajas, accesorios y gabinetes se deben asegurar firmemente en su sitio y deben estar sostenidos en elementos estructurales de la casa, directamente o mediante una abrazadera sólida. Excepción: cajas del tipo de fijación rápida. Se permitirá que las cajas equipadas con soportes especiales para paredes o cielos rasos y de dispositivos de cableado con envolventes integrados que se sujeten firmemente a las paredes o cielos rasos y estén identificadas para ese uso, no estén soportadas a un elemento estructural o puntal. Las pruebas y la aprobación deben incluir los sistemas de construcción de las paredes y cielos rasos con los que se ha proyectado utilizar las cajas y dispositivos.</p> <p>(J) Conexiones de los terminales de los electrodomésticos. Los electrodomésticos que tengan conexiones terminales con el circuito ramal, que funcionan a temperaturas superiores a 60 °C (140° F) deben tener conductores de circuito como se describe a continuación:</p> <p>(1) Se permitirá que los conductores del circuito ramal, que tengan un aislamiento adecuado para la temperatura presente, vayan directamente hasta el electrodoméstico.</p> <p>(2) Los conductores que tengan un aislamiento adecuado para la temperatura presente, deben ir desde la conexión del terminal del electrodoméstico hasta una caja de salida fácilmente accesible, ubicada como mínimo a 300 mm (1 pie) del electrodoméstico. Estos conductores deben estar en una canalización adecuada o un cable del tipo AC o MC con una longitud mínima de 450 mm (18 pulgadas), pero no superior a 1,8 m (6 pies).</p> <p>(K) Interconexiones de los componentes. Los accesorios y conectores previstos para quedar ocultos durante el ensamble, deben estar listados e identificados para la interconexión de los componentes del edificio. Tales accesorios y conectores deben ser iguales al método de alambrado utilizado, en cuanto a aislamiento, aumento de temperatura y resistencia a la corriente de falla y deben ser capaces de resistir las vibraciones y golpes que ocurren durante el transporte de la casa móvil. Nota: ver la sección 550.19 con respecto a la interconexión de las unidades con secciones múltiples.</p>	
---	--

Comentario: en el inciso (E) NEC indica que no se deben utilizar cables tipo NM ni SE para conectar una estufa o una secadora, pero si se pueden utilizar de la protección a la armadura.

En el inciso (J)(2), relativo a las conexiones de los terminales de los electrodomésticos que indica que deben de estar en una canalización, el tramo mínimo de esta canalización es diferente en los códigos, NOM la indica de cuanto menos 1,20 metros y NEC de un mínimo de 0,45 metros y un máximo de 1,80 metros, lo indicado por NEC es lo adecuado ya que permite la flexibilidad de mover el electrodoméstico para cualquier mantenimiento o instalación.

Tabla DCII. 550.16 Puesta a tierra

NEC	NOM
<p>La puesta a tierra de las partes metálicas eléctricas y no eléctricas de una casa móvil, se debe hacer mediante la conexión a una barra conductora de puesta a tierra en el panel de distribución de la casa móvil y deberá ser conectada a través del conductor aislado de color verde, en el cordón de alimentación o del alambrado del alimentador a la barra de puesta a tierra de la acometida del equipo de entrada de la acometida, ubicado adyacente al lugar de la casa móvil. Ni el chasis de la casa móvil ni el bastidor de ningún electrodoméstico se deben conectar al conductor del circuito puesto a tierra en la casa móvil. Cuando el panel de distribución es el equipo de acometida, tal como lo permite la sección 550.32(B), los conductores del neutro y la barra conductora de puesta a tierra del equipo deben estar conectados.</p> <p>(A) Conductor puesto a tierra.</p> <p>(1) Aislado. El conductor del circuito puesto a tierra debe estar aislado de los conductores de puesta a tierra, de los envolventes de los equipos y de otras partes puestas a tierra. Los terminales del conductor del circuito puesto a tierra en el panel de distribución y en las estufas, secadoras de ropa, unidades de cocción montadas en mesones y hornos de pared, deben estar aislados del envoltente de los equipos. Los tornillos, abrazaderas o barras conductoras para la unión en el panel de distribución o en los electrodomésticos, se deben quitar y desechar. Cuando el panel de distribución es el equipo de acometida, como lo permite la sección 550.32(B), los conductores del neutro y la barra conductora de puesta a tierra del equipo deben estar conectados.</p> <p>(2) Conexiones de estufas y secadoras de ropa. Las conexiones trifilares de 120/240 volts de las estufas y secadoras de ropa se deben hacer con un cordón de cuatro conductores y clavijas tripolares, tetrafilares, con polo a tierra, o con cables de los tipos AC, MC o conductores encerrados en conduit metálico flexible.</p> <p>(B) Medios de puesta a tierra de equipos.</p> <p>(1) Cordón de alimentación o alimentador permanente. El alambre de puesta a tierra con aislamiento de color verde en el cordón de alimentación o en el alambrado del alimentador permanente, se debe conectar a la barra conductora de puesta a tierra en el panel de distribución o en el medio de desconexión.</p> <p>(2) Sistema eléctrico. En el sistema eléctrico, todas las partes metálicas expuestas, envolventes, bastidores, cubiertos ornamentales de las luminarias, etc., se deben unir de manera eficaz al terminal de puesta a tierra o al envoltente del panel de distribución.</p> <p>(3) Electrodomésticos conectados con cordón. Los electrodomésticos conectados con cordón, tales como las lavadoras, secadoras de ropa y refrigeradores, y el sistema eléctrico de las estufas de gas, etc., se deben poner a tierra mediante un cordón con un conductor de puesta a tierra de</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 550.11.</p> <p>NOM no tiene la indicación en las generalidades y en el inciso (A) donde permite la conexión del conductor puesto a tierra con el conductor puesto a tierra de los equipos en el panel de distribución si este panel es el panel de distribución del equipo de acometida.</p>

<p>equipos y una clavija de conexión con polo a tierra.</p> <p>(C) Unión de las partes metálicas no portadoras de corriente.</p> <p>(1) partes metálicas expuestas, no portadoras de corriente. Todas las partes metálicas expuestas, no portadoras de corriente, que es probable se puedan energizar, deben estar unidas de una manera eficaz al terminal de puesta a tierra o al envolvente del panel de distribución. Se debe conectar un conductor de unión entre el panel de distribución y un terminal accesible en el chasis.</p> <p>(2) Terminales de puesta a tierra. Los terminales de puesta a tierra deben ser del tipo sin soldadura y listados para uso como conectores de presión reconocidos para alambres del calibre que se emplee. El conductor de unión debe ser de cobre, sólido o trenzado, aislado o desnudo y como mínimo de calibre 8 AWG o equivalente. El conductor de unión se debe encaminar de manera que no esté expuesto a daños físicos.</p> <p>(3) Tubería y ductos metálicos. Las tuberías metálicas de gas, de agua y de desagüe y los ductos metálicos de ventilación se deben considerar como unidos si están conectados al terminal del chasis [ver la sección 550.16(C)(1)] mediante abrazaderas, conectores sin soldadura o correas adecuadas de puesta a tierra.</p> <p>(4) Techos y cubiertas exteriores metálicos. Todos los techos y cubiertas exteriores de metal se deben considerar como unidos si se cumplen las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Los paneles metálicos se solapan unos con otros y están sujetos firmemente a partes del armazón de madera o de metal mediante elementos metálicos de sujeción.</p> <p>(2) El panel inferior de la cubierta exterior metálica está asegurado por elementos metálicos de sujeción a un travesaño del chasis mediante dos correas metálicas por cada casa móvil o sección de la misma, en ambos extremos. El material de la correa de unión debe tener un ancho mínimo de 100 mm (4 pulgadas), de material equivalente al forro exterior o de un material de igual o mejor conductividad eléctrica. Las correas deben ir sujetas con accesorios que atraviesen la pintura, tales como tornillos y arandelas en estrella, o equivalentes.</p>	
--	--

Comentario: las indicaciones que tiene NEC referente a la unión de las barras de puesta a tierra de los equipos con la barra de neutral en el panel de distribución cuando forma parte del equipo de acometida son procedentes como se aplica a todas las acometidas en general.

Tabla DCIII. **550.20 Salidas exteriores, luminarias, equipo de aire acondicionado, etc.**

NEC	NOM
<p>(A) Listados para uso exterior. Las luminarias y los equipos que se utilicen en el exterior deben estar listados para uso en lugares mojados o exteriores. Los receptáculos en exteriores deben cumplir lo establecido en la sección 406.8. Cuando se ubican en la parte inferior de la casa o bajo de las prolongaciones del techo o lugares protegidos similares, las luminarias y los equipos exteriores deben estar listados para uso en lugares húmedos.</p> <p>(B) Equipo exterior de calefacción, de aire acondicionado o ambos. Una casa móvil que tenga un circuito ramal diseñado para energizar equipo de calefacción o de aire acondicionado exterior, o ambos, que estén ubicados fuera de la casa móvil, diferentes de los acondicionadores de aire para habitaciones,</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 550-15.</p> <p>En el inciso (A) NOM no tiene la indicación para cuando las unidades están ubicadas bajo la casa o bajo techo o lugares protegidos similares, siempre en el exterior.</p>

<p>debe tener los conductores de ese circuito ramal terminados en una caja de salida o un medio de desconexión listados, ubicados en el exterior de la casa móvil. Cerca de la caja de salida se debe colocar un rótulo permanente con la siguiente información:</p> <p>Esta conexión es para equipos de calefacción y/o aire acondicionado. El circuito ramal tiene una corriente nominal no superior a ____ amperes, A ____ Volts, 60 Hz, ampacidad del conductor _____. Debe haber un Medio de desconexión ubicado al alcance de la vista desde el equipo.</p> <p>En los espacios en blanco se debe anotar el valor nominal de tensión y corriente correctas. Este rótulo no debe tener menos de 0,51 mm (0,020 pulgadas) de espesor, y debe ser grabado en latón, acero inoxidable, aluminio anodizado o alclad, o equivalente. El tamaño mínimo de la etiqueta debe ser de 75 mm por 45 mm (3 pulgadas por 1 ¾ de pulgada).</p>	
--	--

Comentario: la indicación del inciso (A) que no tiene NOM es importante, porque permite la instalación de de equipos con un grado de protección menor cuando no hay incidencia de agua directa y esto se refleja en instalaciones más económicas.

- Acometidas y alimentadores

Tabla DCIV. **550.30 Sistema de distribución**

NEC	NOM
<p>El sistema eléctrico de distribución secundaria del estacionamiento de casas móviles para los lotes para las casas móviles debe ser monofásico y de 120/240 volts nominales. Para el propósito de la parte III, cuando la acometida del estacionamiento exceda los 240 volts nominales, se deben considerar como acometidas los transformadores y paneles de distribución secundarios.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 550-21 y la diferencia con NEC es que considera aparte del voltaje 120/240 volts, el 220Y/127 volts.</p>

Comentario: el voltaje contemplado por NOM es de uso comercial en México no así en los Estados Unidos de Norte América, pero se considera que si debe de existir la opción en NEC del voltaje resultante de una conexión estrella en el predio, siendo 208Y/120 volts, porque de acuerdo con el tamaño del predio pudiera ser necesaria una acometida trifásica principal para la red de distribución, porque además, el predio debe de suministrar otro tipo de servicios básicos como agua que podría generar la necesidad de sistemas de bombeo.

Tabla DCV. **550.32 Equipo de acometida**

NEC	NOM
<p>(A) Equipo de acometida para casas móviles.</p> <p>El equipo de acometida para casas móviles debe estar ubicado al lado de la casa móvil y en ningún caso dentro o sobre la propia casa. El equipo de acometida debe estar ubicado al alcance de la vista desde la pared exterior de la casa móvil que alimenta y a no más de 9,0 m (30 pies) de la misma. Se permitirá que el equipo de acometida esté ubicado en otro lugar del inmueble, siempre que haya un medio de desconexión adecuado para ser usado como equipo de acometida, ubicado al alcance de la vista desde la pared exterior de la casa móvil que alimenta y a no más de 9.0 m (30 pies) de la misma, y cuyo valor nominal no sea inferior a la exigida para el equipo de acometida de acuerdo con la sección 550.32(C). La puesta a</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 550-23.</p> <p>En el inciso (A) NEC indica que la distancia máxima a la que debe de estar el equipo de acometida o el medio de desconexión permitido es a 9 metros de la misma, mientras que NOM indica 10 metros.</p> <p>NOM no indica en el inciso (A) que el valor nominal del medio de desconexión este de acuerdo con la sección 550.32 (C).</p> <p>NOM no tiene los incisos (B)(4), (5), (6) y (7).</p>

<p>tierra en el medio de desconexión debe estar de acuerdo con la sección 250.32.</p> <p>(B) Equipo de acometida para casas prefabricadas. Se permitirá que el equipo de acometida esté instalado dentro o sobre una casa prefabricada, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) El fabricante debe incluir en su información escrita sobre las instrucciones de instalación, que la casa debe estar asegurada en su lugar mediante un sistema de anclaje o instalada y asegurada sobre un cimiento permanente. (2) La instalación de la acometida debe cumplir lo establecido en las partes I a VII del artículo 230. (3) Deben existir medios para conectar el conductor del electrodo de puesta a tierra al equipo de la acometida, y para encaminarlo por fuera de la estructura. (4) La puesta a tierra y la unión de la acometida deben estar acordes con las partes I a V del artículo 250. (5) El fabricante debe incluir en sus instrucciones escritas sobre la instalación un método de puesta a tierra del equipo de acometida en el lugar de la instalación. Las instrucciones deben establecer con claridad que otros métodos de puesta a tierra se encuentran en el artículo 250. (6) En las instrucciones se debe especificar el calibre mínimo del conductor del electrodo de puesta a tierra. (7) Sobre o adyacente al equipo de acometida, se debe colocar una etiqueta roja con la siguiente advertencia: Advertencia, no suministre energía eléctrica hasta que el(los) electrodo(s) de puesta a tierra esté(n) instalado(s) y conectado(s), (consulte las instrucciones de instalación) Cuando el equipo de acometida no está instalado dentro ni sobre la unidad, la instalación debe cumplir con las otras disposiciones de esta sección. <p>(C) Valor nominal. El equipo de acometida de casas móviles debe tener un valor nominal de corriente no inferior a 100 amperes, a 120/240 volts y deben existir medios para conectar el conjunto del alimentador de la casa móvil por un método de alambrado permanente. También se permitirá que las salidas de fuerza, utilizadas como equipo de acometida de una casa móvil, contengan receptáculos hasta de 50 amperes nominales con la protección contra sobrecorriente adecuada. Los tomacorrientes de 50 amperes deben tener la configuración mostrada en la figura 550.10(C). Nota: detalles completos sobre la configuración de los tomacorrientes y clavijas de 50 amperes, se pueden encontrar en la publicación ANSI/NEMA WD6-1989, National Electrical Manufacturers Association, Standard for Wiring Devices - Dimensional Requirements. figura 14-50.</p> <p>(D) Equipos eléctricos exteriores adicionales. Se debe suministrar un medio para conectar un edificio o estructura auxiliar de una casa móvil o un equipo eléctrico adicional ubicados fuera de la casa móvil, mediante un método de alambrado fijo, bien sea en el equipo de acometida de la casa móvil o en el medio de desconexión externo local permitido en la sección 550.32(A).</p> <p>(E) Tomacorrientes adicionales. Se permitirán tomacorrientes adicionales para la conexión de equipos eléctricos ubicados fuera de la casa móvil, y todos los tomacorrientes monofásicos de 125 volts y de 15 y 20 amperes deben estar protegidos por un interruptor de circuito contra fallas a tierra listado.</p> <p>(F) Altura de montaje. El medio de desconexión externo de las casas móviles debe instalarse de modo que la parte inferior del envoltorio que contiene el medio de desconexión quede a una altura no inferior</p>	<p>En el inciso (B) NOM tiene un subinciso que no tiene NEC y dice así: (2) Que el equipo de acometida este instalado de modo aceptable para la persona calificada.</p>
--	--

<p>a 600 mm (2 pies) sobre el acabado del piso o la plataforma de trabajo. El medio de desconexión debe estar instalado de modo que el centro del asa de la manija de accionamiento, en su posición más alta, no esté a más de 2,0 m (6 pies 7 pulgadas) sobre el acabado del piso o la plataforma de trabajo.</p> <p>(G) Marcado. Cuando el equipo de acometida de las casas móviles utilice un tomacorriente de 125/250 volts, dicho equipo debe estar marcado así: Antes de insertar o remover la clavija, se debe de apagar el interruptor de desconexión o el interruptor automático. La clavija debe ser removida completamente o removida. Este marcado debe estar colocado en el equipo de la acometida, adyacente a la salida del tomacorriente.</p>	
--	--

Comentario: las distancias indicadas en el inciso (A) del equipo de acometida o del medio de desconexión difieren en ambos códigos en un 10 %, la más adecuada es la de NEC por normalizarla más cerca, en ese mismo inciso NOM no indica lo referente a la capacidad del medio de desconexión, pero si lo considera en la sección indicada por NEC y son iguales las normativas. El inciso (B)(2) que no tiene NEC es redundante porque si la instalación cumple con lo establecido en este código, la persona calificada como lo indica NOM la debe de aceptar.

5.20. Artículo 551. Vehículos recreativos y estacionamientos de vehículos recreativos

- Generalidades

Tabla DCVI. 551.4 Requisitos generales

NEC	NOM
<p>(A) No incluidos. No se exigirá que un vehículo recreativo que no se utilice para los fines como está definido, cumpla lo establecido en la parte I con relación al número o capacidad de los circuitos exigidos. No obstante, si el vehículo tiene una instalación eléctrica proyectada para ser energizada desde un sistema de alimentación de c.a. a 120 volts, 208Y/ 120 volts o 120/240 volts nominales, debe cumplir todos los demás requisitos aplicables de este artículo.</p> <p>(B) Sistemas. Este artículo comprende los sistemas eléctricos combinados, instalaciones de generadores y sistemas de 120 volts, 208Y/120 volts o 120/240 volts nominales. Nota: para información sobre sistemas de baja tensión, consulte los documentos NFPA 1192-2005, Standard on Recreational Vehicles, y ANSI/RVIA 12V-2005, Standard for Low Voltage Systems in Conversion and Recreational Vehicles.</p>	<p>En el inciso (B) NOM agrega que este artículo cubre los sistemas de baterías y otros de baja tensión (24 V o menos).</p>

- Sistemas eléctricos combinados

Tabla DCVII. 551.20 Sistemas eléctricos combinados

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades. Se permitirá que el alambrado de vehículos adecuado para conexión a una batería o a una fuente de corriente continua, se conecte a una fuente de alimentación de 120 volts, siempre que todo el sistema de alambrado y los equipos tengan un valor</p>	<p>En el inciso (C) NOM no tiene la indicación de NEC de que el convertidor de tensión debe tener un conductor independiente de unión del chasis que no se debe usar como conductor portador de corriente.</p>

<p>nominal y estén instalados en total conformidad con los requisitos de las partes I, II, III, IV y V de este artículo, con respecto a los sistemas eléctricos de 120 volts. Los circuitos alimentados desde transformadores de corriente alterna no deben alimentar electrodomésticos de corriente continua.</p> <p>(B) Convertidores de tensión (de 120 volts de corriente alterna a corriente continua de baja tensión).</p> <p>El lado de corriente alterna de un convertidor de tensión de 120 volts se debe instalar en total conformidad con los requisitos de las partes I, II, III, IV y V de este artículo, con respecto a sistemas eléctricos de 120 volts.</p> <p>Excepción: no están sujetos a la sección 551.20(B) los convertidores suministrados como parte integral de un electrodoméstico listado.</p> <p>Todos los convertidores y transformadores deben estar listados para su uso en vehículos recreativos y diseñados o equipados para proporcionar protección contra sobretensión. Para determinar el valor nominal del convertidor, se deben aplicar los siguientes porcentajes a la carga total conectada, incluida la tasa promedio de carga de las baterías, de todos los equipos de 12 volts:</p> <p>Los primeros 20 amperes de carga al 100 %, más Los siguientes 20 amperes de carga al 50 %, más El resto de la carga que exceda los 40 amperes, al 25 %.</p> <p>Excepción: cuando se determine el valor nominal exigido del convertidor, no se deben considerar como cargas conectadas un electrodoméstico de baja tensión controlado por un interruptor de acción momentánea (normalmente abierto), que no tenga un medio para mantenerlo en posición cerrada ni los refrigeradores con función a 120 volts. Los electrodomésticos energizados momentáneamente se deben limitar a los que se utilicen para preparar el vehículo para su utilización o para un viaje.</p> <p>(C) Unión de las cajas del convertidor de tensión.</p> <p>La caja metálica no portadora de corriente del convertidor de tensión se debe conectar al bastidor del vehículo con un conductor de cobre y calibre mínimo del 8 AWG. El convertidor de tensión debe tener un conductor independiente de unión del chasis que no se debe usar como conductor portador de corriente.</p> <p>(D) Accesorios de tensión dual, incluyendo luminarias o electrodomésticos.</p> <p>Los accesorios, incluyendo luminarias o electrodomésticos que tengan conexiones tanto de 120 volts como de baja tensión, deben estar listados para tensión dual.</p> <p>(E) Autotransformadores.</p> <p>No se deben utilizar autotransformadores.</p> <p>(F) Tomacorrientes y clavijas.</p> <p>Cuando un vehículo recreativo esté equipado con un sistema de corriente alterna, un sistema de baja tensión o ambos tipos, los tomacorrientes y clavijas del sistema de baja tensión deben tener una configuración diferente de la del sistema de corriente alterna. Cuando un vehículo equipado con una batería u otro sistema de baja tensión tenga una conexión externa para alimentación a baja tensión, el conector debe tener una configuración tal que no admita alimentación de corriente alterna.</p>	<p>En el inciso (C) NOM agrega: se permite que el conductor de puesta a tierra para la batería y la caja metálica sea el mismo conductor.</p>
--	---

Comentario: es importante la puesta a tierra de la o las cajas del convertidor de voltaje, esto se hace al chasis del vehículo.

- Otras fuentes de alimentación

Tabla DCVIII. **551.30 Instalaciones de generadores**

NEC	NOM
<p>(A) Montaje. Los generadores se deben montar de modo que queden unidos de manera eficaz al chasis del vehículo recreativo.</p> <p>(B) Protección de los generadores. Los equipos se deben instalar para asegurar que los conductores portadores de corriente procedentes del motogenerador y de otra fuente de alimentación externa, no estén conectados al mismo tiempo a un circuito del vehículo. Interruptores de transferencia automáticos, para estas aplicaciones, deberán ser listados para ser usados en uno de los siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Sistemas de emergencia. (2) Sistemas opcionales en espera (<i>standby</i>). Los receptáculos utilizados como medio de desconexión deben ser accesibles (como se aplica a los métodos de alambrado) y capaces de interrumpir su corriente nominal sin riesgo para el operador. <p>(C) Instalación de baterías de acumuladores y de generadores. Las baterías de acumuladores y los generadores accionados por motores de combustión interna (sujetos a las disposiciones de este código), se deben asegurar en el sitio para evitar su desplazamiento ocasionado por las sacudidas y vibraciones en los caminos.</p> <p>(D) Ventilación de los compartimientos para generadores. Los compartimientos en los que estén instalados generadores accionados por motores de combustión interna, deben estar ventilados según las instrucciones del fabricante del generador. Nota: con respecto a los requisitos de construcción de los compartimientos de generadores, ver la publicación NFPA 1192-2005, Standard on Recreational Vehicles.</p> <p>(E) Conductores de alimentación. Los conductores de alimentación desde el motogenerador hasta el primer terminal en el vehículo, deben ser de tipo trenzado y estar instalados en conduit flexible listado o en conduit flexible hermético a los líquidos listado. El punto del primer terminal debe estar en uno de los siguientes lugares:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) En un panel de distribución. (2) En una caja de empalme con una tapa ciega. (3) En una caja de empalme con un receptáculo, (4) En un interruptor de transferencia dentro de un encerramiento. (5) En un ensamble de receptáculo listado junto con el generador. <p>El panel de distribución o la caja de empalme con un receptáculo se deben instalar en el interior del vehículo y a una distancia no mayor de 450 mm (18 pulgadas) de la pared del compartimiento, pero no dentro del mismo. Si el generador está por debajo del nivel del piso y no en un compartimiento, el panel de distribución o la caja de empalme con receptáculo se deben instalar dentro del vehículo, a una distancia no mayor de 450 mm (18 pulgadas) del punto de entrada al vehículo. En la pared del compartimiento, dentro o fuera de él, se debe montar una caja de empalme con tapa ciega. Un ensamble de receptáculo listado junto con el generador se debe montar de acuerdo con su listado. Si el generador está por debajo del nivel del piso y no en un compartimiento, la caja de empalme con tapa ciega se debe montar en cualquier parte de la estructura que sostiene al</p>	<p>En el inciso (B), NOM no tiene la indicación referente a las transferencias automáticas.</p>

<p>generador (pero no en el generador), o en el piso del vehículo, a una distancia no mayor de 450 mm (18 pulgadas) de cualquier punto directamente sobre el generador, en el interior o en el exterior de la superficie del piso. Se debe suministrar protección contra sobrecorriente para los conductores de alimentación, de acuerdo con la sección 240.4, como parte integral de un generador listado o se debe ubicar a una distancia no mayor de 450 mm (18 pulgadas) de su punto de entrada al vehículo.</p>	
--	--

Comentario: se deben de considerar como lo hace NEC los interruptores de transferencia automática.

Tabla DCIX. **551.31 Fuente de alimentación múltiple**

NEC	NOM
<p>(A) Fuentes de alimentación múltiple. Cuando esté instalado un sistema de alimentación múltiple, que conste de una fuente de alimentación alterna y un cordón de alimentación, el alimentador procedente de la fuente alterna debe estar protegido por un dispositivo de protección contra sobrecorriente. La instalación debe estar de acuerdo con las secciones 551.30(A) y (B) y 551.40.</p> <p>(B) Capacidad de las fuentes de alimentación múltiple. No se exigirá que las fuentes de alimentación múltiple sean de la misma capacidad.</p> <p>(C) Fuentes de alimentación alterna de más de 30 amperes. Si alguna de las fuentes de alimentación alterna excede los 30 amperes nominales a 120 volts nominales, se permitirá alamblarla como un sistema de 120 volts nominales, o como un sistema de 208Y/120 volts nominales, o de 120/240 volts nominales, siempre que en el alimentador se instale un dispositivo de protección contra sobrecorriente, del valor nominal adecuado.</p> <p>(D) Conjunto de fuente de alimentación no inferior a 30 amperes. Se permitirá que el ensamble de fuente de alimentación externa tenga una capacidad de corriente inferior a la carga calculada, pero no inferior a 30 amperes y su protección contra sobrecorriente no debe ser mayor que la capacidad del ensamble de fuente de alimentación externa.</p>	<p>NOM agrega un inciso que dice así: c) Cálculo de cargas. El cálculo de cargas debe cumplir con lo indicado en 551-42.</p>

Comentario: NEC no tiene el inciso que tiene NOM, pero la sección indicada por NOM para el cálculo de carga la tiene y son iguales.

Tabla DCX. **551.33 Restricción de fuentes alternas**

NEC	NOM
<p>Si el equipo de transferencia no está integrado con la fuente de alimentación listada, se debe instalar de modo que asegure que los conductores portadores de corriente de otras fuentes de alimentación de c.a. y de una fuente externa, no se conecten al mismo tiempo al circuito del vehículo. Interruptores de transferencia automáticos, para estas aplicaciones, deberán ser listados para ser usados en uno de los siguientes: (1) Sistemas de emergencia. (2) Sistemas opcionales en espera (<i>standby</i>).</p>	<p>NOM no tiene las indicaciones referentes a transferencias automáticas.</p>

Comentario: es importante la normalización de las transferencias automáticas.

- Sistema de 120 volts o de 120/240 volts nominales

Tabla DCXI. **551.40 Sistemas de 120 volts o de 120/240 volts nominales**

NEC	NOM
<p>(A) Requisitos generales. Los equipos y materiales eléctricos de los vehículos recreativos indicados para la conexión a sistemas de alambrado de 120 volts nominales, bifilares con conductor de puesta a tierra de equipos, o a sistemas de alambrado de 120/240 volts nominales, trifilares con conductor de puesta a tierra de equipos, deben estar listados e instalados de acuerdo con los requisitos de las partes I, II, III, IV y V de este artículo. El equipo eléctrico conectado de línea a línea debe tener un valor nominal de tensión de 208-230 volts.</p> <p>(B) Materiales y equipos. Los materiales, dispositivos, electrodomésticos, accesorios y otros equipos eléctricos instalados, proyectados para utilizarse o conectados a un vehículo recreativo, deben estar listados. Todos los productos se deben utilizar exclusivamente del modo en el que han sido probados y encontrados como adecuados para el uso previsto.</p> <p>(C) Protección mediante interruptor de circuito contra fallas a tierra. El alambrado interior de un vehículo recreativo que tenga sólo un circuito ramal de 15 o 20 amperes, como lo permiten las secciones 551.42(A) y (B), debe tener protección para las personas mediante un interruptor de circuito contra fallas a tierra. El interruptor de circuito contra fallas a tierra se debe instalar en el punto de terminación del ensamble de la fuente de alimentación dentro del vehículo recreativo. Cuando no se emplea un ensamble de cordón separable, se permitirá que el interruptor de circuito contra fallas a tierra sea una parte integral de la clavija de conexión del ensamble de la fuente de alimentación. El interruptor de circuito contra fallas a tierra debe brindar protección también en el caso en que se abra un conductor del circuito puesto a tierra, o que se intercambien los conductores del circuito o en ambos casos.</p>	<p>En el inciso (A) NOM no tiene la indicación de NEC que dice que el equipo eléctrico conectado de línea a línea debe tener un valor nominal de tensión de 208-230 volts.</p>

Comentario: en general cualquier equipo conectado de línea a línea debe de tener un valor nominal de voltaje adecuado para dicha conexión.

Tabla DCXII. **551.45 Panel de distribución**

NEC	NOM
<p>(A) Listado y valor nominal adecuado. Se debe usar un panel de distribución listado y del valor nominal adecuado u otro equipo específicamente listado para ese uso. La barra de terminación del conductor puesto a tierra debe estar aislada de la caja, como establece la sección 551.54(C). Dentro de la caja del panel de distribución se debe instalar una barra para los terminales de puesta a tierra de los equipos.</p> <p>(B) Ubicación. El panel de distribución debe estar instalado en un lugar fácilmente accesible con el VR (vehículo recreativo) en el modo de configuración. El espacio de trabajo para el panel de distribución con el VR en el modo de configuración no debe ser inferior a 600 mm (24 pulgadas) de ancho por 750 mm (30 pulgadas) de fondo.</p>	<p>En el inciso (B) NEC indica que el panel debe estar instalado en un lugar fácilmente accesible con el VR (vehículo recreativo) en el modo de configuración, NOM no indica que el lugar sea fácilmente accesible con el vehículo en el modo de configuración.</p>

<p>Excepción No. 1: cuando la tapa del panel de distribución esté expuesta a un pasillo interior, se permitirá que una de las dimensiones del espacio de trabajo se reduzca a un mínimo de 550 mm (22 pulgadas). Un panel de distribución se considera expuesto cuando su tapa queda a una distancia no mayor de 50 mm (2 pulgadas) de la superficie terminada del pasillo.</p> <p>Excepción No.2: se permitirá que las puertas de acceso al compartimiento de un generador tengan un sistema de cerradura.</p> <p>(C) Tipo de frente muerto.</p> <p>El panel de distribución debe ser del tipo de frente muerto y debe estar compuesto por uno o más interruptores automáticos o portafusibles del tipo S. Cuando se utilicen fusibles o más de dos interruptores automáticos, debe instalarse un medio principal de desconexión.</p> <p>Cuando se usen más de dos circuitos ramales, debe instalarse un dispositivo principal de protección contra sobrecorriente que no exceda del valor nominal del ensamble de la fuente de alimentación.</p>	
--	--

Comentario: la indicación de NEC de que la ubicación del panel sea accesible con el vehículo en la posición totalmente armado, es procedente porque pudiera darse el caso de que sea accesible sin todas las partes armadas del vehículo recreativo, es decir accesible en la posición de tránsito pero no en la posición estacionaria con todos los accesorios exteriores ensamblados.

Tabla DCXIII. **551.46 Medios para la conexión a la fuente de alimentación**

NEC	NOM
<p>(A) Ensamble.</p> <p>El ensamble o ensambles de la fuente de alimentación se debe(n) suministrar o instalar en fábrica, y debe(n) ser de uno de los tipos que se especifican aquí.</p> <p>(1) Separable.</p> <p>Cuando se suministre un ensamble de fuente de alimentación separable, compuesto por un cordón con un conector hembra y una clavija moldeada de conexión, el vehículo debe estar equipado con una entrada de superficie bridada, montada en forma permanente (clavija de conexión macho del tipo empotrada, para base de motor), alambrada directamente al panel de distribución mediante un método de alambrado aprobado. La clavija de conexión debe ser de un tipo listado.</p> <p>(2) Conectado permanentemente.</p> <p>Cada ensamble de fuente de alimentación debe estar conectado directamente a los terminales del panel de distribución o conductores dentro de una caja de empalme, y estar equipado con medios para evitar que la tensión mecánica sea transmitida a los terminales. La ampacidad de los conductores entre cada caja de empalme y los terminales de cada panel de distribución, debe ser como mínimo igual a la ampacidad del cordón de alimentación. El extremo de alimentación del ensamble debe estar equipado con una clavija de conexión del tipo descrito en la sección 551.46(C). Cuando el cordón pase a través de paredes o pisos, se debe proteger por medio de conduit y pasacables, o su equivalente. El conjunto del cordón debe estar protegido permanentemente contra la corrosión y los daños mecánicos mientras el vehículo esté en tránsito o cuando en ensamble del cordón es almacenado o removido por uso.</p> <p>(B) Cordón.</p>	<p>En el inciso (B) donde NEC dice que la longitud útil del cordón expuesto, medida hasta el punto de entrada en el exterior del vehículo, cuando el punto de entrada esté en la parte trasera del vehículo sea de 9 metros, NOM indica 8,5 metros.</p> <p>NOM no tiene la excepción No.3 del inciso (E).</p>

La longitud útil del cordón expuesto se debe medir desde el punto de entrada al vehículo recreativo o desde la cara de la entrada de superficie bridada (clavija de conexión para base de motor) hasta la cara de la clavija de conexión en el extremo de alimentación.

La longitud útil del cordón expuesto, medida hasta el punto de entrada en el exterior del vehículo, debe ser de 7,5 m (25 pies) como mínimo, cuando el punto de entrada esté en un lateral del vehículo, o de 9,0 m (30 pies) como mínimo, cuando el punto de entrada esté en la parte trasera del vehículo.

Cuando la entrada del cordón al vehículo esté a más de 900 mm (3 pies) sobre el suelo, la longitud mínima del cordón se debe aumentar en la distancia vertical de la altura de la entrada del cordón por encima de los 900 mm (3 pies).

Nota: ver la sección 551.46(E).

(C) Clavijas de conexión.

(1) Unidades con un circuito ramal de 15 amperes.

Los vehículos recreativos que tengan sólo un circuito ramal de 15 amperes, tal como lo permite la sección 551.42(A) deben tener una clavija de conexión de dos polos y tres hilos, del tipo con polo a tierra, con valor nominal para 125 volts y 15 amperes, con la configuración indicada en la figura 551.46(C).

Nota: para detalles completos sobre esta configuración, ver la Norma ANSI/NEMA WD 6-2002, Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles, figura 5.15, de la National Electrical Manufacturers Association.

(2) Unidades con un circuito ramal de 20 amperes.

Los vehículos recreativos que tengan sólo un circuito ramal de 20 amperes, tal como lo permite la sección 551.42(B), deben tener una clavija de conexión de dos polos y tres hilos, del tipo con polo a tierra, con valor nominal para 125 volts y 20 amperes con la configuración indicada en la figura 551.46(C).

Nota: para detalles completos sobre esta configuración, ver la Norma ANSI/NEMA WD 6-2002, Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles, figura 5.20, de la National Electrical Manufacturers Association.

(3) Unidades con dos a cinco circuitos ramales de 15 o 20 amperes.

Los vehículos recreativos alambrados de acuerdo con la sección 551.42(C) deben tener una clavija de conexión de dos polos y tres hilos, con polo a tierra, con valor nominal para 125 volts y 30 amperes, con la configuración indicada en la figura 551.46(C), prevista para su uso con unidades de 30 amperes y 125 volts nominales.

Nota: para detalles completos sobre esta configuración, ver la Norma ANSI/NEMA WD 6-2002, Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles, figura TT, de la National Electrical Manufacturers Association.

(4) Unidades con ensamble de fuente de alimentación de 50 amperes.

Los vehículos recreativos que tengan un ensamble de fuente de alimentación de 50 amperes, como lo permite la sección 551.42(D) deben tener una clavija de conexión de tres polos y cuatro hilos, tipo de puesta a tierra, de 125/250 volts y 50 amperes, con la configuración indicada en la figura 551.46(C).

Nota: para detalles completos sobre esta configuración, ver la Norma ANSI/NEMA WD 6-2002, Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles, figura 14.50, de la National Electrical Manufacturers Association.

(D) Etiquetado en la entrada eléctrica.

Todos los vehículos recreativos deben tener permanentemente instalado en su cubierta externa, en el punto de entrada del

<p>cordón o cordones de alimentación o cerca de él, una etiqueta de 75 mm x 45 mm (3 pulgadas x 1 ¾ de pulgada) como mínimo, y de un espesor no inferior a 0,51 mm (0,020 pulgadas), hecho de bronce, acero inoxidable o aluminio anodizado o alclad u otro material adecuado [por ejemplo de plástico laminado de 0,13 mm (0.005 pulgadas) de espesor], mediante grabado, estampado o gofrado, con una de las siguientes inscripciones, según corresponda:</p> <p>Esta conexión es para una fuente de alimentación de 110-125 Volts c.a. 60 Hz, ____ amperes o esta conexión es para una fuente de alimentación de 208Y/120 Volts o 120/240 Volts c.a., 3 polos, 4 hilos, 60 Hz, ____ amperes</p> <p>En los espacios en blanco se deben marcar con la corriente nominal correcta en amperes.</p> <p>(E) Ubicación.</p> <p>El punto de entrada del ensamble de la fuente de alimentación debe estar ubicado a una distancia no mayor de 4,5 m (15 pies) de la parte trasera, en el lado izquierdo (lado del camino) o en la parte trasera, a la izquierda del eje central longitudinal del vehículo, a una distancia no mayor de 450 mm (18 pulgadas) de la pared exterior.</p> <p>Excepción No. 1: se permitirá que un vehículo recreativo equipado con un solo sistema de drenaje flexible listado, o un sistema de drenaje con escape lateral, tenga el punto de entrada de la instalación eléctrica ubicado a cualquier lado, siempre que el drenaje o drenajes del sistema de plomería esté(n) ubicado(s) al mismo lado.</p> <p>Excepción No. 2: se permitirá que un vehículo recreativo tenga el punto de entrada de la instalación eléctrica ubicado a más de 4,5 m (15 pies) de la parte posterior. En tal caso, las distancia más allá de 4,5 m (15 pies) se debe sumar a la longitud mínima del cordón especificada en la sección 551.46(B).</p> <p>Excepción No. 3: se permitirá que los vehículos recreativos diseñados para el transporte de ganado tengan el punto de entrada de la instalación eléctrica ubicado en cualquiera de los lados o en el frente.</p>	
--	--

Comentario: NOM no contempla sección en este artículo que involucre los vehículos recreativos diseñados para el transporte de ganado, pero en ninguna parte tampoco los excluye, ni en la definición de vehículo recreativo.

Tabla DCXIV. 551.47 Métodos de alambrado

NEC	NOM
<p>(A) Sistemas de alambrado. Se permitirán los cables y las canalizaciones instaladas según los artículos 320, 322, 330 hasta 340, 342 hasta 362, 386 y 388 de acuerdo con sus artículos aplicables, excepto que se especifique algo diferente en este artículo. Se debe instalar un medio para la puesta a tierra de equipos, según se establece en la sección 250.118.</p> <p>(B) Conduit y tubería. Cuando los conduits metálicos rígidos o conduits metálicos intermedios terminen en una caja con una conexión con contratuerca y pasacables, se deben instalar dos contratuercas, una por dentro del envolvente y otra por fuera. Todos los extremos cortados de los tubos y conduits se deben escariar o darles acabado de otro modo para eliminar los bordes ásperos.</p> <p>(C) Cajas no metálicas. Se aceptarán cajas no metálicas sólo con cables con forro no metálico o con canalizaciones no metálicas.</p> <p>(D) Cajas.</p>	<p>En el inciso (F) NEC indica que el recubrimiento de los cables y las canalizaciones debe ser continuo entre las cajas y otros envolventes y NOM indica que la cubierta de cables con cubierta no metálica, de cables armados MC y de cables tipo AC deben ser continuos entre las cajas y otras envolventes.</p> <p>En el inciso (L), en lo referente a las placas no metálicas, NOM indica que deben ser listadas y NEC que deben cumplir con la sección 406.5(C), que tiene especificaciones de material y grosor del mismo.</p> <p>En el inciso (N) NOM no incluye como método aprobado en el exterior cuando se está expuesto a la humedad el cable tipo MI.</p>

<p>En las paredes y cielos rasos de madera o de otro material combustible, las cajas y accesorios deben quedar a ras con la superficie de acabado o sobresalir de ella.</p> <p>(E) Montaje. Las cajas en paredes y cielos rasos se deben montar de acuerdo con lo establecido en el artículo 314.</p> <p>Excepción No. 1: se permitirán las cajas del tipo de montaje con resorte o las cajas equipadas con soportes especiales para paredes o cielos rasos, que fijen firmemente las cajas en las paredes o los cielos rasos.</p> <p>Excepción No. 2: se debe considerar como un medio adecuado para montar las cajas de salida, una lámina de madera, que brinde un soporte mínimo de 38 mm (1 ½ pulgada) alrededor de la caja, y de un espesor de 13 mm (½ pulgada) o mayor (real), unida directamente al panel de la pared.</p> <p>(F) Continuidad del cable y la canalización. El recubrimiento de los cables y las canalizaciones debe ser continuo entre las cajas y otros envolventes.</p> <p>(G) Protección. Se permitirá que los cables con blindaje metálico, del tipo AC o, con blindaje no metálico y la tubería eléctrica no metálica, pasen por el centro del lado ancho de las columnas de madera de 2 x 4 (pulgadas). No obstante, deben protegerse cuando pasen por columnas de madera de 2 x 2 (pulgadas), o por otras columnas o bastidores en donde el cable o tubería estén a menos de 32 mm (1 ¼ de pulgada) de la superficie interior o exterior. Para proteger el cable o tubería, se deben instalar láminas de acero a cada lado del cable o tubo, o un tubo de acero con espesor de pared no inferior a 1,35 mm (0,053 pulgadas). Esas láminas o tubos deben asegurarse firmemente en su sitio. Cuando los cables con recubrimiento no metálico pasen a través de ranuras o agujeros perforados, cortados o taladrados en partes metálicas, antes de instalar el cable, éste se debe proteger por medio de pasacables o anillos protectores asegurados firmemente a la abertura.</p> <p>(H) Curvas. Ninguna curva debe tener un radio inferior a cinco veces el diámetro del cable.</p> <p>(I) Soportes de los cables. Cuando los cables estén conectados con conectores o abrazaderas, se deben soportar a una distancia no mayor de 300 mm (12 pulgadas) de las cajas de las salidas, de los paneles de distribución y de las cajas de empalmes en los electrodomésticos. Los soportes deberán ser provistos a intervalos que no excedan 1,4 m (4 ½ pies), en otros lugares.</p> <p>(J) Cajas no metálicas sin abrazaderas para cables. Los cables con forro no metálico se deben soportar a una distancia no mayor de 200 mm (8 pulgadas) de una caja no metálica de salida y sin abrazaderas para el cable. Cuando se utilicen dispositivos de alambrado con envolventes integrales que lleven un bucle (comba) de cable extra para permitir el reemplazo del dispositivo en el futuro, se debe considerar que el bucle (comba) de cable forma parte integral del dispositivo.</p> <p>(K) Daños físicos. Cuando estén sometidos a daños físicos, los cables con recubrimientos no metálicos expuestos deben estar protegidos por cubiertas, tiras protectoras, canalizaciones u otros medios.</p> <p>(L) Placas frontales de tomacorrientes. Las placas frontales metálicas deben cumplir con la sección 406.5(A). Las placas frontales no metálicas deben cumplir con la sección 406.5(C).</p> <p>(M) Placas frontales metálicas puestas a tierra. Cuando se utilicen placas frontales metálicas, deben estar puestas a tierra.</p>	<p>El inciso (P)(2) no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (R)(1) NEC no tiene indicaciones respecto a la protección de sobrecorriente que si tiene NOM.</p> <p>El inciso (S) no lo tiene NOM.</p>
---	--

(N) Humedad o daños físicos.

Cuando el alambrado exterior o bajo el chasis sea de 120 volts nominales o más y esté expuesto a la humedad o a daños físicos, el alambrado se debe proteger mediante conduit metálico rígido, conduit metálico intermedio, tubería eléctrica metálica, conduit rígido no metálico o en un cable del tipo MI que esté encaminado estrechamente contra los bastidores y envolventes de los equipos, o por medio de otras canalizaciones o cables identificados para esa aplicación.

(O) Interconexión de los componentes.

Los accesorios y conectores previstos para quedar ocultos en el momento del ensamble, deben estar listados e identificados para la interconexión de las partes del edificio. Tales accesorios y conectores deben ser iguales al método de alambrado empleado, en cuanto a aislamiento, aumento de temperatura y resistencia a la corriente de falla y deben ser capaces de soportar las vibraciones y golpes originados por el movimiento del vehículo recreativo.

(P) Métodos de conexión de las unidades expansibles.

El método de conexión de las unidades expansibles al cuerpo principal del vehículo debe cumplir con la sección 551.47(P)(1) o (P)(2).

(1) Conexión con cordón y clavija.

Las conexiones con cordón y clavija deben cumplir los literales (a) hasta (d).

(a) Se permitirá que la parte de un circuito ramal instalada en una unidad expansible se conecte a la parte del circuito ramal instalado en el cuerpo principal del vehículo, por medio de cordón y clavija de conexión listados para uso pesado. El cordón y sus conexiones deben cumplir todas las disposiciones del artículo 400 y su uso se debe considerar como permitido de acuerdo con lo establecido en la sección 400.7. Cuando la clavija de conexión y el cordón estén ubicados en el interior del vehículo, se permitirá el uso de un cordón paralelo de plástico termófono o de elastómero de los tipos SPT-3, SP-3 o SPE.

(b) Si el tomacorriente suministrado para la conexión del cordón al circuito principal está ubicado por fuera del vehículo, debe tener un interruptor de circuito contra fallas a tierra, para la protección de las personas, y debe estar listado para lugares mojados. Los cordones ubicados en el exterior de un vehículo deben estar identificados para uso en exteriores.

(c) A menos que sea desmontable o esté almacenado dentro del vehículo, el ensamble del cordón debe estar protegido permanentemente contra la corrosión y los daños mecánicos mientras el vehículo esté en tránsito.

(d) La clavija de conexión y el cordón deben estar instalados de modo que las terminales vivas de las clavijas no queden expuestas.

(2) Alambrado directo.

Se permitirá que la parte de un circuito ramal instalada en una unidad expansible se conecte a la parte del circuito ramal instalado en el cuerpo principal del vehículo, por medio de un cordón flexible instalado de acuerdo con las secciones 551.47(P)(2)(a) hasta (P)(2)(e) o por otro método de alambrado aprobado.

(a) El cordón flexible debe estar listado para uso pesado y en lugares mojados.

(b) Se permitirá que el cordón flexible esté expuesto en la parte inferior del vehículo.

(c) Se permitirá que el cordón flexible pase a través del interior de una pared o un ensamble de piso o ambos, en una longitud oculta máxima de 600 mm (24

pulgadas) antes de terminar en la caja de empalme o de salida.

(d) Cuando esté oculto, el cordón flexible se debe instalar en conduit o tubería no flexibles, que sean continuos desde la caja de salida o de empalme dentro del vehículo recreativo hasta una caja de salida, una caja de empalme o un accesorio de alivio de tensión mecánica, todos ellos a prueba de intemperie y listados para su uso en lugares mojados, ubicados en la parte inferior del vehículo. La chaqueta exterior del cordón flexible debe ser continua dentro de la caja de salida o empalme.

(e) Cuando el cordón flexible pase a través del piso hasta un área expuesta dentro del vehículo recreativo, se debe proteger por medio de conduit y pasacables o un medio equivalente.

Cuando esté sometido a daños físicos, el cordón flexible se debe proteger con RMC (conduit metálico rígido), IMC (conduit metálico intermedio), PVC cédula 80, Conduit de resina termoendurecida o termófila, reforzada tipo RTRC, listados para exposición a daño físico u otro medio aprobado y se debe prolongar por lo menos 150 mm (6 pulgadas) por encima del piso. Se debe suministrar un medio para asegurar el cordón flexible en el sitio donde entra al vehículo recreativo.

(Q) Prealambrado para la instalación de aire acondicionado.

El prealambrado instalado para facilitar la futura instalación de aire acondicionado, debe cumplir las siguientes disposiciones y las demás de este artículo que sean aplicables.

(1) En el panel de distribución se debe instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente de valor nominal compatible con los conductores del circuito y con las conexiones del alambrado terminadas.

(2) El extremo de carga del circuito debe terminar en una caja de empalme con una tapa ciega u otro envolvente listado. Cuando se utilice una caja de empalme con tapa ciega, los extremos libres de los conductores se deben aislar o cubrir con cinta adecuadamente.

(3) Cerca de la caja de empalme o sobre ella se debe colocar una etiqueta permanente, de acuerdo con la sección 551.46(D), con la siguiente inscripción:

Circuito de aire acondicionado. Esta conexión es para equipos de aire acondicionado de 110-125 Volts c.a.

60 Hz y _____Aperes máximo. No sobrepasar el valor nominal del circuito.

En el espacio en blanco se debe marcar un valor nominal en amperes que no exceda el 80 % del valor nominal de corriente del circuito.

(4) El circuito no debe servir para ningún otro propósito.

(R) Prealambrado para la instalación de generadores.

El prealambrado instalado con el propósito de facilitar la futura conexión de generadores, debe cumplir las siguientes disposiciones y las demás de este artículo que les sean aplicables:

(1) Los conductores del circuito deben estar dimensionados adecuadamente para la carga prevista, como se indica en el rótulo requerido en (R)(4).

(2) Cuando se utilicen cajas de empalme en el origen o en los puntos terminales del circuito, los extremos libres de los conductores se deben aislar o cubrir con cinta adecuadamente.

(3) Cuando se instalen dispositivos tales como salidas para receptáculos, interruptores de transferencia, etc., su instalación debe quedar completa, incluidas las conexiones de los conductores del circuito. Todos los dispositivos deben

<p>estar listados y deben tener valor nominal adecuado.</p> <p>(4) En la cubierta de cada caja de empalme que contenga circuitería incompleta se debe colocar una etiqueta, conforme con la sección 551.46(D) con la siguiente información, de las dos la que sea apropiada:</p> <p>Generador. Instalar únicamente un generador listado específicamente para uso en VR teniendo protección de sobrecorriente de 110-125 VOLTS c.a., 60 Hz, _____Amperes máximo o,</p> <p>Generador. Instalar únicamente un generador listado específicamente para uso en VR teniendo protección de sobrecorriente de 120/240 VOLTS c.a., 60 Hz, _____Amperes máximo.</p> <p>En los espacios en blanco se debe marcar claramente el valor nominal de los amperes correctos.</p> <p>(S) Prealambrado para otros circuitos.</p> <p>El prealambrado instalado con el fin de instalar otros electrodomésticos o dispositivos debe cumplir las partes aplicables de este artículo y las siguientes:</p> <p>(1) En el panel de distribución se debe instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente de valor nominal compatible con los conductores del circuito y con las conexiones del alambrado terminadas.</p> <p>(2) El extremo de carga del circuito debe terminar en una caja de empalme con tapa ciega o un dispositivo listado para este propósito. Cuando se utilice una caja de empalme con tapa ciega, los extremos libres de los conductores se deben aislar o cubrir con cinta adecuadamente.</p> <p>(3) En la caja de unión o adyacente a ella o al dispositivo listado para el propósito se debe colocar una etiqueta, conforme con la sección 551.46(D) con la siguiente información:</p> <p>Esta conexión es para _____ con capacidad nominal de _____ Volts c.a., 60 Hz, _____ Amperes máximo. No exceder el valor nominal del circuito.</p> <p>Un valor nominal en amperes que no exceda del 80 % del valor nominal del circuito debe estar marcado de manera legible en el espacio en blanco</p>	
---	--

Comentario: en el inciso (F) en cuanto a la continuidad de las canalizaciones, NOM se limita a normar la misma para métodos de alambrados para cierto tipo de cables, pero no lo generaliza para canalizaciones como lo hace NEC, que es lo adecuado ya que garantiza esa continuidad de puesta a tierra.

Tabla DCXV. **551.51 Interruptores**

NEC	NOM
<p>(A) Valor nominal.</p> <p>Los interruptores deben tener un valor nominal acorde con las secciones 551.51(A)(1) y (A)(2).</p> <p>(1) Circuitos de alumbrado.</p> <p>Para los circuitos de alumbrado, los interruptores no deben tener un valor de menos de 10 amperes y 120-125 volts nominales y en ningún caso inferior a la carga conectada.</p> <p>(2) Motores u otras cargas.</p> <p>Los interruptores para motores u otras cargas deben cumplir con las disposiciones de la sección 404.14.</p> <p>(B) Ubicación.</p> <p>Los interruptores no se deben instalar dentro de lugares mojados en los espacios para duchas o bañeras, a menos que se instalen como parte de un ensamble listado para ducha o</p>	<p>El inciso (B) no lo tiene NOM.</p>

bañera.	
---------	--

Comentario: es importante normalizar la ubicación de los interruptores, para el resguardo de los mismos y de las personas que los manipulan.

Tabla DCXVI. **551.53 Luminarias**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades. Cualquier acabado combustible de paredes o techos que esté expuesto entre el borde de un platillo o bandeja ornamental para luminaria y la caja de salida, debe estar cubierto con un material no combustible o un material identificado para ese uso.</p> <p>(B) Luminarias en duchas. Si se instala una luminaria sobre una tina o en el sitio de una ducha, debe ser del tipo cerrado con empaquetadura, listada para ese tipo de instalación y debe estar protegida con un interruptor de circuito contra fallas a tierra.</p> <p>(C) Salidas, luminarias, equipos de aire acondicionado y otros, para exteriores. Todos los electrodomésticos y equipos para exteriores deben estar listados para ese tipo de uso.</p>	<p>En el inciso (B) NOM agrega: el desconectador (interruptor) para luminarios en el baño y para extractores de aire, localizados sobre la tina o en la regadera deben estar localizados fuera de estos lugares.</p>

Comentario: el agregado de NOM en el inciso (B) respecto a la ubicación de los interruptores de luminarias en área de tina, ducha o extractores en estas áreas es apropiado.

- Pruebas en fábrica

Tabla DCXVII. **551.60 Pruebas en fábrica (eléctricos)**

NEC	NOM
<p>Cada vehículo recreativo diseñado con un sistema eléctrico de 120 volts o 120/240 volts debe soportar el potencial aplicado sin que falle el aislamiento eléctrico, en una prueba de resistencia dieléctrica a 900 volts c.a. o 1 280 volts c.c. durante 1 minuto, o una prueba de resistencia dieléctrica a 1 080 volts c.a. o 1 530 volts c.c. durante 1 segundo, con todos los interruptores cerrados, entre los conductores puestos y no puestos a tierra y la tierra del vehículo recreativo. Durante la prueba, todos los interruptores y otros controles deben estar en la posición de encendido (<i>on</i>). No se exigirá que los accesorios, incluyendo las luminarias y los electrodomésticos instalados permanentemente resistan esta prueba. La prueba se debe realizar una vez los circuitos ramales estén completos, antes de energizar el sistema y de nuevo después de asegurar toda la ebanistería y las cubiertas exteriores. La prueba dieléctrica deberá ser realizada de acuerdo con las pruebas descritas en las instrucciones del fabricante del equipo.</p> <p>Cada vehículo recreativo debe someterse a lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Una prueba de continuidad para asegurar que todas las partes metálicas están adecuadamente unidas. (2) Pruebas operacionales para comprobar que todos los equipos están conectados adecuadamente y funcionan bien. (3) Verificación de polaridad, para determinar si las conexiones han sido hechas correctamente. (4) Prueba GFCI para demostrar que el(los) dispositivo(s) de protección contra fallas a tierra instalados en el vehículo recreativo funciona correctamente. 	<p>NOM para las pruebas dieléctricas no contempla la opción de aplicación de corriente continua como lo hace NEC y no menciona las pruebas requeridas por el fabricante del equipo.</p> <p>NOM no tiene el inciso (4).</p> <p>NOM tiene un inciso que no tiene NEC y dice así:</p> <p>b) Circuitos de baja tensión. Debe realizarse una prueba operacional a todos los circuitos de baja tensión, para comprobar que todos los equipos están conectados y en estado de funcionamiento eléctrico. La prueba debe ejecutarse en las estaciones finales del proceso de producción después de que todas las cubiertas y gabinetes han sido aseguradas.</p>

Comentario: es importante las pruebas para los dispositivos tipo GFCI para garantizar el buen funcionamiento.

- Estacionamientos para vehículo recreativos

Tabla DCXVIII. **551.71 Tipos de tomacorrientes suministrados**

NEC	NOM
<p>Todos los lugares para vehículos recreativos con alimentación eléctrica deben estar equipados como mínimo con un receptáculo de 20 amperes, a 125 volts. Un mínimo del 20 % de todos los lugares (espacios) para vehículos recreativos con alimentación eléctrica deben estar equipados con un tomacorriente de 50 amperes, a 125/250 volts, con la configuración identificada en la figura 551.46(C). Para estas alimentaciones eléctricas se permitirá incluir receptáculos adicionales que tengan configuraciones de acuerdo con la sección 551.81. Un mínimo del 70 % de todos los lugares para vehículos recreativos con alimentación eléctrica debe estar equipado con un receptáculo de 30 amperes, a 125 volts, con la configuración como se indica en la figura 551.46(C). Se permitirá que esta alimentación incluya receptáculos adicionales con configuraciones como las indicadas en la sección 551.81. El resto de los lugares para vehículos recreativos con instalación eléctrica deben estar equipados con una o más receptáculos con configuraciones como las indicadas en la sección 551.81. Cuando se determine el porcentaje de lugares para vehículos recreativos con tomacorrientes de 30 o 50 amperes, se permitirá excluir los lugares dedicados a unidades de <i>camping</i> (de acampar) con una alimentación eléctrica de 15 o 20 amperes. Dentro del estacionamiento para vehículos recreativos se permitirá que haya tomacorrientes adicionales para la conexión de equipos eléctricos externos a los propios vehículos. Todos los tomacorrientes monofásicos de 15 y 20 amperes, a 125 volts deben tener un interruptor de circuito contra fallas a tierra listado, para la protección de las personas.</p> <p>Nota: el porcentaje de lugares con alimentación de 50 amperes exigido en la sección 551.71 puede no ser adecuado para sitios de vehículos recreativos de temporadas, los cuales atienden un más alto porcentaje de vehículos recreativos con sistemas eléctricos de 50 amperes. En ese tipo de estacionamientos para vehículos recreativos, el porcentaje de sitios con 50 amperes podría aproximarse al 100 %.</p>	<p>NEC indica que requiere un mínimo del 20 % de los lugares en los estacionamientos para vehículos recreativos con un tomacorrientes de 50 A a 125/250 volts, mientras que NOM indica que el mínimo es un 5 %.</p>

Comentario: la diferencia de los porcentajes de los espacios con salidas de 50 A en los predios de vehículos recreativos, debiera de ser muy particular del país donde se aplique esta norma, en Guatemala son muy escasos (si es que hay) los lugares destinados a este tipo de vehículos, en los Estados Unidos de Norte América en lugares de estacionamiento donde estadísticamente se ubican vehículos en periodos prolongados de tiempo, el porcentaje normado por NEC queda corto y llega a ser hasta del 100 % los espacios con este tipo de salidas.

Tabla DCXIX. 551.73 Cálculo de las cargas

NEC	NOM
<p>(A) Base de los cálculos. La acometida eléctrica y los alimentadores se deben calcular con base en no menos de 9 600 voltamperes por cada lugar equipado con instalaciones de alimentación de 50 amperes y 208Y/120 ó 120/240 volts; 3 600 voltamperes por cada lugar equipado con instalaciones de alimentación de 20 y de 30 amperes; 2 400 voltamperes por cada lugar equipado solamente con instalaciones de alimentación de 20 amperes y 600 voltamperes por cada lugar equipado solamente con instalaciones de alimentación de 20 amperes, dedicadas a lugares para unidades de <i>camping</i> (de acampar). Los factores de demanda de la tabla 551.73 deben ser los factores de demanda mínimos permisibles que se deben permitir al calcular las cargas de los alimentadores y de las acometidas. Cuando la alimentación eléctrica para un lugar para vehículos recreativos tenga más de un tomacorriente, sólo se debe calcular la carga correspondiente al receptáculo con valor nominal más alto. Cuando la alimentación eléctrica esté en un lugar que sirva a dos vehículos recreativos, el equipo para ambos lugares debe cumplir lo indicado en la sección 551.77 y la carga calculada sólo se debe calcular para los dos receptáculos con valor nominal más alto.</p> <p>(B) Transformadores y paneles secundarios de distribución. Para los efectos de este código, cuando la acometida del estacionamiento para vehículos recreativos excede los 240 volts, los transformadores y paneles secundarios de distribución se deben considerar como acometidas.</p> <p>(C) Factores de demanda. El factor de demanda para un número dado de lugares se debe aplicar a todos los lugares indicados. Por ejemplo, 20 lugares calculados al 45 % de 3 600 voltamperes dan como resultado una demanda permisible de 1 620 voltamperes por lugar, o un total de 32 400 voltamperes para los 20 lugares. Nota: estos factores de demanda pueden resultar inadecuados en zonas de frío o calor extremos con circuitos cargados para calefacción o aire acondicionado.</p> <p>(D) Capacidad del circuito alimentador. Los conductores del circuito del alimentador de un lugar para vehículos recreativos deben tener una ampacidad no inferior a las cargas alimentadas y deben tener un valor nominal no inferior a 30 amperes. Los conductores del neutro deben tener una ampacidad no inferior a la de los conductores no puestos a tierra. Nota: debido a la gran longitud de los circuitos típicos de la mayoría de estacionamientos para vehículos recreativos, los calibres de los conductores de los alimentadores encontrados en la tabla de ampacidad del artículo 310 pueden resultar inadecuados para mantener la regulación de tensión sugerida en la nota de la sección 210.19. La caída total de tensión del circuito es la suma de las caídas de tensión de cada segmento en serie del circuito, cuando la carga para cada segmento se calcula usando la carga que ve ese segmento y los factores de demanda de la sección 551.73(A). Las cargas para otras instalaciones de recreación tales como edificios de servicios, edificios de recreación y piscinas, entre otros, se deben calcular separadamente y luego se deben sumar al valor calculado para los lugares para vehículos recreativos, cuando ellos son alimentados por una acometida común.</p>	<p>En el inciso (A) NOM no incluye la normativa para cuando la alimentación eléctrica esté en un lugar que sirva a dos vehículos recreativos.</p>

Tabla DCXX. **551.76 Puesta a tierra de los equipos de alimentación de lugares para vehículos recreativos**

NEC	NOM
<p>(A) partes metálicas expuestas no portadoras de corriente. Las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente de los equipos fijos, cajas metálicas, gabinetes y accesorios que no estén conectados eléctricamente a equipos puestos a tierra, se deben poner a tierra mediante un conductor de puesta a tierra de equipos tendido junto con los conductores del circuito desde el equipo de la acometida o desde el transformador del sistema secundario de distribución. Los conductores de puesta a tierra de equipos se deben dimensionar de acuerdo con la sección 250.122 y se permitirá empalmarlos por medios listados. La instalación de las conexiones de puesta a tierra de los equipos debe ser tal que la desconexión o desmontaje de un receptáculo u otro dispositivo no interfiera ni interrumpa la continuidad de la puesta a tierra.</p> <p>(B) Sistema secundario de distribución. Cada sistema secundario de distribución debe estar puesto a tierra en el transformador.</p> <p>(C) Conductor puesto a tierra que no debe ser usado como tierra de equipos. El conductor puesto a tierra no debe ser usado como conductor de puesta a tierra de equipos para los vehículos recreativos o para los equipos dentro de los estacionamientos para vehículos recreativos.</p> <p>(D) Sin conexión en el lado de carga. El conductor puesto a tierra no se debe conectar a un electrodo de puesta a tierra en el lado de la carga del medio de desconexión de la acometida, excepto lo indicado en la sección 250.30(A) para sistemas derivados separadamente, y en la sección 250.32(B), excepción, para edificios separados.</p>	<p>En el inciso (D) NOM no indica que si se permite conectarse a un electrodo en el lado de carga si lo permiten las secciones indicadas.</p>

Comentario: no se debe conectar el conductor puesto a tierra al electrodo de puesta a tierra como se indica en el inciso (D).

Tabla DCXXI. **551.77 Equipo de alimentación de los lugares para vehículos recreativos**

NEC	NOM
<p>(A) Ubicación. Cuando se suministra en los lugares de parqueo en reversa, el equipo de alimentación eléctrica del lugar para un vehículo recreativo, debe estar ubicado al lado izquierdo del vehículo estacionado (lado del camino), en una línea que esté de 1,5 m a 2,1 m (5 pies a 7 pies) desde el borde izquierdo (lado del conductor del vehículo recreativo parqueado) del puesto de parqueo y debe estar ubicado en cualquier punto sobre esta línea desde la parte posterior del puesto de parqueo hasta 4,5 m (15 pies) adelante de la parte posterior de dicho puesto. En los lugares para salida frontal, se permitirá que el equipo de alimentación eléctrica esté localizado en cualquier punto a lo largo de la línea que esté de 1,5 m a 2,1 m (5 pies a 7 pies) desde el borde izquierdo (lado del conductor del VR estacionamiento), desde 4,9 m (16 pies) adelante de la parte trasera del lugar de estacionamiento hasta el punto central entre los dos caminos que brindan acceso y salida de los lugares con salida frontal. El borde izquierdo (lado del conductor de VR estacionado) debe estar marcado.</p>	<p>En el inciso (A) NEC indica la ubicación del equipo de alimentación del predio para el vehículo, lo plantea para cuando se estaciona de retroceso y cuando se estaciona en forma frontal, NOM lo generaliza no diferencia entre ellos e indica que debe estar ubicada en un eje entre 2,45 y 3,05 metros que difieren con NEC que para ambos tipos de acomodar el vehículo indica entre 1,5 y 2,1 metros e indica que la distancia desde la parte trasera del parqueo es 4,5 metros en forma de retroceso y 4,9 en forma frontal, mientras que NOM indica 4,6 metros. NOM agrega que en lugares para reparación de vehículos el equipo está a lo largo del eje de 5 metros y a 10 metros de la parte posterior del lugar.</p>

<p>(B) Medios de desconexión. En el equipo de alimentación del puesto se debe instalar un seccionador o un interruptor automático, para desconectar la alimentación eléctrica al vehículo recreativo.</p> <p>(C) Acceso. Todo el equipo de alimentación del lugar debe ser accesible por una entrada o corredor sin obstáculos, de no menos de 600 mm (2 pies) de ancho por 2,0 m (6 pies 6 pulgadas) de altura.</p> <p>(D) Altura de montaje. El equipo de alimentación del lugar debe estar instalado a no menos de 600 mm (2 pies) y a máximo 2,0 m (6 pies 6 pulgadas) por encima del nivel del suelo.</p> <p>(E) Espacio de trabajo. Se debe dejar y mantener espacio suficiente alrededor del equipo eléctrico, para permitir la operación fácil y segura, de acuerdo con la sección 110.26.</p> <p>(F) Marcado. Cuando el equipo de alimentación del lugar contenga un tomacorriente de 125/250 volts, el equipo debe estar marcado como sigue: antes de insertar o retirar la clavija, apague el seccionador o interruptor automático. La clavija debe ser completamente insertada o removida. Este marcado debe estar ubicado en el equipo, al lado de la salida del tomacorriente.</p>	
--	--

Comentario: es importante tener normadas la ubicación de las conexiones dependiendo la forma de estacionarse el vehículo, esto por la seguridad de los cables de acometida.

Tabla DCXXII. 551.80 Conductores subterráneos de acometida, del alimentador, de circuitos ramales y de circuitos de alimentadores para lugares de vehículos recreativos

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades. Todos los conductores enterrados directamente, incluido el conductor de puesta a tierra de equipos, si son de aluminio, deben estar aislados e identificados para ese uso. Todos los conductores entre un equipo y otro deben ser continuos. Todos los empalmes y derivaciones se deben hacer en cajas de empalme aprobadas, o con material listado e identificado para ese uso.</p> <p>(B) Protección contra daños físicos. Los conductores y los cables enterrados directamente que entren o salgan de una zanja deben estar protegidos por conduit metálico rígido, conduit metálico intermedio, tubería eléctrica metálica con protección complementaria contra la corrosión, conduit rígido de cloruro de polivinilo tipo PVC, conduit subterráneo no metálico con conductores tipo NUCC, conduit de polietileno de alta densidad tipo HDPE, conduit de resina termoendurecida o termófila reforzada tipo RTRC, conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, conduit metálico flexible hermético a los líquidos, u otras canalizaciones o envoltentes aprobados. Cuando estén expuestos a daños físicos, los conductores o cables deben estar protegidos por conduit metálico rígido, conduit metálico intermedio o conduit de PVC cédula 80 o RTRC listados para exposición a daño físico. Todas esas protecciones deben prolongarse al menos 450 mm (18 pulgadas) dentro de la zanja desde el nivel del suelo terminado. Nota: para los conductores o cables del tipo UF enterrados directamente en la tierra o subterráneos, ver la sección 300.5 y el artículo 340.</p>	<p>En el inciso (B), NOM no considera entre los métodos de alambrado el conduit rígido de cloruro de polivinilo tipo PVC, conduit subterráneo no metálico con conductores tipo NUCC, conduit de polietileno de alta densidad tipo HDPE, conduit de resina termoendurecida o termófila reforzada tipo RTRC.</p>

Comentario: el conduit de resina termoendurecida o termófila reforzada tipo RTRC, NOM no lo considera por no tenerlo normado para ningún uso, en Guatemala la utilización de esta canalización es muy poca y no se encuentra en entrega inmediata.

5.21. Artículo 552. Remolques estacionarios

- Sistemas de baja tensión

Tabla DCXXIII. **552.10 Sistemas de baja tensión**

NEC	NOM
<p>(A) Circuitos de baja tensión. Los circuitos de baja tensión suministrados e instalados por el fabricante del remolque, excepto los relacionados con los frenos, están sujetos a este código. Los circuitos de alimentación del alumbrado sometidos a reglamentaciones federales o estatales deben cumplir con las reglamentaciones gubernamentales aplicables y con este código.</p> <p>(B) Alambrado de baja tensión.</p> <p>(1) Material. Para los circuitos de baja tensión se deben usar conductores de cobre. Excepción: se permitirá utilizar el chasis o bastidor metálico como trayectoria de retorno a la fuente de alimentación.</p> <p>(2) Tipos de conductores. Los conductores deben cumplir los requisitos para los tipos GXL, HDT, SGT, SGR o SXL o deben tener un aislamiento de acuerdo con la tabla 310.13(A), o equivalente. Los conductores con calibre del 6 AWG hasta el 18 AWG, o los SAE, deben estar listados. Los conductores individuales de baja tensión deben ser del tipo trenzado. Nota: ver la Norma SAE J1128-1995 para los tipos GXL, HDT y SXL, y la Norma SAE J1127-1995, para los tipos SGT y SGR.</p> <p>(3) Marcado. Todos los conductores aislados de baja tensión deben estar marcados en su superficie a intervalos no superiores a 1,2 m (4 pies), con la siguiente información:</p> <p>(1) Los conductores listados deben estar marcados como lo exija el organismo que los liste.</p> <p>(2) Los conductores SAE deben estar marcados con el nombre o logotipo del fabricante, la designación de las especificaciones y el calibre del alambre.</p> <p>(3) Los demás conductores deben estar marcados con el nombre o logotipo del fabricante, clasificación de temperatura, calibre de alambre, material conductor y espesor del aislamiento.</p> <p>(C) Métodos de alambrado de baja tensión.</p> <p>(1) Protección física. Los conductores deben estar protegidos contra los daños físicos y deben estar asegurados. Cuando los conductores aislados estén sujetos a la estructura mediante abrazaderas, el aislamiento del conductor se debe reforzar con una envoltura adicional o una capa de material equivalente, excepto que no se exigirá esta protección para los cables con chaqueta. El alambrado se debe encaminar alejado de bordes cortantes, de piezas móviles o de fuentes de calor.</p> <p>(2) Empalmes. Los conductores se deben empalmar o unir con dispositivos de empalme que ofrezcan una conexión segura, o mediante</p>	<p>En el inciso (B)(3) relativo al marcado de los conductores, NEC indica que dicha marca debe de estar a intervalos no superiores a 1,2 metros y NOM indica a intervalos no mayores a 0,3 metros.</p> <p>Esta sección también corresponde en NOM aparte de la 552.10 a la 551.10.</p> <p>NOM agrega el inciso (B)(5) que dice así: 5) Los conductores deben tener un aislamiento como mínimo para 90 °C en instalaciones interiores y 125 °C para todo el alambrado del compartimiento del motor, o instalados bajo el <i>chasis</i>, cuando los conductores estén ubicados a menos de 45 cm de cualquier componente del sistema de escape de la máquina de combustión interna.</p>

soldadura fuerte, soldadura de fusión superficial, o soldadura blanda con un metal o aleación fusible. Los empalmes soldados se deben empalmar o unir primero de forma que queden seguros mecánica y eléctricamente sin soldadura, y luego soldarse. Todos los empalmes, uniones y extremos libres de los conductores se deben recubrir con un aislamiento equivalente al de los conductores.

(3) Separación.

Los circuitos alimentados por baterías y otros circuitos de baja tensión deben separarse físicamente de los circuitos de otras fuentes de alimentación, por un espacio mínimo de 13 mm (½ pulgada) u otro medio aprobado. Son métodos aceptables el uso de abrazaderas, la ruta u otro método equivalente que asegure su separación total y permanente. Cuando se crucen circuitos pertenecientes a distintas fuentes de alimentación, la chaqueta externa de los cables con forro no metálico se debe considerar como una separación adecuada.

(4) Conexiones a tierra.

Las conexiones de tierra al *chasis* o bastidor deben ser hechas en un lugar accesible y deben estar seguras mecánicamente. Las conexiones a tierra se deben hacer por medio de conductores de cobre y terminales de cobre o de aleación de cobre del tipo sin soldadura, identificados para el calibre del alambre usado. La superficie sobre la cual los terminales de tierra hagan contacto debe estar limpia y libre de óxido o pintura o se deben conectar eléctricamente utilizando arandelas de seguridad de cadmio, de estaño o galvanizados con dientes internos y externos o terminales de enclavamiento. Los tornillos, remaches, pernos, tuercas y arandelas de seguridad para la unión a los terminales de puesta a tierra deben ser de cadmio, de estaño o galvanizados, pero se permitirá que los remaches sean de aluminio no anodizado cuando se sujeten a estructuras de aluminio.

El terminal de la batería de puesta a tierra al chasis debe estar conectado al chasis de la unidad mediante un conductor de cobre con calibre del 8 AWG como mínimo. En el caso de que el cable sin unión de la batería sea mayor del 8 AWG, el calibre del conductor de la unión no debe ser menor al del cable sin unión.

(D) Instalaciones de baterías.

Las baterías de acumuladores sujetas a las disposiciones de este código deben estar unidas firmemente a la unidad e instaladas en un área hermética a los vapores hacia el interior y ventilada directamente al exterior de la unidad. Cuando las baterías estén instaladas en un compartimiento, éste debe estar ventilado mediante aberturas con un área mínima de 1 100 mm² (1,7 pulgadas²) tanto en su parte superior como inferior. Cuando el compartimiento tenga puertas con aberturas de ventilación, dichas aberturas deben estar a una distancia máxima de 50 mm (2 pulgadas) de la parte superior e inferior. No se deben instalar las baterías en compartimientos en los que haya equipos que produzcan chispas o llamas.

(E) Protección contra sobrecorriente.

(1) Valor nominal.

El alambrado de los circuitos de baja tensión debe estar protegido por dispositivos contra sobrecorriente cuya corriente nominal no sea superior a la ampacidad de los conductores de cobre, según la tabla 552.10(E)(1).

(2) Tipo.

Los interruptores automáticos o fusibles deben ser de un tipo aprobado, incluidos los de tipo automotor. Los portafusibles deben estar marcados claramente con el tamaño máximo de los fusibles y se deben proteger contra

<p>cortocircuitos y daños físicos mediante una cubierta o un medio equivalente.</p> <p>Nota: para mayor información, ver las publicaciones ANSI/SAE J554-1987, Standard for Electric Fuses (Cartridge Type); SAE J1284-1988, Standard for Blade Type Electric Fuses y UL 275-1993, Standard For Automotive Glass Tube Fuses.</p> <p>(3) Electrodomésticos.</p> <p>Los electrodomésticos como bombas, compresores, sopladores de calor y otros similares accionados por motor, se deben instalar de acuerdo con las instrucciones del fabricante.</p> <p>Los motores controlados por interruptores automáticos o interruptores manuales del tipo de enclavamiento se deben proteger de acuerdo con la sección 430.32(B).</p> <p>(4) Ubicación.</p> <p>El dispositivo de protección contra sobrecorriente se debe instalar en un lugar accesible de la unidad, a una distancia máxima de 450 mm (18 pulgadas) del punto donde la fuente de alimentación se conecta con los circuitos de la unidad. Si está fuera del remolque estacionado, dicho dispositivo se debe proteger contra la intemperie y los daños físicos.</p> <p>Excepción: se permitirá que una fuente de alimentación externa de baja tensión tenga el dispositivo de protección contra sobrecorriente a una distancia máxima de 450 mm (18 pulgadas) después de entrar en la unidad o después de salir de una canalización metálica.</p> <p>(F) Interruptores.</p> <p>Los interruptores deben tener un valor nominal de c.c. no inferior al de la carga conectada.</p> <p>(G) Luminarias.</p> <p>Todas las luminarias interiores de baja tensión de más de 4 watts, que empleen lámparas de más de 1,2 watts, deben estar listadas.</p>	
--	--

Comentario: las diferencias en los espaciamientos en los marcajes de los conductores no implican ningún riesgo técnico a la instalación, si es importante para la inspección de la misma, obviamente mientras dicha marca se encuentra a espacios menores se facilitará o podría darse el caso de tramos menores que los especificados por NEC que podrían quedar sin marca.

- Sistemas a 120 volts o 120/240 volts nominales

Tabla DCXXIV. **552.41 Salidas exigidas para tomacorrientes**

NEC	NOM
<p>(A) Separación.</p> <p>Las salidas para tomacorrientes se deben instalar en espacios de pared de 600 mm (2 pies) de ancho o más, de modo que ningún punto a lo largo de la línea del piso esté a más de 1,8 m (6 pies) medidos horizontalmente, de una salida en ese espacio.</p> <p>Excepción No. 1: las áreas de baños y pasillos.</p> <p>Excepción No. 2: los espacios de las paredes ocupadas por gabinetes de cocina, armarios para ropa, muebles empotrados, detrás de las puertas que puedan abrirse completamente contra la pared y otros sitios similares.</p> <p>(B) Ubicación.</p> <p>Las salidas para tomacorrientes se deben instalar:</p> <p>(1) Adyacentes a los mesones de la cocina [por lo menos uno a cada lado del fregadero, si hay mesones a ambos lados y tienen 300 mm (12 pulgadas) o más de ancho].</p> <p>(2) Adyacentes al espacio del refrigerador y de la estufa a</p>	<p>El inciso (C)(1) no lo tiene NOM.</p>

gas, excepto si hay instalado de fábrica un refrigerador o electrodoméstico de cocción de gas que no requieren conexión eléctrica externa.

(3) Adyacentes a los espacios de mesones que tengan 300 mm (12 pulgadas) o más de ancho y desde los que no se pueda llegar a uno de los tomacorrientes exigidos por la sección 551.41(B)(1), con un cordón de 1,8 m (6 pies) sin cruzar una área de tráfico o en la que haya un electrodoméstico de cocción o fregadero.

(C) Protección con interruptor de circuito contra fallas a tierra.

Todo tomacorriente monofásico de 125 volts y de 15 ó 20 amperes, deben tener un interruptor de circuito contra fallas a tierra para la protección de las personas, en los siguientes lugares:

(1) Cuando los tomacorrientes están instalados para alimentar superficies de mesones de la cocina.

(2) A una distancia no mayor de 1,8 m (6 pies) de cualquier lavabo o fregadero.

Excepción: los tomacorrientes instalados para electrodomésticos en espacios dedicados, tales como máquinas lavaplatos, trituradores de basura, refrigeradores, congeladores y equipo de lavandería.

(3) En el área ocupada por un sanitario, ducha, bañera o cualquier combinación de ellos.

(4) En el exterior de la unidad.

Excepción: no se exigirá que los receptáculos ubicados dentro de un panel de acceso instalado fuera de la unidad, para alimentar un electrodoméstico instalado, tengan protección mediante un interruptor de circuito contra fallas a tierra.

Se permitirá que la salida para tomacorriente esté en una luminaria listada. No se deben instalar salidas para receptáculo en tinas o compartimientos combinados con tina y ducha.

(D) Salida para cable de calefacción de tubería.

Cuando se instala una salida para cable de calefacción de tubería, debe estar:

(1) Localizada a una distancia no mayor de 600 mm (2 pies) de la entrada de agua fría.

(2) Conectada a un circuito ramal interior, diferente de un circuito ramal para electrodomésticos pequeños.

(3) En un circuito en donde todas las salidas están en el lado de carga del interruptor de circuito contra fallas a tierra para la protección de las personas.

(4) Montada en la parte inferior del remolque estacionado y no se debe considerar como la salida para receptáculo de uso exterior, exigida en la sección 552.41(E).

(E) Salidas para tomacorrientes exteriores.

Se debe instalar al menos una salida para tomacorriente en el exterior. Se considera que una salida para receptáculo ubicada en un compartimiento accesible desde el exterior del remolque estacionado, es un receptáculo exterior. Las salidas para tomacorrientes exteriores deben estar protegidas como se exige en la sección 552.41(C)(4).

(F) Salidas para tomacorrientes no permitidas.

(1) En el espacio de duchas o bañeras.

No se deben instalar tomacorrientes en o dentro del espacio de alcance de una ducha o bañera, [750 mm (30 pulgadas)].

(2) En posición hacia arriba.

No se deben instalar tomacorrientes en un mesón, en posición hacia arriba.

Comentario: NOM no exige que los tomacorrientes sobre un mesón o mostrador de cocina tengan protección GFCI, NEC si lo hace y es lo correcto por la posibilidad de derrame de líquidos.

Tabla DCXXV. **552.44 Cordón**

NEC	NOM
<p>(A) Conectado permanentemente. Cada ensamble de fuente de alimentación debe ser suministrado o instalado en fábrica, debe estar conectado directamente a los terminales del panel de distribución o a los conductores dentro de una caja de empalme, y estar equipado con medios para evitar que la tensión mecánica sea transmitida a los terminales. La ampacidad de los conductores entre cada caja de empalme y los terminales de cada panel de distribución debe ser como mínimo igual a la ampacidad del cordón de alimentación. El extremo de alimentación del conjunto debe estar equipado con una clavija de conexión del tipo descrito en la sección 552.44(C). Cuando el cordón pasa a través de paredes o pisos, se debe proteger por medio de conduit y pasacables o equivalente. El ensamble del cordón debe estar protegido permanentemente contra la corrosión y los daños mecánicos mientras la unidad está en tránsito.</p> <p>(B) Longitud del cordón. La longitud útil expuesta del cordón se debe medir desde el punto de entrada al remolque estacionado o desde la cara de la entrada superficial bridada (clavija de conexión para base de motor) hasta la cara de la clavija en el extremo de la alimentación. La longitud útil expuesta del cordón se debe medir hasta el punto de entrada en el exterior de la unidad, debe ser como mínimo de 7,0 m (23 pies), cuando el punto de entrada esté en un lateral de la unidad, o debe ser como mínimo de 8,5 m (28 pies) cuando el punto de entrada esté en la parte trasera de la unidad. La longitud máxima del cable no debe ser superior a 11 m (36 ½ pies). Cuando la entrada del cordón a la unidad esté a más de 900 mm (3 pies) sobre el suelo, las longitudes mínimas del cordón indicadas arriba se deben aumentar en la distancia vertical de la altura de la entrada del cordón por encima de los 900 mm (3 pies).</p> <p>(C) Clavijas de conexión. (1) Unidades con dos a cinco circuitos ramales de 15 ó 20 amperes. Los remolques estacionados alambrados de acuerdo con la sección 552.46(A) deben tener una clavija de conexión de dos polos y tres hilos, con polo a tierra, a 125 volts y 30 amperes nominales, con la configuración mostrada en la figura 552.44(C), prevista para uso con unidades a 30 amperes, 125 volts nominales. Nota: para más detalles sobre esta configuración, ver la publicación ANSI/NEMA WD6-1989, Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles, Figura TT, de la National Electrical Manufacturers Association. (2) Unidades con ensamble de fuente de alimentación de 50 amperes. Los remolques estacionados que tengan un ensamble de fuente de alimentación de 50 amperes nominales, como lo permite la sección 552.43(B) deben tener una clavija de conexión de tres polos y cuatro hilos, con polo a tierra, a 125/250 volts y 50 amperes nominales, con la configuración mostrada en la figura 552.44(C).</p>	<p>En el inciso (A) NOM no especifica que el ensamble del cordón de la fuente de alimentación debe ser suministrado e instalado en fábrica.</p>

<p>Nota: para detalles completos sobre esta configuración, ver la Norma ANSI/NEMA WD 6-1989, Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacle, Figura 14-50, de la National Electrical Manufacturers Association.</p> <p>(D) Etiquetado en la entrada eléctrica.</p> <p>Todos los remolques estacionados deben tener permanentemente instalado en su cubierta externa, en el punto de entrada del ensamble de fuente de alimentación o cerca de él, una etiqueta de 75 mm x 45 mm (3 pulgadas x 1 ¾ de pulgada) como mínimo, y de un espesor no inferior a 0,51 mm (0,020 pulgadas), hecho de bronce, acero inoxidable, aluminio anodizado o alclad, mediante grabado, estampado del metal o gofrado, u otro material adecuado [por ejemplo de plástico laminado de 0,13 mm (0,005 pulgadas) de espesor], con la inscripción que sea la adecuada:</p> <p style="padding-left: 40px;">Esta conexión es para una fuente de alimentación de 110-125 Volts c.a., C.A., 60 Hz, 30 Amperes</p> <p style="text-align: center;">o</p> <p style="padding-left: 40px;">Esta conexión es para una fuente de alimentación de 120/240 o 120/240 Volts c.a., 3 polos, 4 hilos de 60 Hz, _____ Amperes</p> <p>En el espacio en blanco se debe marcar la corriente nominal correcta en amperes.</p> <p>(E) Ubicación.</p> <p>El punto de entrada de un conjunto de fuente de alimentación debe estar ubicado a una distancia no mayor de 4,5 m (15 pies) de la parte trasera, en el lado izquierdo (lado del camino) o en la parte trasera, a la izquierda del eje central longitudinal del vehículo, a una distancia no mayor de 450 mm (18 pulgadas) de la pared exterior.</p> <p>Excepción: se permitirá que un remolque estacionado tenga el punto de entrada de la instalación eléctrica ubicado a más de 4,5 m (15 pies) de la parte posterior. En tal caso, la distancia más allá de 4,5 m (15 pies) se debe añadir a la longitud mínima del cable especificada en la sección 551.46(B).</p>	
---	--

Comentario: lo indicado por NEC de que el ensamble del cordón sea suministrado o montado en fábrica es procedente por aspectos de garantía y el criterio del fabricante es el más adecuado para determinar el cordón de alimentación a suministrar.

Tabla DCXXVI. **552.46 Circuitos ramales**

NEC	NOM
<p>Los circuitos ramales se deben determinar de acuerdo con las secciones 552.46(A) y (B).</p> <p>(A) De dos a cinco circuitos de 15 o 20 amperes.</p> <p>Se permitirán de dos a cinco circuitos de 15 o 20 amperes para alimentar el alumbrado, las salidas para receptáculos y los electrodomésticos fijos. Los remolques estacionados deben estar equipados con un panel de distribución de 120 volts nominales máximo, con un ensamble de fuente de alimentación principal de 30 amperes nominales. A dichos sistemas no se deben conectar más de dos electrodomésticos de 120 volts controlados por termostato (por ejemplo, un acondicionador de aire y un calentador de agua), a menos que se utilicen seccionadores para los electrodomésticos, sistemas de administración de energía o métodos similares.</p> <p>Excepción: se permitirán circuitos adicionales de 15 o 20 amperes cuando en la instalación se emplee un sistema de manejo de administración de energía listado de 30 amperes máximo.</p> <p>(B) Más de cinco circuitos.</p>	<p>El inciso (B)(3)(b) no lo tiene NOM.</p> <p>NOM en el inciso (B)(3) tiene un inciso adicional:</p> <p>b) Para aparatos electrodomésticos fijos en un circuito sin salidas de alumbrado, la suma de la corriente eléctrica nominal no debe exceder la capacidad del circuito derivado. Las cargas de motores u otras cargas de servicio continuo, no deben exceder 80 % de la capacidad del circuito derivado.</p>

Cuando se necesiten más de cinco circuitos, se deben determinar de acuerdo con las secciones 552.46(B)(1), (B)(2) y (B)(3).

(1) Alumbrado.

Para determinar el número de circuitos para el área de alumbrado de 15 o 20 amperes, se multiplica 33 voltamperes/m² (3 VA/pie²) por las dimensiones externas del remolque estacionado (sin el acoplador o enganche), y se divide por 120 volts, por ejemplo:

$$3(*) \times \text{longitud} \times \text{ancho} / [120 \times 15 \text{ (o } 20)]$$

= No. de circuitos de 15 (o 20 -) amperes

(*) 3 para ft x ft 33 para m x m

Se permitirá que los circuitos de alumbrado alimenten con cordón listado, trituradores de basura de la cocina y para suministrar energía a equipos suplementarios y la iluminación en las estufas de gas, hornos, o unidades de cocina sobre el mostrador.

(2) Electrodomésticos pequeños.

Los circuitos ramales para electrodomésticos pequeños se deben instalar de acuerdo con la sección 210.11(C)(1).

(3) Electrodomésticos de uso general.

(Estos electrodomésticos incluyen los hornos, calentadores de agua, calefactores de ambiente, estufas y aire acondicionado central o de habitaciones, etc.). Se permitirá que un circuito ramal individual alimente cualquier carga para la cual tenga valor nominal. Debe haber uno o más circuitos de valor nominal adecuado, de acuerdo con los literales (a) hasta (d).

Nota No. 1: para los circuitos ramales de lavandería, ver la sección 210.11(C)(2).

Nota No. 2: para el aire acondicionado central, ver el artículo 440.

(a) El valor nominal total de los electrodomésticos fijos no debe exceder del 50 % del valor nominal del circuito, si también se alimentan salidas para alumbrado, tomacorrientes de uso general, o ambos.

(b) Para electrodomésticos fijos con motor(es) de más de 1/8 caballos de fuerza, la carga calculada total se debe basar en el 125 % del motor más grande, más la suma de las otras cargas. Cuando el circuito ramal alimenta cargas continuas o cualquier combinación de cargas continuas y no continuas, el calibre del conductor del circuito ramal debe estar acorde con la sección 210.19(A).

(c) El valor nominal de un solo electrodoméstico conectado con cordón y clavija, alimentado por un circuito diferente del circuito ramal individual, no debe exceder el 80 % del valor nominal del circuito.

(d) El valor nominal de un circuito ramal para estufa se debe basar en la demanda de la estufa como se especifica para estufas, en la sección 552.47(B)(5).

Comentario: siempre que se cuente con el valor de placa de un electrodoméstico este debe de regir para el cálculo o requerimiento de circuito ramal

Tabla DCXXVII. 552.48 Métodos de alambrado

NEC	NOM
<p>(A) Sistemas de alambrado. Se permitirá utilizar cables y canalizaciones instaladas de acuerdo con los artículos 320, 322, 330 hasta 340, 342 hasta 362, 386 y 388, según el artículo aplicable, excepto que se especifique algo diferente en este artículo. Se deben instalar medios para puesta a tierra de los equipos, según establece la sección 250.118.</p> <p>(B) Conduit y tuberías. Cuando se utilice conduit metálico rígido o conduit metálico intermedio, que termine en un envolvente con una conexión de contratuerca y pasacables, se deben instalar dos contratuercas, una por dentro del envolvente y otra por fuera. Todos los extremos cortados de los conduits y tuberías se deben escariar o terminar de alguna otra manera para eliminar los bordes ásperos.</p> <p>(C) Cajas no metálicas. Las cajas no metálicas deben ser aceptables solamente con cables con forro no metálico o canalizaciones no metálicas.</p> <p>(D) Cajas. En las paredes y cielos rasos construidos de madera o de otro material combustible, las cajas y accesorios deben quedar a ras con la superficie de acabado o sobresalir de ella.</p> <p>(E) Montaje. Las cajas en paredes y cielos rasos se deben montar de acuerdo con lo establecido en el artículo 314. Excepción No. 1: se permitirán las cajas del tipo de montaje con resorte o cajas equipadas con soportes especiales para paredes o cielos rasos, que fijen firmemente las cajas en paredes o los cielos rasos. Excepción No. 2: se debe considerar como un medio adecuado para montar las cajas de salida, una lámina de madera, que proporcione un soporte mínimo de 38 mm (1 ½ pulgada) de ancho alrededor de la caja, y de un espesor de 13 mm (½ pulgada) o mayor (real), unida directamente al panel de la pared.</p> <p>(F) Cubierta de cables. El forro de los cables con cubierta no metálica y la armadura de cables con blindaje metálico, y los cables del tipo AC debe ser continuo entre las cajas de salida y cualquier otro envolvente.</p> <p>(G) Protección. Se permitirá que los cables con blindaje metálico, los del tipo AC o, con recubrimiento no metálico y la tubería eléctrica no metálica, pasen por el centro del lado ancho de las columnas de madera de 2 x 4 (pulgadas). No obstante, deben protegerse cuando pasen por columnas de madera de 2 x 2 (pulgadas), o por otras columnas o bastidores de madera en donde el cable o tubería estén a menos de 32 mm (1 ¼ de pulgada) de la superficie interior o exterior. Para proteger el cable o tubería, se deben instalar láminas de acero a cada lado del cable o tubo, o un tubo de acero con espesor de pared no inferior a 1,35 mm (0,053 pulgadas). Esas láminas o tubos deben asegurarse bien en su sitio. Cuando los cables con recubrimiento no metálico pasen a través de ranuras o agujeros perforados, cortados o taladrados en partes metálicas, antes de instalar el cable, éste se debe proteger por medio de pasacables o anillos protectores asegurados firmemente a la abertura.</p> <p>(H) Soportes de los cables. Cuando los cables estén conectados mediante conectores o abrazaderas, se deben soportar a una distancia no mayor de</p>	<p>En el inciso (K), en lo referente a las placas no metálicas, NOM indica que deben ser listadas y NEC que deben cumplir con la sección 406.5(C), que tiene especificaciones de material y grosor del mismo.</p>

300 mm (12 pulgadas) de las cajas de salida, de los paneles de distribución y de las cajas de empalmes en los electrodomésticos. En los demás lugares, los cables deben estar soportados a intervalos que no excedan 1,4 m (4 ½ pies).

(I) Cajas no metálicas sin abrazaderas para cables.

Los cables con forro no metálico se deben soportar a una distancia no mayor de 200 mm (8 pulgadas) de una caja no metálica de salida que no tenga abrazaderas para cables.

Excepción: cuando se utilicen dispositivos de alambrado con envolventes integrales que lleven un bucle de cable extra para permitir el reemplazo futuro de los dispositivos, se debe considerar que el *bucle* de cable forma parte integral del dispositivo.

(J) Daños físicos.

Cuando estén sometidos a daños físicos, los cables con forros no metálicos expuestos deben estar protegidos por cubiertas, tiras de protección, canalizaciones u otros medios.

(K) Placas frontales de tomacorrientes.

Las placas frontales metálicas deben cumplir con la sección 406.5(A).

Las placas frontales no metálicas deben cumplir con la sección 406.5(C).

(L) Placas frontales metálicas puestas a tierra.

Cuando se utilicen placas frontales metálicas, deben estar puestas a tierra.

(M) Humedad o daños físicos.

Cuando el alambrado exterior o bajo el chasis sea de 120 volts nominales o más y esté expuesta a la humedad o a daños físicos, se debe proteger mediante conduit metálico rígido, conduit metálico intermedio, tubería eléctrica metálica, conduit rígido no metálico o por cable del tipo MI que esté encaminado estrechamente contra los bastidores y los envolventes de los equipos, o por medio de otras canalizaciones o cables identificados para esa aplicación.

(N) Interconexión de los componentes.

Los accesorios y conectores proyectados para quedar ocultos en el momento del ensamble, deben estar listados e identificados para la interconexión de partes del edificio. Tales accesorios y conectores deben ser iguales al método de alambrado empleado, en cuanto a aislamiento, aumento de temperatura y resistencia a la corriente de falla y deben ser capaces de soportar las vibraciones y golpes que se presentan en los remolques estacionados.

(O) Métodos de conexión de unidades expansibles.

El método de conexión de las unidades expansibles con el cuerpo principal del vehículo debe cumplir con las siguientes disposiciones según sea aplicable:

(1) Se permitirá que la parte de un circuito ramal instalada en una unidad expansible se conecte a la parte del circuito ramal instalado en el cuerpo principal del vehículo, por medio de un cordón flexible o de una clavija de conexión y un cordón listados para uso pesado. El cordón y sus conexiones deben cumplir todas las disposiciones del artículo 400 y su uso debe ser considerado como permitido de acuerdo con lo establecido en la sección 400.7.

(2) Si el receptáculo suministrado para la conexión del cordón al circuito principal está ubicado fuera de la unidad, debe tener un interruptor de circuito contra fallas a tierra, para la protección de las personas, y debe estar listado para lugares mojados. Los cordones ubicados en el exterior de una unidad deben estar identificados para uso en exteriores.

(3) A menos que sea desmontable o esté almacenado dentro de la unidad, el conjunto del cordón debe estar protegido permanentemente contra la corrosión y los daños mecánicos mientras la unidad esté en tránsito.

<p>(4) La clavija de conexión y el cordón deben estar instalados de modo que las terminales vivas de las clavijas no queden expuestas.</p> <p>(P) Prealambrado para la instalación de aire acondicionado. El prealambrado instalado para facilitar la futura instalación de aire acondicionado, debe cumplir las siguientes disposiciones y las demás de este artículo que sean aplicables:</p> <p>(1) En el panel de distribución se debe instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente de valor nominal compatible con los conductores del circuito, y con las conexiones del alambrado completas.</p> <p>(2) El extremo de carga del circuito debe terminar en una caja de empalme con una tapa ciega u otro envolvente listado. Cuando se utilice una caja de empalme con tapa ciega, los extremos libres de los conductores se deben aislar o cubrir con cinta adecuadamente.</p> <p>(3) Cerca o sobre la caja de empalme se debe colocar una etiqueta permanente, de acuerdo con la sección 552.44(D), con la siguiente inscripción: Circuito de aire acondicionado. Esta conexión es para equipos de aire acondicionado a 110-125 Volts c.a., 60 Hz y ____Amperes máximo. No sobrepasar el valor nominal del circuito. En el espacio en blanco se debe marcar de forma legible el valor nominal de corriente que no exceda el 80 % del valor nominal de corriente del circuito.</p> <p>(4) El circuito no debe servir para ningún otro propósito.</p>	
--	--

Comentario: las diferencias en los códigos en el inciso (K) respecto a las características de las placas, se debe de tomar en cuenta que si una placa es certificada es adecuada para el uso indicado.

Tabla DCXXVIII. **552.49 Número máximo de conductores en las cajas**

NEC	NOM
El número máximo de conductores permitidos en las cajas debe cumplir lo establecido en la sección 314.16.	NOM agrega: b) Conductores libres en cada caja. Deben dejarse al menos 15 cm de conductor libre en cada caja, excepto cuando los conductores estén destinados a tener curvas sin uniones.

Comentario: se deben de regular el número máximo de conductores en cajas, de acuerdo al tamaño de las mismas y el calibre de los conductores.

Tabla DCXXIX. **552.59 Salidas, accesorios, incluidas las luminarias, equipo de aire acondicionado, etc., en exteriores**

NEC	NOM
<p>(A) Listados para uso en exteriores. Los equipos y accesorios, incluyendo las luminarias, que se utilicen en exteriores deben estar listados para este uso. Las salidas de tomacorrientes en exteriores, deberán ser de acuerdo a las secciones 406.9(A) y (B). Interruptores e interruptores automáticos de circuitos, instalados en exteriores, deberán cumplir con la sección 404.4.</p> <p>(B) Equipo exterior para calefacción, para aire acondicionado o para ambos.</p>	En el inciso (B) NEC dice que la etiqueta requerida debe de estar a una distancia no mayor de 15 cm, NOM únicamente dice en un lugar adyacente.

<p>Un remolque estacionado que tenga un circuito ramal diseñado para energizar equipo exterior de calefacción o de aire acondicionado, o ambos, que estén ubicados fuera del remolque, diferentes de los acondicionadores de aire para habitación, debe tener los conductores de ese circuito ramal terminados en una caja listada de salida o en un medio de desconexión, ubicado en el exterior del remolque estacionado. A una distancia no mayor de 150 mm. (6 pulgadas) de la caja o del medio de desconexión listados se debe colocar una etiqueta permanente con la siguiente información:</p> <p style="text-align: center;">Esta conexión es para equipos de calefacción y/o aire acondicionado.</p> <p style="text-align: center;">El circuito ramal tiene un valor nominal no superior a ____ Amperes, a ____ Volts, 60 Hz, con conductores de ____ ampacidad.</p> <p style="text-align: center;">Se debe instalar un medio de desconexión al alcance de la vista desde el equipo.</p> <p>Se debe indicar el valor nominal correcto en volts y amperes. La etiqueta no debe tener un espesor inferior a 0,51 mm (0,020 pulgadas), hecho bronce, acero inoxidable, aluminio anodizado o alclad o equivalente mediante grabado, estampado del metal o gofrado. El tamaño de la etiqueta debe ser de 75 mm x 45 mm (3 pulgadas x 1 ¾ de pulgada) como mínimo.</p>	
---	--

Comentario: la ubicación de NEC respecto a la etiqueta con la información es más precisa que NOM y por lo mismo la más adecuada.

- Pruebas de fábrica

Tabla DCXXX. **552.60 Pruebas de fábrica (eléctricos)**

NEC	NOM
<p>Cada remolque estacionado se debe someter a las pruebas exigidas en las secciones 552.60(A) y (B).</p> <p>(A) Circuitos de 120 volts o 120/240 volts</p> <p>Cada remolque estacionado diseñado con sistemas eléctricos de 120 volts o 120/240 volts, debe resistir el potencial aplicado sin ruptura eléctrica, en prueba de resistencia dieléctrica a 900 volts durante 1 minuto, o una prueba de resistencia dieléctrica a 1 080 volts durante 1 segundo, con todos los interruptores cerrados, entre los conductores puestos y no puestos a tierra y la tierra del remolque estacionado. Durante la prueba, todos los interruptores y otros controles deben estar en la posición de encendido (<i>on</i>). No se exigirá que pasen esta prueba los accesorios, incluyendo luminarias y electrodomésticos instalados permanentemente.</p> <p>Cada remolque estacionado debe someterse a:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Una prueba de continuidad para asegurar que todas las partes metálicas están unidas en forma apropiada. (2) Pruebas operacionales para comprobar que todos los equipos están unidos y funcionan bien. (3) Verificaciones de polaridad, para determinar si las conexiones han sido hechas apropiadamente. (4) Los tomacorrientes que requieren de protección GFCI se deben probar para determinar la función correcta mediante el uso de un dispositivo de prueba GFCI. <p>(B) Circuitos de baja tensión</p> <p>Se debe realizar una prueba operacional de los circuitos de baja tensión para demostrar que todo el equipo está conectado y en funcionamiento eléctrico correcto. Esta prueba se debe llevar a cabo en las etapas finales de producción, después de que todas las cubiertas exteriores y la ebanistería hayan sido</p>	<p>En el inciso (B) NEC indica que se deben hacer pruebas operacionales a los circuitos de baja tensión, NOM tiene una indicación que no tiene NEC y dice así: los conductores del circuito de baja tensión de cada remolque estacionado deben soportar un potencial aplicado sin ruptura eléctrica en una prueba de rigidez dieléctrica a una tensión eléctrica de 500 V durante 1 minuto, o a una tensión eléctrica de 600 V durante 1 segundo. El potencial debe ser aplicado entre conductores puestos a tierra y de fase.</p>

aseguradas.	
-------------	--

Comentario: en los circuitos de baja tensión NEC únicamente exige pruebas operacionales y NOM exige pruebas dieléctricas, lo indicado por NOM es lo más adecuado.

5.22. Artículo 553. Edificios flotantes

- Acometidas y alimentadores

Tabla DCXXXI. 553.4 Ubicación del equipo de acometida

NEC	NOM
El equipo de acometida para un edificio flotante debe estar ubicado junto al edificio, pero no dentro ni sobre el edificio ni alguna estructura flotante. El dispositivo de protección de sobrecorriente principal que alimenta la estructura flotante, deberá tener una protección de falla a tierra que no exceda los 100 mA. La protección de falla a tierra de cada ramal individual o circuito alimentador, se permitirá como una alternativa adecuada.	NOM no menciona nada respecto a la protección de falla a tierra.

Comentario: es importante considerar la protección de falla a tierra.

- Puesta a tierra

Tabla DCXXXII. 553.8 Requisitos generales

NEC	NOM
<p>La puesta a tierra de los edificios flotantes debe cumplir con las secciones 553.8(A) hasta (D).</p> <p>(A) Puesta a tierra de las partes eléctricas y no eléctricas La puesta a tierra de las partes tanto eléctricas como no eléctricas de los edificios flotantes se debe hacer a través de la conexión a una barra conductora de puesta a tierra en el panel de distribución del edificio.</p> <p>(B) Instalación y conexión del conductor de puesta a tierra de equipos El conductor de puesta a tierra de equipos se debe instalar con los conductores del alimentador y se debe conectar al terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida.</p> <p>(C) Identificación del conductor de puesta a tierra de equipos El conductor de puesta a tierra de equipos debe ser un conductor de cobre aislado con un acabado exterior continuo de color verde o verde con una o más franjas amarillas. Para conductores con calibre superior al 6 AWG o cuando se usan cables multiconductores, se permitirá la reidentificación de los conductores permitida en las secciones 250.119(A)(2)(2) y (A)(2)(3) o 250.119(B)(2) y (B)(3).</p> <p>(D) Conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra de equipos El terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida debe estar puesto a tierra mediante su conexión a través de un conductor del electrodo de puesta a tierra aislado, hasta un electrodo de puesta a tierra instalado en la orilla.</p>	En el inciso (C) referente a la identificación del conductor de puesta a tierra, NOM no tiene lo indicado para conductores con calibre superior al 6 AWG

Comentario: es procedente lo indicado por NOM para identificar calibres mayores al 6 AWG.

5.23. Artículo 555. Marina y muelles

Tabla DCXXXIII. 555.1 Alcance

NEC	NOM
<p>Este artículo trata sobre las instalaciones de alambrado y equipos en las áreas que incluyen los muelles, desembarcaderos, diques todos ellos fijos o flotantes y otras áreas en marinas, muelles, anclajes para embarcaciones, cobertizos para botes, clubes de yates, condominios para embarcaciones y toda instalación con servicio de muelle asociados con condominios residenciales, y cualquier lugar de dique múltiple u ocupaciones similares, y lugares similares que se utilicen o se puedan utilizar para reparar, atracar, botar, almacenar o suministrar combustible a pequeños barcos y para el amarre de edificios flotantes.</p> <p>Los lugares de dique privados, no comerciales, construidos u ocupados para el uso del propietario o los residentes de la unidad de vivienda unifamiliar no se tratan en este artículo.</p> <p>Nota: para mayor información, ver la publicación NFPA 303-2006, Fire Protection Standard for Marinas and Boatyards.</p>	<p>NOM no tiene la excepción de NEC donde indica que los lugares de dique privados, no comerciales, construidos u ocupados para el uso del propietario o los residentes de la unidad de vivienda unifamiliar no se tratan en este artículo.</p>

Comentario: la cobertura de este artículo se debe generalizar para diques inclusive privados y no comerciales como lo hace NOM, porque estos hay que regularlos.

Tabla DCXXXIV. 555.12 Cálculos de la carga para los conductores de la acometida y del alimentador

NEC	NOM
<p>Las cargas de alumbrado y otras se deben calcular de acuerdo con la parte III del artículo 220 y además, se permitirán los factores de demanda de la tabla 555.12 para cada circuito de acometida y/o alimentador que alimente a los receptáculos que proporcionan fuerza desde la orilla para las embarcaciones. Se permitirá modificar estos cálculos como se indica en las notas (1) y (2) de la tabla 555.12. Cuando se aplican los factores de demanda de la tabla 555.12, no se permitirá usar los factores de demanda que se especifican en la sección 220.61(B).</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 555-6 y no tiene la indicación de NEC referente a las cargas de alumbrado y otras.</p>

Comentario: las acometidas de marinas y muelles se deben realizar bajo los criterios y consideraciones de otras instalaciones.

Tabla DCXXXV. 555.13 Métodos de alambrado e instalación

NEC	NOM
<p>(A) Métodos de alambrado (1) Generalidades Se permitirán los métodos de alambrado del capítulo 3 si están identificados para uso en lugares mojados. (2) Cables de fuerza portátiles Se permitirá el uso de cables de fuerza portátiles para uso extrapesado, con valor nominal no inferior a 75° C (167° F), 600 volts, listados tanto para lugares mojados como</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 555-7.</p> <p>En el inciso (A)(2) NOM no tiene la indicación del requerimiento de los valores nominales de temperatura, designación para resistir temperaturas extremas, aceite, gasolina, ozono, abrasión, ácidos y sustancias químicas.</p>

<p>resistentes a la luz solar y que tengan una chaqueta externa con designación nominal para resistir temperaturas extremas, aceite, gasolina, ozono, abrasión, ácidos y sustancias químicas. De la siguiente manera:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Como alambrado permanente en la parte inferior de los muelles (fijos o flotantes). (2) Cuando se necesite flexibilidad como en los muelles compuestos por secciones flotantes. (3) Alambrado temporal <p>No se debe usar alambrado temporal, excepto lo permitido por el artículo 590, para alimentar de fuerza a las embarcaciones.</p> <p>(B) Instalación</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Alambrado aéreo El alambrado aéreo se debe instalar para evitar el posible contacto con los mástiles y otras partes de las embarcaciones que se desplazan en el embarcadero. Los conductores y cables se deben encaminar para evitar que el alambrado se acerque a menos de 6,0 m (20 pies) del borde externo de cualquier parte del embarcadero que se pueda usar para mover las embarcaciones o para montar o desmontar los mástiles. (2) Circuitos ramales y alimentadores externos. Los circuitos ramales y alimentadores externos deben cumplir el artículo 225, excepto que las distancias de seguridad para el alambrado aéreo en partes del embarcadero diferentes de las descritas en la sección 555.13(B)(1) no deben ser inferiores a 5,49 m (18 pies) sobre el suelo. (3) Alambrado sobre y bajo agua navegable El alambrado sobre y bajo aguas navegables debe estar sometido a la aprobación de la autoridad con jurisdicción. Nota: con respecto a los requisitos de los anuncios de advertencia, ver la publicación NFPA 303-2006, Fire Protection Standard for Marinas and Boatyards. (4) Cables de fuerza portátiles <ol style="list-style-type: none"> (a) Cuando la sección 555.13(A)(2) permite cables de fuerza portátiles, la instalación debe cumplir las siguientes condiciones: <ol style="list-style-type: none"> (1) Los cables deben estar soportados adecuadamente. (2) Los cables se deben ubicar en la parte inferior del muelle. (3) Los cables se deben sujetar firmemente mediante abrazaderas no metálicas a los elementos estructurales que no sean los tablonces de la plataforma. (4) No se deben instalar cables donde estén sometidos a daños físicos. (5) Cuando los cables pasan a través de elementos estructurales, se deben proteger contra el roce por medio de un manguito de material no metálico de mayor tamaño, instalado de manera permanente. (b) Cuando los cables de fuerza portátiles se usan como lo permite la sección 555.13(A)(2)(2), debe haber una caja de empalme aprobada resistente a la corrosión con bloques terminales instalados permanentemente en cada sección del muelle a la cual se va a conectar el alimentador y sus extensiones. Una salida de fuerza para marina listada empleando un bloque de terminales en barra, deberá ser permitida en lugar de una caja de empalme. Las cajas de empalme metálicas y sus cubiertas, así como los tornillos y partes metálicas expuestas externamente a las cajas, deben ser de materiales resistentes a la corrosión o estar protegidos con materiales resistentes a la corrosión. 	<p>NOM no tiene los incisos (A)(2)(1), (A)(2)(2), (A)(3), (B)(1), (B)(2), (B)(4) y (B)(5).</p> <p>El inciso (B)(3) corresponde en NOM a la sección 555-9 y es igual a NEC.</p>
--	--

<p>(5) Protección. Se debe instalar conduit rígido metálico, conduit de resina termoendurecida o termófila reforzada tipo RTRC listado para uso sobre el suelo, o conduit rígido de cloruro de polivinilo tipo PVC adecuado para el lugar con el fin de proteger el alambrado por encima de las plataformas de los muelles y embarcaderos y por debajo del envolvente al cual sirve. El conduit se debe conectar al envolvente mediante roscas estándar completas o accesorios listados para uso en lugares húmedos y mojados, como sea aplicable.</p>	
--	--

Comentario: como lo indica NEC se deben tener las consideraciones del caso de los conductores y cables a utilizar por las condiciones a las que pueden estar expuestos.

Tabla DCXXXVI. **555.15 Puesta a tierra**

NEC	NOM
<p>El alambrado y el equipo dentro del alcance de este artículo deben ser puesto a tierra como se especifica en el artículo 250 y como lo exigen las secciones 555.15(A) hasta (E).</p> <p>(A) Equipos que se deben poner a tierra Los siguientes elementos se deben conectar a un conductor de puesta a tierra de equipos, tendido con los conductores del circuito en la misma canalización, cable o zanja:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Cajas, gabinetes y todos los demás envolventes metálicos. (2) Bastidores metálicos de los equipos de utilización. (3) Terminales de puesta a tierra de los receptáculos del tipo puesta a tierra. <p>(B) Tipos de conductores de puesta a tierra de equipos El conductor de puesta a tierra de equipos debe ser un conductor de cobre, aislado, con un acabado exterior continuo de color verde o verde con una o más franjas amarillas. Se permitirá identificar en los extremos el conductor de puesta a tierra de un cable del tipo MI. Para los conductores con calibre mayor al 6 AWG o cuando se usan cables multiconductores, se permitirá la reidentificación de los conductores permitida en las secciones 250.119(A)(2)(b) y (A)(2)(c) o 250.119(B)(2) y (B)(3).</p> <p>(C) Calibre del conductor de puesta a tierra de equipos El conductor de puesta a tierra de equipos, de cobre aislado, debe tener un calibre de acuerdo con la sección 250.122, pero no inferior al 12 AWG.</p> <p>(D) Conductor para puesta a tierra de equipos del circuito ramal. El conductor aislado de puesta a tierra de equipos para circuitos ramales debe terminar en un terminal de puesta a tierra, en un panel de distribución remoto o en el terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida principal.</p> <p>(E) Conductores de puesta a tierra de equipos del alimentador Cuando un alimentador suministra potencia a un panel de distribución remoto, el conductor aislado de puesta a tierra de equipos se debe prolongar desde un terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida hasta un terminal de puesta a tierra en el panel de distribución remoto.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 555-8.</p> <p>En el inciso (B), NOM no tiene la indicación referente a la identificación para cuando el conductor de puesta a tierra de equipos es mayor que 6 AWG o se usan cables multiconductores.</p>

Comentario: NOM en otros artículos si establece la identificación diferente del conductor de puesta a tierra de equipos cuando es mayor que el 6 AWG y la consideración es igual a NEC.

Tabla DCXXXVII. **555.17 Medios de desconexión para las conexiones de fuerza desde la orilla**

NEC	NOM
<p>Se deben suministrar medios de desconexión para aislar físicamente a cada embarcación de su(s) conexión o conexiones de alimentación.</p> <p>(A) Tipo Los medios de desconexión deben constar de un interruptor automático, un interruptor o ambos, y deben estar identificados adecuadamente con respecto al receptáculo que controlan.</p> <p>(B) Ubicación El medio de desconexión debe ser fácilmente accesible, estar a no más de 762 mm (30 pulgadas) del receptáculo que controla, y en el circuito de alimentación delante del receptáculo. Se permitirá que los interruptores o interruptores automáticos ubicados en las salidas de fuerza de la marina y que cumplan con esta sección, sirvan como medio de desconexión.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 555-4. En el inciso (A) NOM no indica que el medio de desconexión deba estar identificado con el tomacorriente que controla.</p> <p>En el inciso (B) NOM no tiene la indicación de que el medio de desconexión no debe estar a más de 762 mm del tomacorriente que controla.</p>

Comentario: las indicaciones que no tiene NOM a la distancia del medio de desconexión con respecto al tomacorriente que controla y la identificación de este, son importantes para la seguridad en las maniobras del mismo, para un mantenimiento de las instalaciones o pronta desconexión manual del mismo.

Tabla DCXXXVIII. **555.19 Tomacorrientes**

NEC	NOM
<p>Los tomacorrientes se deben montar a no menos de 305 mm (12 pulgadas) por encima de la superficie de la plataforma del muelle y no por debajo del plano de referencia eléctrico en un muelle fijo.</p> <p>(A) Tomacorrientes de fuerza desde la orilla</p> <p>(1) Cajas. Los tomacorrientes destinados para suministrar fuerza desde la orilla para las embarcaciones se deben alojar en las salidas de fuerza de la marina listadas como salidas de fuerza para marina o listadas como lugares de montaje, o se deben instalar en cajas listadas protegidas contra la intemperie o en cajas listadas a prueba de intemperie. La integridad del ensamble no se debe afectar cuando los receptáculos están en uso con la inserción de cualquier tipo de clavija de conexión con o sin manguito aislante.</p> <p>(2) Alivio de la tensión mecánica. Donde sea necesario se deben suministrar medios que reduzcan la tensión mecánica en la clavija y el tomacorriente producida por el peso y el ángulo catenario del cordón de fuerza desde la orilla.</p> <p>(3) Circuitos ramales. Cada tomacorriente individual que suministre fuerza desde la orilla para las embarcaciones debe estar alimentado desde una salida de fuerza de la marina o un panel de distribución mediante un circuito ramal individual de la clase de tensión y valor nominal correspondiente al valor nominal del receptáculo.</p> <p>Nota: los tomacorrientes de alimentación a tensiones diferentes a la marcada en el tomacorriente pueden causar sobrecalentamiento o mal funcionamiento del equipo conectado, por ejemplo la alimentación de cargas</p>	<p>NOM no tiene las indicaciones de la altura mínima de montaje de un tomacorriente (no menos de 305 mm), únicamente indica que se recomienda tener en cuenta el nivel máximo de la marea.</p> <p>En NOM corresponde a la sección 555-3</p> <p>El inciso (A)(3) corresponde en NOM a la sección 555-5 y es igual a NEC.</p> <p>En el inciso (A)(4)(a) NOM normaliza los tomacorrientes de por lo menos 30 A para botes de más de 6 metros.</p> <p>NOM no tiene las secciones: (A)(1), (A)(2), (A)(4)(b) y (B)(2)</p> <p>NOM tiene una indicación que no tiene NEC y dice así: cuando se suministre energía desde la costa, las instalaciones para botes de 6 m o menos de largo deben estar equipadas con receptáculos de no menos de 20 A del tipo de seguridad y de puesta a tierra.</p>

<p>monofásicas, trifilares de 120/240 volts desde una fuente trifilar de 208Y/ 120 volts.</p> <p>(4) Valor nominal.</p> <p>La alimentación desde la orilla para las embarcaciones debe ser suministrada por tomacorrientes individuales con valor nominal no inferior a 30 amperes.</p> <p>Nota: con respecto a los tomacorrientes del tipo de seguridad y del tipo puesto a tierra para fuerza auxiliar para las embarcaciones, ver la publicación NFPA 303-2006, Fire Protection Standard For Marinas and Boatyards.</p> <p>(a) Los tomacorrientes con valor nominal de 30 y 50 amperes deben ser del tipo de seguridad y del tipo puesta a tierra.</p> <p>Nota: con respecto a las diversas configuraciones y valores nominales de los tomacorrientes y clavijas del tipo de seguridad y tipo puesta a tierra, ver la publicación ANSI/NEMA 18WD 6-1989, Standard for Dimensions of Attachment Plugs and Receptacles de la National Electrical Manufacturers Association.</p> <p>(b) Los tomacorrientes con valor nominal de 60 y 100 amperes deben ser del tipo con pin y manga.</p> <p>Nota: con respecto a las diversas configuraciones y valores nominales de los tomacorrientes de pin y manga, ver la publicación ANSI/UL 1686, UL Standard for Safety Pin and Sleeve Configurations.</p> <p>(B) Diferentes a los de fuerza desde la orilla</p> <p>(1) Protección del personal con interruptor del circuito contra fallas a tierra (GFCI).</p> <p>Los tomacorrientes de 125 volts y de 15 y 20 amperes, monofásicos, instalados en exteriores, en cobertizos para botes, en edificios o estructuras usadas para almacenamiento, mantenimiento o reparación donde se deben usar herramientas eléctricas manuales portátiles, equipo de diagnóstico eléctrico o equipo de alumbrado portátil debe tener protección GFCI para el personal. Los receptáculos en otros lugares se deben proteger de acuerdo con la sección 210.8(B).</p> <p>(2) Marcado.</p> <p>Se permitirá que los tomacorrientes diferentes de los que alimentan fuerza desde la orilla a las embarcaciones estén alojados en las salidas de fuerza de la marina con los receptáculos que alimentan fuerza desde la orilla a las embarcaciones, siempre que estén marcados claramente para indicar que no se deben usar para suministrar fuerza a las embarcaciones.</p>	
---	--

Comentario: en esta sección son muy marcadas las diferencias entre los dos códigos, mientras que NOM normaliza los tomacorrientes para alimentar embarcaciones con base en su largo (mayores o menores a 6 metros), y las normaliza con alimentaciones de 20 A y 30 A mínimas, NEC normaliza los tomacorrientes como mínimo de 30 A, sin considerar el largo de la embarcación. Las consideraciones de NEC son las más adecuadas se deben de generalizar las normalizaciones invariablemente del largo de la embarcación, en cuanto al tipo de tomacorriente ambos códigos coinciden, NOM no tiene indicaciones para el resguardo de tensiones mecánicas en los tomacorrientes y esto sí es una gran deficiencia que se debe considerar. Otra carencia importante de NOM es la de no normalizar las alturas de los tomacorrientes, como lo hace NEC que indica que debe de estar a no menos 305 mm sobre la plataforma del muelle fijo pero no abajo del plano de referencia eléctrico, plano que NOM no contempla ni define.

Tabla DCXXXIX. **555.21 Estaciones de suministro de gasolina - lugares (clasificados como) peligrosos**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades Los equipos y el alambrado eléctricos ubicados en o que alimentan los lugares de suministro de combustible para motores deben cumplir lo establecido en el artículo 514 además de los requisitos de este artículo. Todo el alambrado eléctrico para fuerza y alumbrado se debe instalar en el lado del desembarcadero, muelle o embarcadero opuesto al sistema de tubería que lleva el líquido. Nota: para información adicional, ver las publicaciones NFPA 303-2006, Fire Protection Standard for Marinas and Boatyards y NFPA 30A-2008, Motor Fuel Dispensing Facilities and Repair Garages.</p> <p>(B) Clasificación de áreas de clase I, divisiones 1 y 2 Se deben utilizar los siguientes criterios con el fin de aplicar la tabla 514.3(B)(1) y la tabla 514.3(B)(2) para el equipo de suministro de combustible para motores en muelles, desembarcaderos o embarcaderos flotantes o fijos.</p> <p>(1) Construcción cerrada. Cuando la construcción de los muelles, desembarcaderos o embarcaderos flotantes es cerrada, de manera que no hay espacio entre la parte inferior del muelle, desembarcadero o embarcadero y el agua, por ejemplo la construcción con espuma expandida encerrada en concreto o una construcción similar, y que tienen cajas de acometida integradas con bastidores de alimentación, se deben aplicar las siguientes condiciones:</p> <p>(a) El espacio por encima de la superficie del muelle, desembarcadero o embarcadero flotante debe ser un lugar clase I, división 2 con distancias como las identificadas en la tabla 514.3(B)(1), dispensador y exterior.</p> <p>(b) El espacio por debajo de la superficie del muelle, desembarcadero o embarcadero flotante con áreas o envolventes tales como tinas, huecos, fosos, bóvedas, cajas, depresiones, bastidores de las tuberías de combustible o espacios similares en los que se pueda acumular líquido o vapor inflamable, debe ser un lugar clase I, división 1.</p> <p>Excepción No. 1: se permitirá que las secciones del muelle, desembarcadero o embarcadero que no den soporte a dispensadores de combustible y que lindan pero están a 6,0 m (20 pies) o más desde las secciones del embarcadero que dan soporte al(os) dispensador(es) de combustible, sean de clase I, división 2 cuando exista un espacio de aire documentado entre las secciones del embarcadero que permita que los líquidos o vapores inflamables se disipen y eviten que se muevan hacia estas secciones del embarcadero. Tal documentación debe cumplir con la sección 500.4(A).</p> <p>Excepción No. 2: se permitirá que las secciones del muelle, desembarcadero o embarcadero que no den soporte a dispensadores de combustible y que no lindan directamente con las secciones que sí lo hacen sean no clasificadas cuando exista un espacio de aire documentado y los líquidos o vapores inflamables no se puedan mover a estas secciones del embarcadero. Tal documentación debe cumplir con la sección 500.4(A).</p> <p>(2) Construcción abierta.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 555-10 y únicamente indica que se debe cumplir con lo establecido en el artículo 514, es decir, no tiene el inciso (B).</p>

<p>Cuando la construcción de los muelles, desembarcaderos o embarcaderos sea abierta, como por ejemplo plataformas construidas sobre vigas longitudinales sostenidas por pilotes, flotadores, pontones o construcción similar, se deben aplicar lo siguiente:</p> <p>(a) El área de 450 mm (18 pulgadas) por encima de la superficie del embarcadero, muelle o desembarcadero y que se prolongue 6,0 m (20 pies) horizontalmente en todas las direcciones desde el borde externo del dispensador y hacia abajo hasta el nivel del agua, debe ser de clase I, división 2.</p> <p>(b) Los envoltentes tales como tinajas, huecos, fosos, bóvedas, cajas, depresiones, bastidores de las tuberías o espacios similares en los que se pueda acumular líquido o vapor inflamable a una distancia máxima de 6,0 m (20 pies) del dispensador, debe ser un lugar clase I, división 1.</p>	
---	--

Comentario: la normalización de NOM es muy general y se limita a indicar la aplicación del artículo 514, pero NEC es más específica, llegando a normalizar la aplicación del artículo 514 cuando son lugares abiertos o cerrados, que tienen diferentes consideraciones como corresponde.

5.24. Artículo 590. Instalaciones temporales

Observación: en NOM corresponde al artículo 305

Tabla DCXL. **590.4 Generalidades**

NEC	NOM
<p>(A) Acometidas Las acometidas se deben instalar de conformidad con las partes I hasta VIII del artículo 230, según sea aplicable.</p> <p>(B) Alimentadores La protección contra sobrecorriente se debe suministrar de acuerdo con las secciones 240.4, 240.5, 240.100 y 240.101. Se permitirán conductores dentro de los ensambles de cable o dentro de los cordones o cables multiconductores de un tipo identificado en la tabla 400.4 para uso pesado o extrapesado. Para el propósito de esta sección, se permitirá usar cables de los tipos NM y NMC en viviendas, edificios o estructuras sin limitación alguna de altura ni limitación debida al tipo de construcción del edificio y sin ocultarlos dentro de paredes, pisos o cielos rasos. Excepción: se permitirán conductores aislados individuales cuando se instalen para los propósitos que se especifican en la sección 590.3(C), y sean accesibles sólo a personas calificadas.</p> <p>(C) Circuitos ramales Todos los circuitos ramales se deben originar en una salida de fuerza, un panel de distribución, tablero de distribución, centro de control de motores o encerramientos con interruptores con fusibles aprobados. Se permitirán conductores dentro de los ensambles de cable o dentro de los cordones o cables multiconductores de un tipo identificado en la tabla 400.4 para uso pesado o extrapesado. Los conductores se deben proteger contra sobrecorriente según se indica en las secciones 240.4, 240.5 y 240.100. Para el propósito de esta sección, se permitirá usar cables de los tipos NM y NMC en viviendas, edificios o estructuras sin limitación alguna de altura ni limitación debida al tipo de construcción del edificio y sin ocultarlos dentro de paredes, pisos o cielos rasos.</p>	<p>En los incisos (B) y (C) NOM no tiene la indicación que permite usar cables tipo NM y NMC en viviendas, edificios o estructuras sin limitación alguna de altura ni limitación debida al tipo de construcción del edificio y sin ocultarlos dentro de paredes, pisos o cielos rasos.</p> <p>En el inciso (C), NOM no incluye entre los lugares donde se pueda originar el circuito ramal a los tableros de distribución, centro de control de motores o encerramientos con interruptores con fusibles.</p> <p>En la excepción al inciso (C) NOM no tiene la indicación que dice: cuando el alambrado se instala según la sección 590.3(B), la tensión a tierra no debe exceder 150 V, el alambrado no se debe someter a daños físicos y los conductores deben estar soportados sobre aisladores a intervalos no superiores a 3,0 m (10 pies), o, para iluminación colgante, los conductores se deben disponer de tal manera que la tensión mecánica excesiva no se transmita a los portalámparas.</p> <p>El inciso (D)(2), no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (G) NOM no tiene la indicación de que se permiten los empalmes sin cajas, siempre que se conserve la continuidad de la puesta a tierra del equipo con o sin la caja. Ver</p>

Excepción: se permitirá que los circuitos ramales instalados para los propósitos que se especifican en las secciones 590.3(B) o 590.3(C) estén tendidos como conductores aislados individuales. Cuando el alambrado se instala según la sección 590.3(B), la tensión a tierra no debe exceder 150 volts, el alambrado no se debe someter a daños físicos y los conductores deben estar soportados sobre aisladores a intervalos no superiores a 3,0 m (10 pies), o, para iluminación colgante, los conductores se deben disponer de tal manera que la tensión mecánica excesiva no se transmita a los portalámparas.

(D) Tomacorrientes

(1) Todos los tomacorrientes.

Todos los tomacorrientes deben ser del tipo puesta a tierra. A menos que se instalen en una canalización metálica continua que califique como un conductor de puesta a tierra de equipos, según la sección 250.118 o un cable con recubrimiento metálico continuo que califique como un conductor de puesta a tierra de equipos, según la sección 250.118, todos los circuitos ramales deben incluir un conductor separado de puesta a tierra de equipos, y todos los receptáculos se deben conectar eléctricamente al (los) conductor(es) de puesta a tierra de equipos. Los receptáculos en los lugares de construcción no se deben instalar en ningún circuito ramal que alimente el alumbrado temporal.

(2) Tomacorrientes en lugares mojados.

Todos los tomacorrientes de 15 y 20 A, 125 y 250 V, instalados en un lugar mojado, deberán cumplir con la sección 406.9(B)(1)

(E) Medios de desconexión

Se deben instalar interruptores de desconexión o conectores de clavija adecuados para permitir la desconexión de todos los conductores no puestos a tierra de cada circuito temporal. Los circuitos ramales multifilares deben estar equipados con medios que desconecten simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra en la salida de fuerza o el panel de distribución en el cual se origina el circuito ramal. Se permitirán los enlaces de las palancas de accionamiento identificados.

(F) Protección de las lámparas

Todas las lámparas para iluminación general se deben proteger contra el contacto accidental o la ruptura mediante una luminaria adecuada o un portalámpara con protección.

No se deben usar portalámparas con casquillo metálico recubierto con papel, ni otros tipos de portalámparas de metal recubierto a menos que el casquillo esté puesto a tierra.

(G) Empalmes

En los sitios de construcción no se exigirá una caja para los empalmes o conexiones de unión cuando los conductores del circuito sean ensambles de cable o cordón multiconductores, siempre que se conserve la continuidad de la puesta a tierra del equipo con o sin la caja. Ver las secciones 110.14(B) y 400.9. Se debe utilizar una caja, cuerpo de conduit o un accesorio terminal que tenga un orificio con pasacable separado para cada conductor, siempre que se haga un cambio en el sistema de conduit o tubería o en el sistema de cable recubierto con metal.

(H) Protección contra daños accidentales

Los cables y cordones flexibles se deben proteger contra daños accidentales. Se deben evitar las esquinas o prolongaciones con bordes afilados. Cuando atraviesen los claros de las puertas o puntos de restricción, se deben dotar de protección para evitar los daños.

(I) Terminación(es) en los dispositivos

Los cordones y cables flexibles que entran en envoltentes que

las secciones 110.14(B) y 400.9.

El inciso (J) no lo tiene NOM.

<p>contienen dispositivos que requieren de terminación, deben estar asegurados a la caja con accesorios diseñados para tal propósito.</p> <p>(J) Soporte</p> <p>Los ensambles de cables y los cordones y cables flexibles deben estar soportados en su lugar a intervalos que garanticen que estarán protegidos contra daños físicos. El soporte se debe hacer usando grapas, enlaces de cable, correas o accesorios de tipo similar instalados de modo que no causen daños. No se debe utilizar la vegetación para sostener los tramos aéreos de los circuitos ramales o los alimentadores.</p> <p>Excepción: para alumbrado festivo de acuerdo con la sección 590.3(B), cuando los conductores o cables estén dispuestos con dispositivos de alivio de tensión, se permitirá utilizar dispositivos de absorción de tensión u otros medios aprobados para evitar el daño debido al movimiento de la vegetación, se permitirá el uso de los árboles para sostener los tramos aéreos de los conductores del circuito ramal o los cables.</p>	
---	--

Comentario: es importante garantizar la continuidad del conductor de puesta a tierra de equipos en la instalación temporal, para seguridad de las personas.

Tabla DCXLI. **590.6 Protección de personal contra fallas a tierra**

NEC	NOM
<p>Se deberá suministrar protección al personal contra fallas a tierra para todas las instalaciones del alambrado temporal de acuerdo con las secciones 590.6(A) y (B). Esta sección se debe aplicar únicamente a instalaciones de alambrado temporal usadas para suministrar alimentación temporal a los equipos usados por el personal durante las actividades de construcción, remodelación, mantenimiento, reparación o demolición de edificios, estructuras o equipos o actividades similares. Esta sección se debe aplicar a la alimentación derivada de una compañía de servicio eléctrico o de una fuente de energía generada en el sitio.</p> <p>(A) Salidas de los tomacorrientes</p> <p>Tomacorrientes temporales, instalados para ser usados para alimentaciones temporales de fuerza o equipo usado por el personal durante la construcción, remodelación, mantenimiento, reparación, o demolición de edificios, estructuras, equipo u otras actividades similares, deberán cumplir con las disposiciones de las secciones 590.6(A)(1) hasta (A)(3), como sea aplicable.</p> <p>Excepción: únicamente en establecimientos industriales cuyas condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que sólo está implicado personal calificado, se permitirá un programa de conductor de puesta a tierra asegurado, como se especifica en la sección 590.6(B)(2), sólo para aquellas salidas de receptáculos usadas para alimentar al equipo que crearía un mayor peligro si se interrumpiera la fuerza, o que tenga un diseño que no sea compatible con la protección con GFCI.</p> <p>(1) Salidas de tomacorrientes que no son parte del alambrado permanente.</p> <p>Todos las salidas de tomacorriente de 125 V, monofásicos, 15, 20 y 30 A, que no estén en una parte del alambrado permanente de el edificio o estructura y que estén en uso por el personal, deberán tener un interruptor del circuito por fallas a tierra, para protección del personal.</p> <p>(2) Salidas de tomacorriente existentes o instaladas como alambrado permanente.</p> <p>Un interruptor del circuito por fallas a tierra, para protección del personal, deberá ser provisto para todas las salidas de</p>	<p>NOM no tiene la indicación de que esta sección se debe aplicar a la alimentación derivada de una compañía de servicio eléctrico o de una fuente de energía generada en el sitio.</p> <p>NOM tiene una excepción a (A) que no tiene NEC y dice así: Excepción 1: los receptáculos de dos hilos, una fase, de un generador portátil o montado en un vehículo, con una capacidad de no más de 5 kW, siempre y cuando los conductores del circuito del generador estén aislados de la carcasa del generador y todas las demás superficies puestas a tierra.</p> <p>El inciso (A)(3), no lo tiene NOM.</p>

tomacorriente de 125 V, monofásicos, 15, 20 y 30 A, instaladas o existentes como parte del alambrado permanente del edificio o estructura y usadas para fuerza eléctrica temporal. Los grupos de cordones o los dispositivos que tienen incorporada la protección del personal con un interruptor del circuito contra fallas a tierra listada e identificada para uso portátil, deberán ser permitidos.

(3) Tomacorrientes en generadores portátiles de 15 Kw o menos.

Todos las salidas de tomacorriente de 125 V y 125/250 V, monofásicos, 15, 20 y 30 A, que son parte de un pequeño generador portátil de 15 Kw o menos, deberán tener un interruptor del circuito por fallas a tierra, para protección del personal. Todos los tomacorrientes de 15 y 20 A, 125 y 250 V, incluyendo los que son parte del generador portátil, usados en lugares húmedos o mojados, deberán cumplir con las secciones 406.9(A) y (B). Los grupos de cordones o los dispositivos que tienen incorporada la protección del personal con un interruptor del circuito contra fallas a tierra listada e identificada para uso portátil, deberán ser permitidos usar con generadores portátiles manufacturados o remanufacturados antes del 1 de enero de 2011 de 15 Kw o menos.

(B) Uso de otras salidas

Para instalaciones de alambrado temporal, tomacorrientes, distintos de los cubiertos por las secciones 590.6(A)(1) hasta (A)(3), usados para alimentar fuerza temporal a equipo usado por el personal durante la construcción, remodelación, mantenimiento, reparación o demolición de edificios, estructuras o equipos, o actividades similares, deben tener protección acorde con la sección (B)(1) o un programa de conductor de puesta a tierra de equipos asegurado de acuerdo con la sección (B)(2).

(1) Protección con GFCI.

Protección del personal con interruptor de circuito contra fallas a tierra.

(2) Programa de conductor de puesta a tierra de equipos asegurado.

Programa escrito de conductor de puesta a tierra de equipos asegurado que se hace cumplir continuamente el sitio por parte de una o más personas designadas para garantizar que los conductores de puesta a tierra de equipos para todos los grupos de cordones, receptáculos que no son parte del alambrado permanente del edificio o la estructura, y el equipo conectado con cordón y clavija, estén instalados y mantenidos de acuerdo con los requisitos aplicables de las secciones 250.114, 250.138, 406.4(C) y 590.4(D).

(a) Las siguientes pruebas se deben realizar en todos los grupos de cordones, receptáculos que no son parte del alambrado permanente del edificio o la estructura, y en los equipos conectados con cordón y clavija que se exige que estén conectados a un conductor de puesta a tierra de equipos.

(1) Todos los conductores de puesta a tierra de equipos se deben probar para determinar la continuidad, y deben ser eléctricamente continuos.

(2) Cada tomacorriente y clavija de conexión se deben probar para determinar la conexión correcta del conductor de puesta a tierra de equipos. Este conductor se debe conectar a una terminal propia.

(3) Todas las pruebas exigidas se deben llevar a cabo de la siguiente manera:

a. Antes del primer uso en el sitio.

<p>b. Cuando existe evidencia de daño. c. Antes de que el equipo vuelva al servicio después de cualquier reparación. d. A intervalos no superiores a tres meses. (b) Las pruebas exigidas en el numeral (2)(a) se deben registrar y poner a disposición de la autoridad con jurisdicción.</p>	
---	--

Comentario: las normativas anteriores se deben aplicar invariablemente si la alimentación de energía es por medio de una compañía de servicio o un generador en el lugar, NOM no lo hace así.

6. EQUIPOS ESPECIALES

En el presente capítulo se cubren los equipos que por sus características, se tipifican como especiales y que requieren algunas normativas específicas, como los son los anuncios luminosos, grúas, muebles de oficina, ascensores, equipos de informática, de sonido, celdas electrolíticas, sistemas fotovoltaicos, bombas contra incendios, piscinas y otros.

6.1. Artículo 600. Anuncios luminosos eléctricos e iluminación de contorno

- Generalidades

Tabla DCXLII. 600.1 Alcance

NEC	NOM
<p>Este artículo trata de la instalación de los conductores, equipo y alambrado en campo para los anuncios luminosos eléctricos y la iluminación de contorno, independientemente del voltaje. Todas las instalaciones y los equipos que usan tubos de neón, tales como anuncios, elementos decorativos, esqueletos o estructuras de tubos o formas artísticas, son tratados en este artículo.</p> <p>Nota: anuncios luminosos e iluminación de contorno, incluye, pero no se limita a tubos neón de cátodo frío, lámparas de alta intensidad de descarga (HID), lámparas fluorescentes e incandescentes, diodos emisores de luz (LEDs) y la iluminación de inductancia y electroluminiscente.</p>	<p>NOM específica que cubre los rótulos iluminados con:</p> <p>a) Tubos neón b) Lámparas de descarga, tales como: fluorescentes, vapor de mercurio, vapor de sodio, baja o alta presión. c) Lámparas incandescentes d) Lámparas de aditivos metálicos y cualquier combinación de las anteriores.</p>

Comentario: NEC no especifica, pero no limita a ningún tipo de lámpara, los rótulos luminosos que cubren este artículo.

Tabla DCXLIII. 600.3 Listado

NEC	NOM
<p>Los anuncios luminosos eléctricos, los anuncios de secciones y la iluminación de contorno, ya sean fijos, móviles o portátiles, independientemente del voltaje, deben estar listados y se deben instalar de acuerdo con ese listado, excepto si se aprueba otra cosa mediante permiso especial.</p> <p>(A) Esqueletos o estructuras de tubos, instalados en campo No se exigirá que los esqueletos o estructuras de tubos instalados en campo, sean listados, siempre que se instalen de acuerdo con lo establecido en este código.</p> <p>(B) Iluminación de contorno No se exigirá que la iluminación de contorno sea listada como un sistema, cuando consista en luminarias listadas, alambradas, de acuerdo con el capítulo 3.</p>	<p>En la sección 600-4 de NOM indica que todos los anuncios luminosos de cualquier tipo, fijos o portátiles, deben proveerse de instrucciones e instalarse de acuerdo a ellas.</p> <p>Los incisos (A) y (B), no los tiene NOM.</p>

Comentario: NEC permite que, estructuras de tubos o iluminación de contorno que no está certificada, se pueda instalar, si todas sus partes cumplen con ser certificadas y es correcto.

Tabla DCXLIV. **600.4 Mercado**

NEC	NOM
<p>(A) Sistemas de anuncios luminosos e iluminación de contorno Los sistemas de anuncios luminosos e iluminación de contorno, deben estar marcados con el nombre del fabricante, marca comercial u otro medio de identificación y además con la tensión de entrada y la corriente nominal.</p> <p>(B) Anuncios con portalámparas para lámparas incandescentes Los anuncios y sistemas de iluminación de contorno con portalámparas, para lámparas incandescentes, deben marcarse con el fin de señalar la potencia máxima permitida en watts de las lámparas por cada portalámpara. Las marcas deben instalarse de forma permanente, en letras de mínimo 6 mm (¼ de pulgada) de altura y deben ubicarse en un sitio visible, durante el reemplazo de la(s) lámpara(s).</p> <p>(C) Visibilidad Las marcas requeridas en la sección 600.4(A) y etiquetas listadas, no se requerirá que sean visibles después de la instalación, pero deberán estar permanentemente aplicadas en un lugar visible durante el servicio.</p> <p>(D) Durabilidad Las etiquetas del marcaje, deben ser permanentes, durables y cuando este en lugares mojados, deberá ser a prueba de agua.</p> <p>(E) Anuncios de secciones Los anuncios de secciones se deben marcar para indicar que se exige alambreado en campo e instrucciones de instalación.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 600-7.</p> <p>En el inciso (B) NOM, no dimensiona las letras del marcado. Los incisos (C), (D) y (E), no los tiene NOM.</p> <p>NOM tiene un inciso que no tiene NEC, que dice así: b) Transformadores: para su identificación, los transformadores deben indicar en forma visible y permanente los datos de entrada en amperes o volt-amperes, la tensión eléctrica nominal de entrada y la de salida en circuito abierto.</p>

Comentario: en el inciso (B) NOM, no dimensiona el tamaño del rotulado de las marcas y si se debe especificar como lo hace NEC, para que sea suficientemente visible la información. El inciso (E) no lo tiene NOM, de hecho es poca la normativa que genera para este tipo de anuncios que por lo general, se refiere a anuncios grandes que por lo mismo son seccionados y se deben de suministrar las instrucciones respectivas para ejecutar acoples seguros. El inciso (c) de NOM, referente a la información de los transformadores, no la tiene NEC, si bien es cierto, NEC especifica que debe de estar especificada la tensión de entrada y la corriente nominal del rótulo luminoso que debiera de ser la del transformador cuando se tiene, es insuficiente esta información, si se requiriera el cambio del transformador.

Tabla DCXLV. **600.5 Circuitos ramales**

NEC	NOM
<p>(A) Circuitos ramales exigidos Todos los edificios comerciales y ocupaciones comerciales de un edificio, a los que tengan acceso los peatones, deben estar dotados como mínimo de una salida, en un lugar accesible en cada entrada hacia cada espacio ocupado para la conexión de sistemas de iluminación de contorno o de anuncios luminosos. La(s) salida(s) debe(n) estar alimentada(s), desde un circuito ramal de 20 amperes nominales, como mínimo, que no alimente otras cargas. Los corredores o pasillos, hasta la acometida, no se deben considerar como accesibles a los peatones.</p> <p>(B) Valor nominal Los circuitos ramales que alimentan a los anuncios luminosos, deben tener un valor nominal, de acuerdo con las secciones 600.5(B)(1) o (B)(2) y deberán ser consideradas, cargas continuas para los fines de cálculos. (1) Rótulos luminosos de neón Los circuitos ramales que alimenten instalaciones con tubos</p>	<p>Los incisos (A) y (B) corresponden en NOM a la sección 600-6.</p> <p>En el inciso (B) de NOM, se limita a dos incisos, siendo éstos: a) capacidad: los circuitos que alimenten lámparas, balastos y transformadores o combinaciones de éstos, deben tener una capacidad de acuerdo a la carga por alimentar. c) Carga mínima calculada: debe considerarse una carga mínima de 1 200 VA en el cálculo del circuito derivado, que alimenta a anuncios luminosos o alumbrado de realce.</p> <p>El inciso (C) corresponde en NOM a la sección 600-3.</p>

<p>de neón, no deben tener una corriente nominal mayor a 30 amperes.</p> <p>(2) Todos los demás rótulos luminosos. Los circuitos ramales de alimentación para todos los demás sistemas de anuncios luminosos y de iluminación de contorno, deben tener una corriente nominal, que no exceda los 20 amperes.</p> <p>(C) Métodos de alambrado Los métodos de alambrado usados para la alimentación de los anuncios luminosos, deben cumplir con las secciones 600.5(C)(1), (C)(2) y (C)(3).</p> <p>(1) Alimentación El método de alambrado usado para la alimentación de los sistemas de anuncios luminosos y de iluminación de contorno, debe terminar dentro de un anuncio luminoso, del envoltente de un sistema de iluminación de contorno, de una caja adecuada o de un cuerpo de conduit.</p> <p>(2) Envoltentes como cajas de paso Se permitirá usar los envoltentes de los anuncios luminosos y de los transformadores como cajas de paso o de empalme para los conductores de alimentación a sistemas adyacentes de anuncios luminosos, a sistemas de iluminación de contorno o reflectores que formen parte de un anuncio luminoso; se permitirá que los envoltentes contengan conductores del circuito ramal y del secundario.</p> <p>(3) Postes metálicos o no metálicos Se permitirá que los postes metálicos o no metálicos utilizados como soporte de los anuncios luminosos, encierren los conductores de alimentación, siempre que los postes y los conductores, se instalen de acuerdo con la sección 410.30(B).</p>	<p>En el inciso (C)(2) NOM indica que cuando se utiliza la envoltente del anuncio como caja de paso, los conductores que se prolonguen más allá de los equipos deben estar protegidos por un dispositivo contra sobrecorriente no menor de 20 A.</p> <p>El inciso (C)(3) lo tiene incluido NOM en la sección 600-21 (a) y es igual a NEC.</p>
--	---

Comentario: en el inciso (B) en relación al valor nominal de los circuitos ramales, NEC normaliza los ramales para rótulos que no son de neón, que no exceda de 20 A y para tubos neón que no exceda de 30 A, NOM indica que debe tener una capacidad de acuerdo a la carga que va a alimentar, pero que no se debe considerar menor de 1 200 VA, es decir, para cualesquiera de los casos, NOM podría permitir un circuito ramal de 20 A como mínimo pero tiene la salvedad que debe tener una capacidad de acuerdo a la carga que va a alimentar, es decir, está cubierto. La indicación del inciso (C)(2) que no tiene NEC, donde NOM indica que cuando el rótulo sirve de paso para otro circuito ramal, este debe de estar protegido por un dispositivo de sobrecorriente no menor de 20 A, ésto lo tiene cubierto NEC, al dimensionar con este amperaje, el valor mínimo para un circuito ramal para un anuncio luminoso. Hay que hacer notar, que existen rótulos de gran tamaño, cuyas cargas exceden las cargas de los ramales aquí indicados, en estos casos se utilizan circuitos alimentadores para uno o varios centros de carga e incluso rótulos grandes en autopistas, tiene su propia acometida eléctrica que podría ameritar un transformador exclusivo, pero los circuitos ramales de estos sistemas, deben cumplir con lo indicado en estos códigos. En Guatemala el sector de mercadeo, a desarrollado rótulos de una gran diversidad en tamaño, desde tipo pedestal hasta pantallas gigantes, por lo que se deben de considerar todos los extremos.

Tabla DCXLVI. 600.6 Desconectadores

NEC	NOM
<p>Todos los sistemas de anuncios luminosos e iluminación de contorno, circuito del alimentador o circuito ramal que alimenten un sistema de anuncio luminoso, de iluminación de contorno, esqueletos o estructuras de tubos, deben estar controlados por un interruptor o un interruptor automático operable desde el</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 600-2. NOM no incluye en los sistemas considerados por NEC, las estructuras de tubos neón.</p>

exterior, que abra todos los conductores no puestos a tierra y controles sin otra carga. El interruptor o interruptor automático, deberá abrir todos los conductores no puestos a tierra simultáneamente en circuitos ramales multiconductores, de acuerdo con la sección 210.4(B). Los sistemas de anuncios luminosos e iluminación de contorno, ubicados dentro de las fuentes, deberán tener el desconectador ubicado de acuerdo con la sección 680.12.

Excepción No. 1: no se exigirá un medio de desconexión para los anuncios indicadores de las salidas, ubicados en el interior de un edificio.

Excepción No. 2: no se exigirá un medio de desconexión para los anuncios luminosos que sean conectados con cordón y clavija de conexión.

(A) Ubicación

(1) Al alcance de la vista desde el anuncio

El medio de desconexión, debe estar al alcance de la vista, desde el anuncio luminoso o iluminación de contorno que controla. Cuando el medio de desconexión, esté fuera del alcance de la vista desde cualquier parte que pueda estar energizada, el medio de desconexión se debe poder bloquear en la posición de abierto.

Las disposiciones para el bloqueo o para agregar un candado al medio de desconexión, deben permanecer en el lugar en el interruptor o interruptor automático esté instalado el candado o no lo esté. No se permitirán medios portátiles para agregar un candado al interruptor o interruptor automático

(2) Al alcance de la vista desde el controlador. Las siguientes condiciones, se deben aplicar a los sistemas de anuncios luminosos e iluminación de contorno, que son operados por controladores electrónicos o electromecánicos, ubicados en el exterior del sistema del anuncio luminoso o iluminación de contorno:

(1) Se permitirá que el medio de desconexión, esté ubicado al alcance de la vista, desde el controlador o en el mismo envoltente con el controlador.

(2) El medio de desconexión, debe desconectar el sistema del anuncio luminoso o iluminación de contorno y el controlador de todos los conductores de alimentación, no puestos a tierra.

(3) El medio de desconexión, debe estar diseñado de manera tal, que ningún polo se pueda operar independientemente y se debe poder bloquear en la posición abierta. Las disposiciones para el bloqueo o para agregar un candado al medio de desconexión, deben permanecer en el lugar en el interruptor o interruptor automático, esté instalado el candado o no lo esté. No se permitirán medios portátiles para agregar un candado al interruptor o interruptor automático.

(B) Valor nominal de los interruptores de control.

Los interruptores, destelladores y dispositivos similares que controlen transformadores y fuentes de alimentación electrónicas, deben tener un valor de corriente nominal, adecuada para controlar las cargas inductivas o tener un valor nominal de corriente, no menor al doble de la corriente nominal del transformador.

Nota: con respecto a los interruptores de acción rápida, ver la sección 404.14.

NOM no tiene la indicación de NEC, referente a que los sistemas dentro de las fuentes, deben tener el interruptor de acuerdo con la sección 680-12.

NOM entre los medios de desconexión tiene contemplados dispositivos que no tiene NEC de desconexión automática, tales como: temporizadores y celdas fotoeléctricas, con la finalidad de que los anuncios luminosos solo estén energizados durante los períodos necesarios y optimizar el uso de la energía.

NOM no tiene las excepciones No. 1 y No.2.

En el inciso (A)(1) y (A)(3) NOM no tiene la indicación de NEC que cuando el medio de desconexión no está a la vista, debe proveerse un medio para poder bloquear el dispositivo en la posición de abierto.

Comentario: NOM no tiene las indicaciones de NEC, referente a los rótulos en fuentes, los cuales deben de tener una protección GFCI. En los medios de desconexión que indica NOM que no indica NEC de desconexión automática, como temporizadores y fotoceldas, si las contempla NEC cuando habla de controladores eléctricos o electromecánicos, este tipo de

medio de desconexión es muy frecuente en rótulos en exteriores. Los sistemas de bloqueos de los medios de desconexión, son de suma importancia para evitar accidentes cuando se da mantenimiento a estos equipos y deben de ser permanentes en el medio de desconexión.

Tabla DCXLVII. 600.7 Puesta a tierra y unión

NEC	NOM
<p>(A) Puesta a tierra</p> <p>(1) Puesta a tierra de equipos Se deben poner a tierra los anuncios luminosos y el equipo metálico de los sistemas de iluminación de contorno, mediante su conexión al conductor de puesta a tierra de equipos del(los) circuito(s) ramal(es) de alimentación o del alimentador, que usen los tipos de conductores de puesta a tierra de equipos que se especifican en la sección 250.118. Excepción: no se exigirá que los anuncios luminosos portátiles conectados con cordón, se conecten al conductor de puesta a tierra de equipos si están protegidos por un sistema de doble aislamiento, o su equivalente. El equipo con doble aislamiento debe estar marcado de manera distintiva.</p> <p>(2) Calibre del conductor de puesta a tierra de equipos El calibre del conductor de puesta a tierra de equipos, debe estar acorde con la sección 250.122, con base en el valor nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente, que protege los conductores del circuito ramal o del alimentador que dan alimentación al anuncio luminoso o al equipo.</p> <p>(3) Conexiones Las conexiones del conductor de puesta a tierra de equipos, se deben hacer de acuerdo con la sección 250.130 y con un método especificado en la sección 250.8.</p> <p>(4) Electrodo auxiliar de puesta a tierra Se permitirá electrodo(s) auxiliar(es) de puesta a tierra, para los sistemas de anuncios luminosos e iluminación de contorno, tratados en este artículo y debe(n) cumplir los requisitos de la sección 250.54.</p> <p>(5) partes metálicas del edificio No se permitirán las partes metálicas de un edificio como un conductor del retorno del secundario ni como un conductor de puesta a tierra de equipos.</p> <p>(B) Unión</p> <p>(1) Unión de las partes metálicas Las partes y equipos metálicos de los sistemas de anuncios luminosos e iluminación de contorno, deben estar unidos entre sí y al transformador asociado o al conductor de puesta a tierra de equipos de la fuente de alimentación del circuito ramal o del alimentador que dan alimentación al sistema de anuncio luminoso o iluminación de contorno y deben cumplir los requisitos de la sección 250.90. Excepción: las partes metálicas remotas de un sistema de rótulo luminoso o iluminación de contorno seccionados, únicamente alimentados por una alimentación de potencia remota clase 2, no deberá ser requerida, ser unida a un conductor de puesta a tierra de equipos.</p> <p>(2) Uniones Las uniones se deben hacer de acuerdo con la sección 250.8.</p> <p>(3) partes metálicas del edificio. No se permitirá que las partes metálicas del edificio, se utilicen como medio de unión de las partes y equipos metálicos de los sistemas de anuncios luminosos o</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 600-5.</p> <p>NOM no tiene la excepción al inciso (A)(1), los incisos (A)(2), (A)(3), (A)(4), (A)(5) y el inciso (B).</p> <p>NOM tiene una excepción al inciso (A), que no tiene NEC y dice así: Excepción: las partes metálicas separadas que no transporten corriente eléctrica, de un alumbrado de realce, pueden ponerse a tierra por conductores de tamaño nominal 14 AWG y deben protegerse de daño físico y ponerse a tierra, de acuerdo con lo indicado en el artículo 250.</p> <p>NOM no tiene la excepción a (B)(1).</p>

<p>iluminación de contorno juntos o al transformador o al conductor de puesta a tierra de equipos de la fuente de alimentación del circuito de alimentación.</p> <p>(4) Longitud del conduit metálico flexible Se permitirá usar como un medio de unión, el conduit metálico flexible listado o el conduit metálico flexible hermético, a los líquidos listado que encierren el conductor del circuito del secundario desde un transformador o fuente de alimentación para su uso con tubos de neón, si la longitud total acumulada del conduit en el circuito del secundario no excede de 30 m (100 pies).</p> <p>(5) partes metálicas pequeñas No se exigirá unir las partes metálicas pequeñas que no excedan de 50 mm (2 pulgadas) en ninguna dimensión, que no tengan la probabilidad de energizarse y se encuentren separadas por una distancia mínima de 19 mm (¾ de pulgada) de los tubos de neón.</p> <p>(6) Conduit no metálico Cuando se utilice conduit no metálico listado para encerrar el conductor del circuito del secundario desde un transformador o fuente de alimentación y se exija un conductor de unión, éste debe instalarse por separado y alejado del conduit no metálico y separarse una distancia mínima de 38 mm (1 ½ pulgadas) del conduit, cuando se opere el circuito a 100 Hz o menos o a 45 mm (1 ¾ pulgadas) cuando el circuito se opera por encima de 100 Hz.</p> <p>(7) Conductores de unión Los conductores de unión, deben cumplir lo especificado en (1) y (2). (1) Los conductores de unión, deben ser de cobre y de calibre igual o superior al 14 AWG. (2) Los conductores de unión instalados externamente a un anuncio luminoso o a una canalización, se deben proteger contra daños físicos.</p> <p>(8) Anuncios luminosos en las fuentes Los anuncios luminosos o iluminaciones de contorno instalados dentro de una fuente, deben tener todas las partes metálicas unidas al conductor de puesta a tierra de equipos del circuito ramal para el sistema de recirculación de la fuente. La unión debe estar lo más cerca que sea factible de la fuente y se permitirá que se haga a los sistemas de tubería metálica que estén unidos, de acuerdo con la sección 680.53. Nota: ver a la sección 600.32(J), para información acerca de las restricciones en cuanto a la longitud de los conductores secundarios de alta tensión.</p>	
---	--

Comentario: NOM es muy general en esta sección, no contempla todas los incisos que tiene NEC referentes a la puesta a tierra y la unión, se limita a indicar que se debe de cumplir el artículo 250, también NEC en la mayoría de incisos, cita secciones del artículo 250, que se deben de cumplir en situaciones específicas, la forma en que lo presenta NEC, es la más adecuada, porque cita la sección específica y facilita la consulta.

Tabla DCXLVIII. 600.8 Envoltentes

NEC	NOM
Las partes vivas, diferentes de las lámparas y tubos de neón, deben estar encerradas. No se exigirá que tengan un envoltente adicional los transformadores y las fuentes de alimentación que tengan un envoltente integral, incluyendo un	NOM no tiene la indicación de no requerir envoltente adicional a transformadores y las fuentes de alimentación que tengan un envoltente integral.

<p>envolvente de empalme de los conductores del primario y del secundario.</p> <p>(A) Resistencia Los envolventes deben tener alta resistencia estructural y rigidez.</p> <p>(B) Material Los envolventes de los sistemas de avisos luminosos y de iluminación de contorno, deben ser de metal o estar listados.</p> <p>(C) Espesor mínimo del metal del envolvente La lámina de cobre o de aluminio, debe tener un espesor mínimo de 0,51 mm (0,020 pulgadas). Si es lámina de acero, debe tener un espesor mínimo de 0,41 mm (0,016 pulgadas).</p> <p>(D) Protección del metal Todas las partes metálicas de estos equipos, deben estar protegidas contra la corrosión.</p>	<p>El inciso (C) no lo tiene NOM.</p>
---	---------------------------------------

Comentario: NOM no tiene el inciso (C), donde se dimensiona los mínimos de espesor de las láminas de las envolventes, este inciso puede hacer creer que las envolventes tienen que ser de metal, pero, en el inciso (B), ambos códigos indican que deben ser de metal o estar certificados.

Tabla DCXLIX. **600.9 Ubicación**

NEC	NOM
<p>(A) Vehículos Los equipos de los sistemas de anuncios luminosos o de iluminación de contorno, deben estar como mínimo a 4,3 m (14 pies) por encima de las zonas accesibles a los vehículos, a menos que estén protegidos contra daños físicos.</p> <p>(B) Peatones Los tubos de neón diferentes a los de anuncios luminosos portátiles de ubicación seca, fácilmente accesibles a los peatones, deben estar protegidos contra daños físicos. Nota: ver la sección 600.41(D) con respecto a los requisitos adicionales.</p> <p>(C) Adyacentes a materiales combustibles Los sistemas de anuncios luminosos y de iluminación de contorno, deben instalarse de modo que los materiales, combustibles adyacentes, no estén sometidos a temperaturas superiores a 90° C (194° F). La distancia entre la madera u otros materiales combustibles y las lámparas incandescentes o de HID o las portalámparas, no debe ser inferior a 50 mm (2 pulgadas).</p> <p>(D) Lugares mojados Los equipos para sistemas de avisos luminosos y de iluminación de contorno para uso en lugares mojados, diferentes de los del tipo listado y hermético al agua, deben ser a prueba de intemperie y tener orificios de drenaje, si fuera necesario, de acuerdo con lo siguiente: (1) Los orificios de drenaje, no deben tener más de 13 mm (½ pulgada) ni menos de 6 mm (¼ de pulgada). (2) En todos los puntos bajos o partes separadas de los equipos, debe haber como mínimo un orificio de drenaje. (3) Los orificios de drenaje, deben estar ubicados de modo que no encuentren obstrucciones externas.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 600-10.</p> <p>En el inciso (A), NEC indica una altura mínima de 4,3 metros y NOM indica 5 metros.</p> <p>Los incisos (B), (C) y (D), no los tiene NOM.</p>

Comentario: en el inciso (A) referente a la altura mínima de anuncios luminosos o iluminación de contorno donde exista paso de vehículos, los códigos tienen diferencias considerables de un poco más del 16 %, siendo NOM más exigente al no permitir la altura indicada por NEC, ambos códigos, indican que pueden estar a alturas menores, si están protegidos contra daño físico,

pero, aún así, se deben normar mínimos, se debe de considerar como lo hace NEC, los rótulos al alcance de peatones y cercanos a materiales combustibles.

Tabla DCL. **600.10 Anuncios luminosos portátiles o móviles**

NEC	NOM
<p>(A) Soporte Los anuncios luminosos portátiles o móviles deben estar sostenidos adecuadamente y ser fácilmente movibles, sin necesidad de herramientas.</p> <p>(B) Clavija de conexión Cada anuncio luminoso portátil o móvil debe tener una clavija de conexión.</p> <p>(C) En lugares húmedos o mojados Los anuncios luminosos portátiles o móviles para lugares húmedos o mojados, deben cumplir con las secciones 600.10(C)(1) y (C)(2).</p> <p>(1) Cordones. Todos los cordones deben ser de trabajo pesado o semipesado, como se designan en la tabla 400.4, y deben tener un conductor de puesta a tierra de equipos</p> <p>(2) Interruptor de circuito contra fallas a tierra. Los anuncios luminosos portátiles o móviles, deben tener instalado de fábrica un interruptor de circuito contra fallas a tierra, para la protección del personal. Dicho interruptor debe formar parte integral de la clavija de conexión o estar ubicado en el cordón de alimentación, a una distancia no mayor de 300 mm (12 pulgadas) de la clavija de conexión</p> <p>(D) Lugares secos Los anuncios luminosos portátiles o móviles para lugares secos, deben cumplir con las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Los cordones deben ser SP-2, SPE-2, SPT-2 ó más fuertes, como se designan en la tabla 400.4.</p> <p>(2) El cordón no debe tener más de 4,5 m (15 pies) de longitud.</p>	<p>El inciso (C)(1) en NOM, corresponde a la sección 600-9 y es igual a NEC.</p> <p>El inciso (C)(2) en NOM, corresponde a la sección 600-11, el contenido es el mismo, la diferencia es que NOM lo especifica para áreas exteriores y NEC para lugares húmedos o mojados.</p> <p>NOM no tiene los incisos (A), (B), y (D).</p> <p>NOM tiene las siguientes secciones que no tiene o difieren con NEC:</p> <p>a) Receptáculo y clavija a prueba de intemperie: el receptáculo y clavija a prueba de intemperie, debe contar con un polo de puesta a tierra, para cada conexión individual, aparato o anuncio.</p> <p>c) Altura del cordón: ningún cordón debe estar a una altura menor que 3,0 metros desde el nivel del suelo en distancia vertical.</p>

Comentario: las normativas de NOM aunque no lo especifica así, es para lugares húmedos o mojados, no tiene la indicación de NEC para lugares secos, por supuesto que un equipo para lugares húmedos o mojados podrá instalarse en un área seca, pero existirá un sobredimensionamiento en las protecciones e implícitamente en el costo. NOM no tiene la normalización de que todo rótulo portátil o móvil, tenga que tener una clavija para la conexión y se debe de agregar que dicha clavija debe de ser del tipo de seguridad, detalle que no lo menciona NEC.

Tabla DCLI. **600.21 Balastros, transformadores y fuentes electrónicas de alimentación**

NEC	NOM
<p>(A) Accesibilidad Los balastros, transformadores y fuentes electrónicas de alimentación, deben estar ubicados donde sean accesibles y deben estar asegurados firmemente en su lugar.</p> <p>(B) Ubicación Los balastros, transformadores y fuentes electrónicas de alimentación, deben instalarse lo más cerca que se pueda de las lámparas o tubos de neón, de manera que los conductores secundarios, sean lo más cortos posible.</p> <p>(C) Lugares mojados Los balastros, transformadores y fuentes electrónicas de</p>	<p>El inciso (A) corresponde en NOM a la sección 600-32 (e) y la diferencia es que solo se refiere a transformadores.</p> <p>El inciso (C) corresponde en NOM a la sección 600-32 (c) y solo se refiere a transformadores.</p> <p>El inciso (D) corresponde en NOM a la sección 600-32(f) y donde NEC indica 1 metro, NOM indica 0,90 m.</p>

<p>alimentación, utilizados en lugares mojados, deben ser del tipo a prueba de intemperie o del tipo para exteriores y deben estar protegidos contra la intemperie mediante su instalación en el cuerpo del anuncio o en un envolvente separado.</p> <p>(D) Espacio de trabajo Para todos los balastos, transformadores y fuentes electrónicas de alimentación o su envolvente, cuando no estén instalados en un anuncio luminoso, se debe dejar un espacio de trabajo de mínimo 900 mm (3 pies) de alto, 900 mm (3 pies) de ancho y 900 mm (3 pies) de fondo.</p> <p>(E) En áticos y cornisas Se permitirá instalar los balastos, transformadores y fuentes electrónicas de alimentación en áticos y cornisas, siempre que haya una puerta de acceso de 900 mm por 562,5 mm (36 pulgadas por 22 ½ pulgadas) como mínimo y un pasillo de mínimo 900 mm (3 pies) de alto por 600 mm (2 pies) de ancho con un corredor permanente y adecuado de por lo menos 300 mm (12 pulgadas) de ancho, que vaya desde el punto de entrada, hasta cada componente. En estos espacios, se debe instalar por lo menos una salida de alumbrado que tenga un interruptor o que esté controlada por un interruptor de pared. Por lo menos un punto de control debe estar en el punto usual de entrada a estos espacios. La salida de alumbrado debe estar en o cerca del equipo que necesita servicio.</p> <p>(F) En cielos rasos suspendidos Se permitirá instalar los balastos, transformadores y fuentes electrónicas de alimentación sobre los cielos rasos suspendidos, siempre que sus envolventes estén aseguradas firmemente y no dependan de la rejilla del cielo raso suspendido para el soporte. Los balastos, transformadores y fuentes electrónicas de alimentación, instalados en cielos rasos suspendidos, no se deben conectar al circuito ramal mediante cordón flexible.</p>	<p>El inciso (E) corresponde en NOM a la sección 600-32 (g), NOM no indica nada referente a la salida de iluminación e interruptor y tampoco al punto de control.</p>
---	---

Comentario: en general las partes de esta sección que contempla NOM únicamente se limitan a transformadores, no indica como lo hace NEC, que incluye balastos y fuentes electrónicas de alimentación, las cuales como lo hace NEC, deben de estar incluidas. En el inciso (D) referente a los espacios de trabajo mínimo requeridos, donde NEC dimensiona 90 cm, NOM indica 1 metro, siendo sus diferencias de un poco más de un 10 %, siendo más exigente NOM en cuanto al espacio, para Guatemala es suficiente el espacio indicado por NEC. En el inciso (E) referente a la instalación de balastos, transformadores y fuentes electrónicas de alimentación en áticos y cornisas y la necesidad de dejar una salida de iluminación para estas áreas, no la tiene NOM y es importante para la facilidad de un mantenimiento correctivo o preventivo de uno de estos equipos.

Tabla DCLII. **600.23 Transformadores y fuentes electrónicas de alimentación**

NEC	NOM
<p>(A) Tipo Los transformadores y fuentes electrónicas de alimentación, deben estar identificados para el uso y listados.</p> <p>(B) Protección del secundario contra fallas a tierra Los transformadores y fuentes electrónicas de alimentación, diferentes de los siguientes, deben tener protección del secundario contra fallas a tierra.</p> <p>(1) Transformadores con secundario separado no puesto a tierra y una tensión máxima de circuito abierto de 7 500 volts o menos.</p> <p>(2) Transformadores con un alojamiento integrado del secundario, de porcelana o cristal, para los tubos de neón y</p>	<p>El inciso (A) corresponde en NOM a la sección 600-32(b) y no indica que deban de ser listados los transformadores y agrega: deben tener una capacidad máxima de 4 500 VA.</p> <p>Los transformadores del tipo núcleo y devanado, deben limitarse a una tensión en el secundario no mayor que 5 000 V, con una tolerancia de pruebas de 500 V y utilizarse únicamente en anuncios pequeños portátiles dentro de inmuebles.</p> <p>El inciso (B) no lo tiene NOM.</p>

<p>que no requieran de alambrado de campo en el secundario.</p> <p>(C) Tensión La tensión del circuito del secundario no debe superar los 15 000 volts nominales bajo cualquier condición de carga. La tensión a tierra de cualquier terminal de salida del circuito secundario, no debe superar los 7 500 volts nominales bajo cualquier condición de carga.</p> <p>(D) Valor nominal Los transformadores y fuentes electrónicas de alimentación, deben tener un valor nominal de corriente del circuito secundario no superior a 300 mA.</p> <p>(E) Conexiones del secundario Las salidas del circuito secundario, no se deben conectar en serie ni en paralelo.</p> <p>(F) Marcado Transformadores y fuentes de poder electrónicas que están equipadas con protección contra fallas a tierra del circuito secundario, deberán estar así marcadas.</p>	<p>El inciso (C) corresponde en NOM a la sección 600-32 (a) y agrega que la tensión de salida, debe tener una tolerancia para pruebas de 1 000 V adicionales y la tensión a tierra con una tolerancia a pruebas de 500 V adicionales.</p> <p>El inciso (D) lo trata NOM en la sección 600-32 (b), pero se refiere a los transformadores para tubos de neón e indica que deben tener corriente del circuito secundario no superior a 60 mA y NEC indica 300 mA.</p> <p>El inciso (E) corresponde en NOM a la sección 600-32 (d) y tiene dos excepciones que no tiene NEC, siendo estas: Excepción No.1: si se tienen dos transformadores, cada uno de los cuales tiene una de sus terminales de alta tensión conectada a la cubierta metálica, se pueden conectar los devanados de alta tensión en serie para formar el equivalente de un transformador con su punto medio puesto a tierra. Las terminales puestas a tierra deben conectarse por conductores aislados de tamaño nominal, no menor que 14 AWG. Excepción No. 2: los transformadores para anuncios luminosos pequeños portátiles, vidrieras de exhibición y lugares similares, se pueden conectar en serie cuando están equipados con terminales permanentemente fijas al devanado secundario dentro de la envolvente del transformador y las conexiones, no deben extenderse más allá de 2.44 m de la cubierta que une los extremos de la tubería y los conductores deben ser del tamaño nominal no menor que 18 AWG.</p> <p>El inciso (F) no lo tiene NOM.</p>
--	---

Comentario: en las secciones donde NOM trata partes de esta sección, se limita a transformadores no indica que cubre fuentes electrónicas de alimentación, las cuales se deben de incluir. En el inciso (A), NEC no tiene las indicaciones respecto a la potencia máxima del transformador y de la tensión secundaria máxima de 5 000 V para transformadores del tipo núcleo y devanado; NEC si normaliza la tensión de salida máxima en el inciso (C) pero la generaliza, es decir, no trata por aparte los transformadores de núcleo y devanado, en cuanto a la potencia máxima del transformador no la indica, pero si indica en otra sección de la capacidad máxima de los circuitos ramales que alimentan un rótulo o iluminación de contorno y ésto de alguna manera, limita el tamaño de los transformadores. En el inciso (D) las diferencias de la corriente máxima en el secundario, son bastante grandes en los códigos, de un 500 %, la corriente indicada por NEC, es la más adecuada ya que establece valores de corriente en el primario razonables para las corrientes nominales permitidas en los circuitos ramales de alimentación, tomando como base el valor máximo de tensión secundaria y con la corriente estipulada por NEC, es congruente con la potencia máxima de 4 500 VA para los transformadores estipulada por NOM. En el inciso (E) NEC no permite la conexión de los secundarios de dos o más transformadores en serie o paralelo, NOM lo permite bajo ciertas restricciones, se debe de normar como lo especifica NEC, no permitiendo la conexión secundaria de transformadores.

- Instalación en campo de esqueletos o estructuras de tubos, iluminación de contorno y alambrado de secundarios

Tabla DCLIII. **600.31 Alambrado del circuito secundario para tubos de neón a 1 000 volts nominales o menos**

NEC	NOM
<p>(A) Método de alambrado Los conductores deben instalarse usando cualquier método de alambrado de los incluidos en el capítulo 3 y adecuado para las condiciones.</p> <p>(B) Aislamiento y calibre Los conductores deben ser aislados, listados y de un calibre no inferior al 18 AWG</p> <p>(C) Número de conductores en una canalización El número de conductores en una canalización, debe cumplir con lo establecido en el capítulo 9, tabla 1.</p> <p>(D) Instalación Los conductores se deben instalar de modo que no estén sujetos a daños físicos.</p> <p>(E) Protección de las puntas de conductores Cuando los conductores pasen por cualquier abertura a través de un metal, se deben proteger con un pasacables.</p>	<p>En el inciso (A) NOM enumera todos los posibles métodos de alambrado permitidos y NEC se limita a indicar que son los incluidos en el capítulo 3 que son adecuados para las condiciones de la instalación.</p> <p>En el inciso (B), NEC indica que el calibre mínimo es 18 AWG y NOM indica 14 AWG, pero indica NOM que los conductores pueden ser de un mínimo 18 AWG, para los casos siguientes:</p> <p>a) Anuncios luminosos portátiles.</p> <p>b) Las terminales cortas permanentemente unidas a portalámparas o balastos para lámparas de descarga.</p> <p>c) Las terminales alambradas en canales, que están permanentemente unidas a portalámparas de lámparas de descarga o balastos de descarga eléctrica y que no tengan una longitud mayor que 2,4 metros.</p> <p>d) En los anuncios luminosos con varias lámparas incandescentes múltiples, que necesitan un conductor para control a una o más lámparas y cuya carga total no sea mayor que 250 W, si forman parte de un cable de dos o más conductores.</p> <p>Excepción: se permite el uso de conductores de tamaño nominal, no menor que 20 AWG como terminales cortas permanentemente unidas a motores síncronos.</p> <p>En el inciso (C), NOM indica que la ocupación máxima debe ser del 40 % del área interior útil de la canalización y NEC indica que se debe cumplir con lo indicado en el capítulo 9, tabla 1.</p> <p>El inciso (D), corresponde en NOM a la sección 600-24 y es igual a NEC.</p> <p>El inciso (E) corresponde en NOM a la sección 600-24 y es igual a NEC.</p> <p>NOM tiene un inciso, que no tiene NEC y dice así:</p> <p>e) Expuesto a la intemperie. Los conductores en canalizaciones, cables blindados o envoltentes expuestas a la intemperie, deben ser del tipo con cubierta de plomo u otro tipo especial aprobado para estas condiciones.</p> <p>Excepción: esto no se aplica cuando las canalizaciones de tubo (conduit) metálico tipo pesado, semipesado o ligero, no metálico tipo pesado, o las envoltentes, son herméticas a la lluvia e instalados de forma que drenen.</p>

Comentario: en el inciso (B), aunque tiene algunas diferencias, ambos códigos normalizan el conductor 18 AWG como el mínimo aceptable. En el inciso (C) donde NEC referente al número de conductores máximo aceptable en una canalización, NOM indica que no debe de superar el 40 % de la sección de la canalización y NOM cita que se debe cumplir con la tabla 1 del capítulo 9, en esta tabla NEC, indica que debe ser el 40 % ,la ocupación máxima para más de dos conductores e indica que debe ser el 31 % para dos conductores y 53 % para un conductor, por lo que lo correcto es normalizarlo como lo hace NEC. El inciso (e) que tiene NOM referente a las instalaciones expuestas a la intemperie que no tiene NEC, este si lo contempla al indicar que se deben aplicar los métodos del capítulo 3, adecuado para las condiciones de la instalación, con ésto cubre lo indicado por NOM.

Tabla DCLIV. 600.32 Alambrado del circuito secundario para tubos de neón a más de 1 000 volts nominales

NEC	NOM
<p>(A) Métodos de alambrado</p> <p>(1) Instalación Los conductores deben estar instalados en conduit metálico rígido, metálico intermedio, de PVC, RTRC, no metálico flexible hermético a los líquidos, metálico flexible, metálico flexible hermético a los líquidos, tuberías eléctricas metálicas, envolventes metálicos, sobre aisladores en canalizaciones metálicas u otro equipo listado para uso con circuitos secundarios para tubos de neón de más de 1 000 volts.</p> <p>(2) Número de conductores El conduit o el tubo sólo deben contener un conductor.</p> <p>(3) Tamaño El conduit o el tubo, deben tener un designador métrico mínimo de 16 (tamaño comercial ½).</p> <p>(4) Separación de las partes puestas a tierra El conduit no metálico o el conduit no metálico flexible, en los lugares diferentes al lugar de la conexión a un envolvente metálico o al cuerpo del anuncio, deben distanciarse como mínimo 38 mm. (1 ½ pulgadas) de las partes puestas a tierra o unidas, cuando el conduit contiene un conductor que opera a 100 Hz o menos y se deben separar no menos de 45 mm (1 ¼ pulgadas) de las partes puestas a tierra o unidas, cuando el conduit contiene un conductor que opera a más de 100 Hz.</p> <p>(5) partes metálicas del edificio Las partes metálicas de un edificio, no se deben utilizar como el conductor de retorno del secundario, ni como el conductor de puesta a tierra de equipos.</p> <p>(B) Aislamiento y calibre Los conductores deben ser aislados, listados como cable para anuncio luminoso de tubo de gas y como cable de encendido del tipo GTO, con valor nominal para 5, 10 o 15 kV y tener un calibre no inferior al 18 AWG y una temperatura nominal mínima de 105° C (221° F).</p> <p>(C) Instalación Los conductores se deben instalar de modo que no estén expuestos a daños físicos.</p> <p>(D) Curvas en los conductores Se deben evitar las curvas pronunciadas en los conductores aislados.</p> <p>(E) Separación Los conductores del secundario, deben estar separados entre sí y de otros objetos que no sean los aisladores o los tubos de neón por una distancia no inferior a 38 mm (1 ½ pulgadas). El cable GTO instalado en una tubería o conduit metálicos, no</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 600-31.</p> <p>En el inciso (A)(1), NOM no tiene entre los métodos permitidos el RTRC y NEC, no tiene incluido el cable tipo MC.</p> <p>NOM no tiene los incisos (A)(2), (A)(3), (A)(4) y (A)(5).</p> <p>En el inciso (B), NEC indica que el conductor sea listado como cable para anuncio luminoso de tubo de gas y como cable de encendido del tipo GTO y una temperatura nominal mínima de 105° C y el calibre mínimo del conductor es 18 AWG y NOM, indica 14 AWG y no tiene ninguna indicación respecto a que sea listado para este uso y no hace ningún requerimiento respecto a la temperatura nominal del conductor.</p> <p>NOM permite la instalación de conductores con un calibre mínimo 18 AWG en las siguientes condiciones:</p> <p>1) Como terminales de longitud, no mayor que 2,4 m permanentemente fijas a portalámparas o a balastos para lámparas de descarga eléctrica, si dichas terminales están encerradas en un canal de alambrado.</p> <p>2) En anuncios luminosos sobre vidrieras de exhibición o anuncios luminosos pequeños portátiles, como terminales de longitud, no mayor que 2,4 m, desde las terminales del tubo a los devanados del secundario del transformador, si están permanentemente fijos dentro de la envolvente del transformador.</p> <p>Los incisos (C), (E), (F), (H), (I) y (K), no los tiene NOM.</p> <p>En el inciso (G), NEC indica que el aislamiento se debe prolongar 65 mm de la tubería, NOM lo indica únicamente cuando el conductor tiene cubierta metálica y lo dimensiona de la siguiente manera:</p> <p>1) Lugares húmedos y mojados no más de 10 cm para más de 10 kV, 7,5 cm para más de 5 kV y 5 cm, para menos de 5 Kv.</p> <p>2) Para lugares secos, no más de 6,4 cm para</p>

<p>requiere de separación entre el aislamiento del cable y el conduit o la tubería.</p> <p>(F) Aisladores y pasacables Los aisladores y pasacables utilizados con los conductores, deben estar listados para el uso en circuitos del secundario de tubos de neón de más de 1 000 volts.</p> <p>(G) Conductores en canalizaciones El aislamiento de todos los conductores, se debe prolongar no menos de 65 mm (2 ½ pulgadas), más allá del conduit metálico o la tubería.</p> <p>(H) Entre el tubo de neón y el retorno del punto medio Se permitirá instalar conductores desde los extremos del tubo de neón, hasta el punto medio de retorno del circuito del secundario de los transformadores listados o de las fuentes electrónicas de alimentación listadas y equipadas con terminales o puntas de conductor en el punto medio.</p> <p>(I) Ocupaciones de viviendas Los equipos cuya tensión de circuito abierto sea mayor a 1 000 volts, no se deben instalar ni dentro ni sobre las ocupaciones de vivienda.</p> <p>(J) Longitud de los conductores del circuito del secundario (1) Conductor secundario para el primer electrodo La longitud de los conductores del circuito del secundario, desde un terminal o cable de conexión de alta tensión del transformador o de la fuente electrónica de alimentación hasta el electrodo del primer tubo de neón, no debe exceder de: (1) 6 m (20 pies) cuando están instalados en conduit o tubería metálicos (2) 15 m (50 pies) cuando están instalados en conduit no metálico (2) Otros conductores del circuito del secundario Todas las otras secciones del conductor del circuito del secundario en un circuito de tubo de neón, deben ser lo más cortas que sea posible.</p> <p>(K) Empalmes Los empalmes en los conductores del circuito del secundario de alta tensión, se deben hacer en envolventes listados con valor nominal de más de 1 000 volts. Los envolventes de los empalmes, deben ser accesibles después de la instalación y estar listados para el lugar donde se instalan.</p>	<p>más de 10 kV, 5 cm para más de 5 kV y 4 cm para menos de 5 Kv.</p> <p>3) Para los conductores conectados a las terminales de puesta a tierra del punto medio, no se necesita separación.</p> <p>El inciso (J)(1)(2), no lo tiene NOM.</p> <p>NOM tiene la sección 600-31 (d) que no tiene NEC y dice así: d) Conductores ocultos sobre aisladores en interiores: Los conductores ocultos sobre aisladores deben estar separados entre sí y de todos los demás objetos, excepto de los aisladores, donde están montados, por una distancia no menor que 4 cm, para tensiones eléctricas mayores de 10 000 V y no menor que 2,5 cm para tensiones eléctricas de 10 000 V o menos. Deben instalarse en canaletas revestidas con material no combustible y no deben utilizarse para otro propósito, excepto para los conductores primarios del circuito, los que se permiten en el mismo canal. Los aisladores deben ser de material no combustible y no absorbente. No se permiten conductores ocultos sobre aisladores en el exterior de la envolvente del anuncio.</p> <p>NOM tiene la sección 600-31 (f), que no tiene NEC y dice así: f) Aparadores y lugares similares: los conductores que cuelgan libremente en el aire, lejos de material combustible y que no estén sujetos a daño físico como en algunos aparadores de exhibición, deben aislarse únicamente para la tensión eléctrica de diseño del conductor, sin necesitar de alguna otra protección.</p>
--	--

Comentario: en el inciso (A)(1), NOM no incluye el método de alambrado de tubería RTRC y esto es porque no tiene normalizado este, NEC no tiene incluido en los métodos de alambrado el del cable tipo MC, pero en la normativa de este cable, si es aplicable para estos usos. En el inciso (B), NOM tiene como calibre mínimo el 14 AWG y el 18 AWG bajo ciertas condiciones indicadas y NEC el 18 AWG, no se contradicen pero NOM no tiene ninguna indicación de la temperatura nominal mínima del conductor como lo hace, NEC de 105° C, por otra parte NOM, no tiene normalizado el tubo de gas para rótulo luminoso tipo GTO. El método de alambrado mencionado por NOM en la sección 600-31 (d) que no tiene NEC, conductores ocultos sobre aisladores en interiores, en el artículo 398 de NEC normaliza este método de alambrado para sistemas menores de 600 V, por lo que ya no es permitido para las tensiones indicadas por NOM.

Tabla DCLV. **600.41 Tubos de neón**

NEC	NOM
<p>(A) Diseño La longitud y el diseño de los tubos de neón no deben causar una sobretensión permanente por encima de la carga de diseño del transformador o de la fuente electrónica de alimentación.</p> <p>(B) Soporte Los tubos de neón, deben estar apoyados en soportes listados para el tubo. Los tubos de neón, se deben soportar a una distancia máxima de 150 mm (6 pulgadas) de la conexión del electrodo.</p> <p>(C) Separación Entre los tubos de neón y la superficie más próxima, excepto los soportes, se debe mantener una separación mínima de 6 mm (¼ de pulgada).</p> <p>(D) Protección Los esqueletos de tubo instalados en campo no deben estar sometidos a daños físicos. Cuando los tubos sean fácilmente accesibles a personas que no sean calificadas, los esqueletos de tubo instalados en campo, se deben equipar con protectores adecuados o deben estar protegidos mediante otros medios aprobados.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 600-33.</p> <p>En el inciso (B), NOM indica que los soportes deben ser de material no combustible y no absorbente, los soportes de los tubos deben ser ajustables cuando sea factible.</p>

Comentario: en el inciso (B), NOM indica que los soportes deben ser de material no combustible y no absorbente y es aplicable esta indicación.

Tabla DCLVI. **600.42 Conexiones de los electrodos**

NEC	NOM
<p>(A) Puntos de transición Donde los conductores del circuito del secundario de alta tensión, salen de los métodos de alambrado especificados en la sección 600.32(A), deben estar encerrados en un ensamble listado.</p> <p>(B) Accesibilidad Los terminales de los electrodos, no deben ser accesibles a personas no calificadas.</p> <p>(C) Conexiones de los electrodos Las conexiones de los electrodos, se deben hacer mediante un dispositivo de conexión, retorciendo juntos los alambres o mediante un receptáculo para electrodos. Las conexiones deben ser eléctrica y mecánicamente seguras y estar dentro de un envolvente listado para ese uso.</p> <p>(D) Soporte El(los) conductor(es) del secundario de los tubos de neón, deben estar sostenidos máximo a 150 mm (6 pulgadas) de la conexión del electrodo a los tubos.</p> <p>(E) Tomacorrientes Los tomacorrientes para los electrodos, deben estar listados.</p> <p>(F) Pasacables (<i>Bushings</i>) Cuando los electrodos penetren un envolvente, deben utilizarse pasacables listados para ese uso, a menos que se suministren receptáculos.</p> <p>(G) En lugares mojados Se debe emplear un tapón listado para cerrar la apertura entre la tubería de neón y un receptáculo, cuando este último entra en un edificio. Donde un pasacables o tubo de neón entre en un edificio, se debe sellar la apertura entre los tubos de neón y los pasacables.</p>	<p>El inciso (A), no lo tiene NOM.</p> <p>El inciso (B) y la parte del inciso (C), referente a que las conexiones deben estar eléctrica y mecánicamente seguras, están incluidas en NOM, en la sección 600-34 (a) y no indica la forma de hacer la conexión.</p> <p>NOM agrega al inciso (C), lo siguiente: al estar encerradas en un envolvente las terminales, éstas deben separarse del metal puesto a tierra y de material combustible, por medio de un material aislante no combustible y no absorbente o por un espacio libre de aire de 4 cm. Las terminales deben estar preparadas para que las conexiones no hagan falsos contactos y con el fin de evitar calentamiento y pérdidas de energía. Las terminales no deben estar sometidas a esfuerzos mecánicos.</p> <p>El inciso (E), no lo tiene NOM.</p> <p>El inciso (D), está incluido en NOM en la sección 600-34(d) y es igual a NEC.</p> <p>El inciso (F), está incluido en NOM en la sección 600-34(d) y donde NEC indica ... a menos que se suministren receptáculos, NOM indica ... a menos que se hayan previsto portaelectrodos</p>

<p>(H) Envoltentes de los electrodos Los envoltentes de los electrodos, deben estar listados.</p> <p>(1) Lugares secos En estos lugares, se permitirá instalar y usar los envoltentes de los electrodos que estén listados para el uso en lugares secos, húmedos o mojados.</p> <p>(2) Lugares húmedos y mojados Los envoltentes de los electrodos instalados en lugares húmedos y mojados, deben estar específicamente listados e identificados para el uso en esos lugares.</p> <p>Nota: ver la sección 110.3(B), que trata de la instalación y el uso de equipos eléctricos.</p>	<p>NOM tiene 4 incisos que no tiene NEC y son:</p> <p>f) Sellado de portaelectrodos y boquillas: para impedir la entrada de polvo o humedad, pueden utilizarse sellos flexibles no conductores para tapar la abertura entre el tubo y el portaelectrodo o boquilla. Este sello no debe estar en contacto con material conductor puesto a tierra y no debe confiarse en el cómo aislamiento del tubo.</p> <p>g) Cubierta de metal: las cubiertas de metal para electrodos deben tener una chapa metálica de espesor no menor que 0,7 mm.</p> <p>h) Envoltentes de material aislante: las envoltentes de material aislante, deben ser no combustibles, no absorbentes y adecuadas para la tensión eléctrica del circuito.</p> <p>i) partes vivas: las partes vivas, deben estar encerradas o adecuadamente resguardadas para impedir cualquier contacto.</p>
---	--

Comentario: es importante que los ensambles donde se realizan los empalmes de los secundarios del transformador con la alimentación de la luminaria y los tomacorrientes, sean listados o certificados para las condiciones en que operarán.

6.2. Artículo 604. Sistemas de alambrados fabricados

Tabla DCLVII. **604.6 Construcción**

NEC	NOM
<p>(A) Tipos de cables o conduits</p> <p>(1) Cables El cable debe ser uno de los siguientes:</p> <p>(1) Cable del tipo AC listado con conductores de cobre aislado para 600 volts nominales, calibre del 8 al 12 AWG, con un conductor de puesta a tierra de equipos, de cobre aislado o desnudo con calibre equivalente al del conductor no puesto a tierra.</p> <p>(2) Cable del tipo MC listado con conductores de cobre aislado para 600 volts nominales, calibre del 8 al 12 AWG, con un conductor de puesta a tierra de equipos, de cobre aislado o desnudo con calibre equivalente al del conductor no puesto a tierra.</p> <p>(3) Cable del tipo MC listado con conductores de cobre aislado para 600 volts nominales, calibre del 8 al 12 AWG, con un conductor de puesta a tierra y un ensamble armado listados e identificados para puesta a tierra, de acuerdo con la sección 250.118(10). La combinación del conductor de puesta a tierra y el revestimiento metálico, debe tener una ampacidad equivalente a la del conductor de cobre no puesto a tierra.</p> <p>Se permitirán otros cables como los enumerados en las secciones 725.154, 800.113, 820.113 y 830.179 en los sistemas de alambrado fabricados para el alambrado de equipos dentro del alcance de sus respectivos artículos.</p> <p>(2) Conduits Los conduits, deben ser metálicos flexibles listados o flexibles herméticos a los líquidos y listados, con que contengan conductores de cobre aislados para 600 volts nominales, calibres del 8 al 12 AWG, con un conductor de puesta a tierra de equipos de cobre aislado o desnudo, de calibre equivalente al del conductor no puesto a tierra.</p> <p>Excepción No. 1 para los numerales (1) y (2): se permitirá</p>	<p>En los incisos (A)(1), (A)(2) y (A)(3) NOM especifica los calibres de cable del 10 AWG al 12 AWG y NEC del 8 AWG al 12 AWG. NOM no tiene la indicación donde se permiten otros cables enumerados en las secciones 725.154, 800.113, 820.113 y 830.179.</p> <p>Los incisos (A)(2), (A)(3), (A)(4) y (A)(5), no los tiene NOM.</p> <p>En el inciso (C), NOM no tiene la indicación de que todas las aberturas del conector, deben estar diseñadas para prevenir el contacto involuntario con las partes vivas</p>

<p>que una derivación, para luminaria, de 1,8 m (6 pies) de longitud máxima proyectada para la conexión de una sola luminaria, contenga conductores de calibre inferior al 12 AWG, pero no inferior al 18 AWG.</p> <p>Excepción No. 2 para los numerales (1) y (2): se permitirán ensambles de alambrado fabricados, listados, con conductores de calibre inferior al 12 AWG para circuitos de control remoto, señalización o comunicaciones.</p> <p>Excepción No.3 para numeral (2): sistemas de alambrado, listados, manufacturados, conteniendo un conduit metálico flexible, no listado de sección transversal no circular o tamaño comercial más pequeño que el permitido por la sección 348.20(A) o ambos, previendo el sistema de alambrado, estar suministrando accesorios y cables en el momento de ser fabricados.</p> <p>(3) Cordón flexible</p> <p>Se permitirá usar cordones flexibles adecuados para uso pesado, con conductores de calibre mínimo del 12 AWG, como parte de un ensamble elaborado en fábrica, listado, cuya longitud no exceda 1,8 m (6 pies) al hacer la transición entre los componentes de un sistema de alambrado fabricado y un equipo de utilización, que no esté asegurado permanentemente a la estructura del edificio. El cordón debe ser visible en toda su longitud y no debe estar sometido a daño físico y deberá ser provisto con un identificado alivio de tensión.</p> <p>Excepción: se permitirán las luminarias de descarga eléctrica listadas que cumplan con la sección 410.62(C), con conductores de calibre inferior al 12 AWG.</p> <p>(4) Barras canalizadas (<i>busways</i>)</p> <p>Las barras canalizadas, deben ser de tipo enchufable, continuas y listadas, con conductores aislados o desnudos montados en fábrica, las cuales deben ser barras, varillas o tubos de cobre o de aluminio. Las barras canalizadas, deben estar provistas con una puesta a tierra de equipos. Las barras canalizadas, debe tener un valor nominal de 600 volts, 20, 30 ó 40 amperes. Las barras canalizadas, se deben instalar de acuerdo con las secciones 368.12, 368.17(D) y 368.30.</p> <p>(5) Canalizaciones</p> <p>Canalizaciones precableadas, modulares de montaje superficial, deberán ser listadas para el uso, valor nominal de 600, 20 amperes, e instaladas de acuerdo con las secciones 386.12, 386.30, 386.60 y 386.100.</p> <p>(B) Marcado</p> <p>Cada una de las secciones, deben estar marcadas para identificar el tipo de cable, cordón flexible o conduit.</p> <p>(C) Tomacorrientes y conectores</p> <p>Los tomacorrientes y conectores deben ser del tipo de seguridad, con polarización única e identificados para ese propósito y deben ser parte de un ensamble listado para el sistema adecuado. Todas las aberturas del conector, deben estar diseñadas para prevenir el contacto involuntario con las partes vivas o deben tener tapas para cerrar eficazmente las aberturas del conector.</p> <p>(D) Otros componentes</p> <p>Los demás componentes deben estar listados para el sistema correspondiente.</p>	
---	--

Comentario: la diferencia más importante entre los dos códigos, es que NEC permite como el mayor conductor posible el 8 AWG y NOM indica el 10 AWG, la especificación de NEC, es la más adecuada porque eventualmente se necesitan conductores de calibres mayores al 10 AWG para reducir efectos de caída de voltaje. Aunque NOM indica que los sistemas de alambrado

pueden ser tipo cable o tubo (conduit), no los normaliza, NEC indica que deben ser tuberías flexibles metálicas y es lo adecuado.

6.3. Artículo 605. Muebles de oficina (consistente en accesorios de alumbrado y divisiones alambradas)

Tabla DCLVIII. **605.2 Generalidades**

NEC	NOM
<p>Los sistemas de alambrado, deben estar identificados como adecuados para alimentar a los accesorios de alumbrado y artefactos en las divisiones alambradas. Estas divisiones, no se deben extender desde el piso hasta el cielo raso. Excepción: cuando lo permita la autoridad con jurisdicción, estas divisiones alambradas reubicables, podrán llegar hasta el cielo raso, pero sin penetrar en él. (A) Uso Estos ensambles se deben instalar y usar sólo como lo permite este artículo. (B) En lugares (clasificados como) peligrosos Cuando se usen en lugares (clasificados como) peligrosos, estos ensambles, deben cumplir lo establecido en los artículos 500 a 517, además del presente artículo.</p>	<p>NOM no tiene la excepción que permite que la división llegue al cielo falso, pero sin penetrar en el. NOM tenía un inciso más, que fue eliminado de NEC, en la última edición y era: Otros artículos. Se deben aplicar todos los demás artículos de este código, excepto lo modificado por los requisitos de este artículo.</p>

Comentario: NEC indica que las divisiones aquí consideradas eventualmente, pueden llegar a la altura del cielo falso, pero no penetrar en el, esto porque si lo penetrara el concepto de reubicable se perdería y se debiera de tratar como cualquier mampostería.

Tabla DCLIX. **605.3 Canalizaciones**

NEC	NOM
<p>Todos los conductores y conexiones deben estar dentro de canales de alambrado de metal u otro material identificado como adecuado para esas condiciones de uso. Las canales de alambrado no deben contener salientes ni otros elementos que puedan dañar el aislamiento de los conductores.</p>	<p>NOM agrega que no se debe utilizar como canalización el tubo de polietileno, indicado en el capítulo 332.</p>

Comentario: NEC no tiene la prohibición del tubo de polietileno porque no reconoce este método de alambrado, en Guatemala es utilizado eventualmente y no se debiera.

Tabla DCLX. **605.4 Interconexiones de las divisiones**

NEC	NOM
<p>Las conexiones eléctricas entre las divisiones, deben ser ensambles flexibles identificados para su uso con divisiones alambradas o se permitirá conectar las divisiones con cordones flexibles, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes: (1) Que el cordón sea del tipo de uso extrapesado, con conductores de calibre 12 AWG o más grandes, con un conductor de puesta a tierra de equipos aislado. (2) Que las divisiones sean mecánicamente contiguas. (3) Que el cordón no sea más largo de lo necesario para el posicionamiento máximo de las divisiones, pero en ningún caso</p>	<p>En la condición (1), NOM no indica el mínimo de conductor utilizado (12 AWG) y que debe tener conductor de puesta a tierra de equipos aislado.</p>

debe tener una longitud superior a los 600 mm. (2 pies). (4) Que el cordón termine en un conector de cordón y clavija de conexión con alivio de tensiones mecánicas.	
---	--

Comentario: es importante el limitar el tamaño del conductor permitido a instalarse en una división o tabique, como lo hace NEC, donde indica que no debe ser menor al 12 AWG.

Tabla DCLXI. **605.8 Divisiones del tipo autoportadas conectadas con cordón y clavija**

NEC	NOM
<p>Se permitirá que las divisiones individuales del tipo autoportado o que los grupos de divisiones individuales conectadas eléctricamente, que sean mecánicamente contiguas y que una vez ensambladas no tengan más de 9,0 m (30 pies), estén conectadas al sistema eléctrico del edificio por un solo cordón flexible con clavija, si se cumplen todas las condiciones de las secciones 605.8(A) hasta (D).</p> <p>(A) Cordón flexible de alimentación El cordón flexible de alimentación, debe ser del tipo para uso extrapesado con conductores del 12 AWG o mayores, con un conductor aislado para puesta a tierra de equipos y que no tenga más de 600 mm (2 pies) de longitud.</p> <p>(B) Tomacorrientes que los alimentan El(los) tomacorriente(s) que lo(s) alimenta(n) debe(n) estar en un circuito independiente que estén conectados sólo los paneles y ninguna otra carga; y no deben estar ubicados a más de 300 mm (12 pulgadas) de las divisiones conectadas al receptáculo.</p> <p>(C) Número máximo de salidas para tomacorrientes Las divisiones individuales o grupos de divisiones individuales interconectadas, no deben contener más de 13 salidas para tomacorrientes de 15 amperes y 125 volts.</p> <p>(D) Circuitos multiconductores no permitidos Las divisiones individuales o grupos de divisiones individuales interconectadas, no deben contener circuitos multiconductores.</p> <p>Nota: respecto de los circuitos que alimentan a las divisiones descritas en las secciones 605.6 y 605.7, ver la sección 210.4.</p>	<p>En el inciso (C), NEC indica que el número máximo de tomacorrientes interconectados, las divisiones individuales o grupos de divisiones interconectadas, no debe ser más de 13 unidades y NOM indica 10 unidades.</p>

Comentario: en el inciso (C) donde se especifican el número de tomacorrientes permitidos en un tabique individual o varios interconectados, NEC indica 13 unidades y NOM indica 10 unidades, lo más adecuado sería la consideración de NOM, se considera que el valor de carga asignado a cada uno de ellos es de 180 VA.

6.4. Artículo 610. Grúas y polipastos eléctricos

- Alambrado

Tabla DCLXII. **610.11 Método de alambrado**

NEC	NOM
<p>Los conductores deben estar encerrados en canalizaciones o ser cables del tipo AC, con un conductor aislado de puesta a tierra o cables de los tipos MC o MI, a menos que se permita algo diferente en las secciones 610.11(A) hasta (E).</p> <p>(A) Conductores de contacto No se exigirá que los conductores de contacto estén encerrados en canalizaciones.</p>	<p>En el inciso (E), NOM no incluye el cordón de guimaldas como una opción cuando se requiere flexibilidad.</p>

<p>(B) Conductores expuestos No se exigirá que los tramos cortos de conductores expuestos en las resistencias, colectores y otros equipos, estén encerrados en canalizaciones.</p> <p>(C) Conexiones flexibles para motores y equipos similares Cuando sean necesarias conexiones flexibles para los motores y equipos similares, se deben usar conductores flexibles trenzados. Los conductores deben estar en conduit metálico flexible, flexible hermético a los líquidos, conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, cables multiconductores o en canalizaciones flexibles no metálicas aprobadas.</p> <p>(D) Cable multiconductor con estación de botones Cuando se utilicen cables multiconductores con una estación de botones suspendida, ésta se debe soportar de algún modo satisfactorio que proteja los conductores eléctricos contra la tensión mecánica.</p> <p>(E) Flexibilidad para las partes móviles Cuando se requiera flexibilidad para fuerza o control de partes móviles, se permitirá utilizar un cordón de guirnalda listado o un cordón adecuado para ese propósito, siempre que se apliquen las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Se cuente con alivio de tensiones mecánicas y protección contra daños físicos, adecuados y (2) En lugares de clase I, división 2, el cordón debe estar aprobado para uso extrapesado. 	
--	--

Comentario: lo importante en la conexión con las partes móviles, es que el cordón utilizado para tener flexibilidad sea listado para este propósito.

Tabla DCLXIII. **610.13 Tipos de conductores**

NEC	NOM
<p>Los conductores deben cumplir con la tabla 310.104(A), a menos que se permita de otra manera en las secciones 610.13(A) hasta (D).</p> <p>A) Expuestos a calor externo o conectados a resistencias El conductor o conductores expuestos a calor externo o conectado a resistencias, deben tener un forro externo resistente a las llamas o estar cubiertos individualmente o en grupo con cinta resistente a las llamas.</p> <p>(B) Conductores de contacto Se permitirá que los conductores de contacto a lo largo de carrileras, puentes-grúa y monorraíles, estén desnudos y sean de cobre, aluminio, acero u otra aleación o combinaciones de ellos en forma de alambre duro, T, ángulo, rieles en T o de cualquier otra forma rígida.</p> <p>(C) Flexibilidad Cuando se requiera flexibilidad, se permitirá usar cables o cordones flexibles listados o cable de guirnalda listado y si fuera necesario, se deberán usar carretes de cables o dispositivos para enrollar.</p> <p>(D) Circuitos de clase 1, clase 2 y clase 3 Se permitirán los conductores para control remoto de clase 1, clase 2 y clase 3, circuitos de señalización y de fuerza limitada, instalados de acuerdo con el artículo 725.</p>	<p>En el inciso (C), NOM no incluye el cable de guirnalda listado como una opción, cuando se requiere flexibilidad.</p> <p>El inciso (D), no lo tiene NOM.</p>

Comentario: lo importante en la conexión con las partes móviles, es que el cordón utilizado para tener flexibilidad sea listado para este propósito.

- Medios de desconexión

Tabla DCLXIV. **610.31 Medios de desconexión del conductor de la carrilera**

NEC	NOM
<p>Entre los conductores de contacto de la carrilera y la fuente de alimentación, se debe instalar un medio de desconexión, cuyo valor de corriente nominal permanente no sea inferior a la calculada en las secciones 610.14(E) y (F). Dicho medio de desconexión, debe consistir en un interruptor del circuito del motor, interruptor automático o interruptor de caja moldeada. Además, el medio de desconexión debe:</p> <p>(1) Ser fácilmente accesible y operable desde el suelo o desde el nivel del piso.</p> <p>(2) Tener la capacidad de ser bloqueado en la posición abierta. Las disposiciones para el bloqueo o para agregar un candado al medio de desconexión, deben instalarse sobre o en el interruptor o el interruptor automático usado como medio de desconexión y debe permanecer en el lugar, esté instalado el candado o no. No se permitirán medios portátiles para agregar un candado al interruptor o interruptor automático como los medios exigidos para ser instalados en y permanecer con el equipo.</p> <p>(3) Abrir simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra.</p> <p>(4) Estar instalado al alcance de la vista desde los conductores de contacto de la carrilera.</p>	<p>En el inciso (2), NOM al igual que NEC, indica que el medio de desconexión debe tener un medio para poder bloquearlo en la posición abierta pero no da las especificaciones del mismo.</p>

Comentario: las disposiciones que tiene NEC para el sistema de bloqueo en la posición abierta del medio de desconexión, es la más adecuada, porque un sistema de bloqueo que fuese fácilmente desmontable (portátil), podría poner en riesgo la seguridad de personal de mantenimiento.

Tabla DCLXV. **610.32 Medios de desconexión de las grúas y polipastos monorrieles**

NEC	NOM
<p>En los terminales que vienen de los conductores de contacto de la carrilera u otra fuente de alimentación para las grúas y polipastos monorrieles, se debe instalar un interruptor, interruptor automático o interruptor de caja moldeada del circuito del motor. Los medios de desconexión, deben poderse bloquear en la posición abierta. Las disposiciones para el candado o para agregar un candado al medio de desconexión, deben instalarse sobre o en el interruptor o el interruptor automático usado como medio de desconexión y debe permanecer en el lugar, esté instalado el bloqueo o no lo esté. No se permitirán medios portátiles para agregar un candado al interruptor o interruptor automático.</p> <p>Se permitirá suprimir el medio de desconexión cuando la instalación del polipasto monorriel o puente grúa de propulsión manual, cumpla todas las condiciones siguientes:</p> <p>(1) La unidad esté controlada desde el suelo o el nivel del piso.</p> <p>(2) La unidad esté al alcance de la vista desde el medio de desconexión de la fuente de alimentación.</p> <p>(3) No haya plataforma de trabajo fija para el mantenimiento de la unidad.</p> <p>Cuando el medio de desconexión, no sea fácilmente accesible desde la estación de control de la grúa o polipasto eléctrico monorriel, en dicha estación, se debe instalar un medio que</p>	<p>NOM al igual que NEC, indica que los medios de desconexión, deben tener un medio para poderse bloquear en la posición abierta, pero no da las especificaciones del mismo.</p>

<p>permita abrir el circuito de fuerza para todos los motores de las grúas o polipastos monorriel.</p>	
--	--

Comentario: las disposiciones que tiene NEC para el sistema de bloqueo en la posición abierta del medio de desconexión, es la más adecuada, porque un sistema de bloqueo que fuese fácilmente desmontable (portátil), podría poner en riesgo la seguridad de personal de mantenimiento.

- Protección contra sobrecorriente

Tabla DCLXVI. **610.41 Alimentadores, conductores de la carrilera**

NEC	NOM
<p>(A) Un solo alimentador Los conductores del circuito de alimentación de la carrilera y los de contacto principal de una grúa o monorriel, deben estar protegidos por uno o varios dispositivos contra sobrecorriente cuya corriente nominal, no debe ser mayor a la corriente nominal o el valor de ajuste de cualquier dispositivo de protección de circuito ramal, más la suma de las corrientes nominales por placa de características de todas las demás cargas, aplicando los factores de demanda de la tabla 610.14(E).</p> <p>(B) Más de un circuito alimentador Cuando se instala más de un circuito alimentador, para energizar los conductores de la carrilera, cada circuito alimentador debe estar dimensionado y estar protegido de conformidad con la sección 610.41(A).</p>	<p>El inciso (B), no lo tiene NOM.</p>

Comentario: el inciso (B) que no tiene NOM, considera cuando se utiliza más de una acometida para un sistema de carrilera, éste se utiliza muchas veces por la distancia de los circuitos y minimizar las caídas de voltaje.

- Control

Tabla DCLXVII. **610.57 Distancia de seguridad**

NEC	NOM
<p>La dimensión del espacio de trabajo en la dirección del acceso a las partes vivas que es probable que haya que examinar, ajustar, revisar o mantener mientras están energizadas, debe ser de 750 mm (2 1/2 pies) como mínimo. Cuando los controles estén encerrados en los gabinetes, la puerta o puertas se deben abrir hasta 90° por lo menos o deben ser desmontables.</p>	<p>En NOM dimensiona el espacio de trabajo en 760 mm y NEC en 750 mm.</p>

Comentario: las diferencias en el espacio de trabajo de los códigos es menor al 2 % por lo que se considera, es despreciable.

- Puesta a tierra

Tabla DCLXVIII. **610.61 Puesta a tierra**

NEC	NOM
<p>Todas las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente de grúas, polipastos, polipastos monorriel y sus accesorios, incluso los controles colgantes, deben estar unidas bien sea mediante conexiones mecánicas o puentes de unión, según corresponda, de modo tal que la totalidad de la grúa o el polipasto sean una trayectoria de corriente de fallas a tierra, tal como lo exige o lo permite el artículo 250, partes V y VII.</p> <p>Las partes móviles diferentes de los accesorios o aditamentos desmontables, que tengan superficies de rozamiento de metal a metal, se deben considerar unidas eléctricamente, unas con otras a través de las superficies de rozamiento para efectos de su puesta a tierra. No se debe considerar que las carcasas de troles y puentes, estén puestas a tierra eléctricamente a través del puente, de las ruedas del trole y sus respectivos rieles. Se debe instalar un conductor separado de unión.</p>	<p>NOM permite que las carcasas de troles y puentes, estén puestas a tierra a través de las ruedas del puente y del carro y sus respectivos rieles, a menos que las condiciones locales, tales como pintura u otro material aislante, impidan obtener un contacto seguro como puente de unión. NEC no reconoce bajo ninguna circunstancia esta puesta a tierra, exige que se instale un puente.</p>

Comentario: la consideración de NEC, de no permitir como un mecanismo de puesta a tierra de las carcasas de los troles y puentes a través del puente, de las ruedas del trole y los respectivos rieles, bajo ninguna circunstancia y exigir un conductor para asegurar la puesta a tierra, es lo más adecuado.

6.5. Artículo 620. Ascensores pequeños, de carga, escaleras, pasillos móviles, ascensores de plataforma y elevadores para sillas

- Generalidades

Tabla DCLXIX. **620.3 Limitaciones de tensión**

NEC	NOM
<p>La tensión de alimentación, no debe superar los 300 volts entre los conductores, a menos que se permita otra cosa en las secciones 620.3(A) hasta (C).</p> <p>(A) Circuitos de fuerza Los circuitos ramales para controladores de operación de puertas y motores de puertas y los alimentadores y circuitos ramales para controladores de motores, motores de accionamiento de máquinas, frenos de máquinas y grupos motogeneradores, no deben tener una tensión de circuito que exceda los 600 volts. Se permitirá que las tensiones internas de los equipos de conversión de potencia y los equipos funcionalmente asociados, así como la tensión de funcionamiento del alambrado que interconecta el equipo, sean más altas, siempre que dichos equipos y el alambrado, estén listados para esa mayor tensión. Cuando la tensión supere los 600 volts, se deben instalar, en lugar notablemente visible en los equipos, etiquetas o anuncios de advertencia con la indicación Peligro – Alta tensión.</p> <p>(B) Circuitos de alumbrado Los circuitos de alumbrado, deben cumplir los requisitos del artículo 410.</p> <p>(C) Circuitos de calefacción y aire acondicionado Los circuitos ramales para los equipos de calefacción y aire</p>	<p>NOM indica que la tensión de alimentación, no debe superar la entre fases 400 V y NEC indica 300 V.</p>

acondicionado ubicados en la cabina del ascensor, no deben tener una tensión de circuito mayor a 600 volts.	
---	--

Comentario: la limitación de NEC, es la más adecuada, ya que ambos códigos tienen considerada la posibilidad de tensiones de 347 V, en cuyo caso para este caso en particular, lo estaría permitiendo NOM.

Tabla DCLXX. **620.5 Espacios de trabajo**

NEC	NOM
<p>Alrededor de los controladores, medios de desconexión y otros equipos eléctricos, se debe proporcionar un espacio de trabajo. El espacio mínimo de trabajo no debe ser menor al especificado en la sección 110.26(A).</p> <p>Cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión aseguren que los equipos sólo son inspeccionados, ajustados, revisados y mantenidos por personas calificadas, se permitirá prescindir de lo establecido en la sección 110.26(A), de acuerdo con lo permitido en las secciones 620.5(A) hasta (D).</p> <p>(A) Conexiones flexibles a equipos</p> <p>Se permitirá que los equipos eléctricos de (A)(1) hasta (A)(4), tengan terminales flexibles en todas sus conexiones externas, de modo que puedan reubicarse para cumplir con los requisitos de espacio de trabajo de la sección 110.26 (A):</p> <p>(1) Los controladores y medios de desconexión de los pequeños ascensores de carga, pasillos móviles y escaleras, ascensores de plataforma y elevadores de sillas instalados en el mismo espacio con las máquinas de accionamiento.</p> <p>(2) Los controladores y medios de desconexión de los ascensores, instalados en el hueco o sobre la cabina del ascensor.</p> <p>(3) Los controladores de los operadores de las puertas.</p> <p>(4) Otros equipos eléctricos instalados en el hueco o sobre la cabina del ascensor.</p> <p>(B) Resguardos</p> <p>Las partes vivas de los equipos eléctricos, están debidamente resguardadas, separadas o aisladas y los equipos se pueden inspeccionar, ajustar, revisar o mantener, estando energizados sin quitar esta protección.</p> <p>Nota: ver la definición de expuesto, artículo 100.</p> <p>(C) Inspección, revisión y ajuste</p> <p>No se exigirá que los equipos eléctricos sean inspeccionados, revisados, ajustados o mantenidos, mientras estén energizados.</p> <p>(D) Baja tensión</p> <p>Las partes no aisladas están a una tensión no mayor a 30 volts rcm, 42 volts de pico o 60 volts de c.c.</p>	<p>NOM tiene una excepción que no tiene NEC y dice así: Excepción: cuando los equipos por su propio diseño estén aprobados para no contar con cuarto de máquinas.</p>

Comentario: lo que indica NOM es adecuado, si el fabricante del equipo certifica que no es necesario cuarto de máquinas se puede prescindir de éste, esto implica que el equipo está fabricado adecuadamente para ser utilizado de esta forma.

- Conductores

Tabla DCLXXI. **620.11 Aislamiento de los conductores**

NEC	NOM
<p>El aislamiento de los conductores, debe cumplir con las secciones 620.11(A) hasta (D).</p> <p>Nota: un método para establecer si los conductores son retardantes de la llama es someterlos a la prueba de llama VW-1 (alambre vertical), descrito en el documento ANSI/UL 1581-2001, Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords.</p> <p>(A) Alambrado de enclavamiento de las puertas del hueco del ascensor Los conductores que se elevan por el hueco del ascensor hasta los enclavamientos de las puertas del hueco del ascensor, deben ser retardantes de la llama y adecuados para una temperatura mínima de 200° C (392° F). Los conductores, deben ser del tipo SF o equivalente.</p> <p>(B) Cables viajeros Los cables viajeros utilizados como conexiones flexibles entre la cabina del ascensor o pequeño ascensor de carga o entre el contrapeso y la canalización, deben ser cables del tipo cable para ascensor listado según establece la tabla 400.4 o de otro tipo aprobado.</p> <p>(C) Otro alambrado Todos los conductores en canalizaciones, deben tener aislamiento retardante de la llama. Los conductores deben ser de los tipos MTW, TF, TFF, TFN, TFFN, THHN, THW, THWN, TW, XHHW, cables especiales para huecos de ascensores o cualquier otro conductor con aislamiento, designado como retardante de la llama. Se permitirán los conductores blindados, siempre que estén aislados para la máxima tensión nominal del circuito aplicada a cualquier conductor, dentro del cable o sistema de canalización.</p> <p>(D) Aislamiento. Todos los conductores, deben tener un aislamiento con una tensión nominal como mínimo, igual a la tensión máxima nominal del circuito, aplicada a cualquier conductor dentro de un envolvente, cable o canalización. Se permitirán aislamientos y recubrimientos externos marcados como de humo limitado y así listados.</p>	<p>En el inciso (C) NOM agrega que además de retardante a la llama los conductores deben ser resistentes a la humedad y en los conductores tipificados agrega el AWN que no tiene NEC.</p>

Comentario: el cable que especifica NOM AWN que no especifica NEC, es poco conocido en Guatemala.

- Alambrado

Tabla DCLXXII. **620.21 Métodos de alambrado**

NEC	NOM
<p>Los conductores y cables de fibra óptica ubicados en los huecos de los ascensores, en pozos de las escaleras y pasillos móviles, en carrileras, ascensores de plataforma y elevadores para sillas, en los espacios de la maquinaria, en los espacios de control, en o sobre las cabinas, en los cuartos de control y cuartos de máquinas, sin incluir los cables viajeros, que conectan la cabina o el contrapeso y el alambrado del hueco del ascensor, se deben instalar en conduit metálico rígido,</p>	<p>En el inciso (A)(1)(b), NOM no tiene la indicación que los cordones y cables flexibles, no se deben instalar en longitudes mayores a 1,8 metros.</p> <p>NOM no tiene la excepción a 620.21(A)(1)(c)(1), (2) y (3).</p>

<p>intermedio, tuberías eléctricas metálicas, conduit rígido no metálico o canalizaciones o deben ser cables de los tipos MC, MI o AC, a menos que se permita otra cosa en las secciones 620.21(A) hasta (C).</p> <p>(A) Ascensores</p> <p>(1) Hueco del ascensor.</p> <p>(a) Se permitirá instalar, entre las secciones verticales y los equipos de señales o los dispositivos de operación, los cables utilizados en los circuitos de potencia limitada de clase 2, siempre que esos cables estén soportados y protegidos contra daños físicos y sean del tipo con chaqueta y retardante de la llama.</p> <p>(b) Se permitirá instalar cordones y cables flexibles, que formen parte de equipos listados y se usen en circuitos que funcionen a 30 volts rmc o menos o a 42 volts de c.c. o menos, en longitudes no superiores a 1,8 m (6 pies), siempre que tales cables y cordones estén soportados y protegidos contra daños físicos y sean del tipo con chaqueta y retardante de la llama.</p> <p>(c) Se permitirán los siguientes métodos de alambrado en el hueco del ascensor, en longitudes que no excedan los 1,8 m (6 pies):</p> <p>(1) Conduit metálico flexible.</p> <p>(2) Conduit metálico flexible hermético a los líquidos.</p> <p>(3) Conduit no metálico flexible hermético a los líquidos.</p> <p>(4) Se permitirá instalar cordones y cables flexibles o conductores agrupados y sujetos juntos con cinta o cordeles, sin una canalización. Se deben ubicar de modo tal que estén protegidos contra daños físicos y deben ser del tipo retardante de la llama y deben ser parte de los siguientes elementos:</p> <p>a. Equipo listado</p> <p>b. Una máquina de accionamiento o</p> <p>c. Un freno de una máquina de accionamiento</p> <p>Excepción a 620.21(A)(1)(c)(1), (2) y (3): el largo del conduit, no deberá ser requerido, limitarse entre las bandas e interruptores de límites, enclavamientos, operación de botones y dispositivos similares.</p> <p>(d) Se permitirá conectar con cordón, una bomba de sumidero o una bomba de recuperación de aceite, ubicada en el foso del elevador. El cordón debe ser del tipo resistente al aceite y de uso rudo, con una longitud no mayor a 1,8 m (6 pies) y debe ser ubicado y protegido contra daños físicos.</p> <p>(2) Cabinas.</p> <p>(a) Se permitirá instalar en las cabinas conduit metálico flexible, conduit metálico flexible hermético a los líquidos o conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, con designador métrico 12 (tamaño comercial de 3/8 de pulgada) o más grande, pero que no superen los 1,8 m (6 pies) de longitud, siempre que sean ubicados, de modo que estén libres de aceite y se encuentren sujetos firmemente en su lugar.</p> <p>Excepción: se permitirá conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, según se define en la sección 356.2(2), con designador métrico 12 (tamaño comercial de 3/8 de pulgada) o más grande, en longitudes que excedan los 1,8 m (6 pies).</p> <p>(b) Se permitirá instalar cordones de uso pesado y semipesado, que cumplan los requisitos del artículo 400 (tabla 400.4) como conexiones flexibles entre el alambrado fijo en la cabina y los dispositivos instalados</p>	<p>Los incisos (A)(1)(c) y (A)(1)(d), no los tiene NOM.</p> <p>Los incisos (A)(2)(C) y (A)(2)(D), no los tiene NOM.</p> <p>En el inciso (A)(3)(d), donde indica que los conductores que estén agrupados y sujetos juntos con cinta o cordeles, se deben soportar a intervalos, no mayores de 90 cm, NOM indica 1 metro.</p> <p>El inciso (A)(3)(e), no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (A)(4), NOM no tiene la indicación de los métodos de alambrado que no deben de superar 1.80 metros de largo.</p> <p>En el inciso (A)(4)(4), los incisos a, b y c, no los tiene NOM.</p>
---	--

sobre las puertas o salidas de las cabinas. Sólo se permitirá usar cordones de uso pesado como conexiones flexibles con el dispositivo de operación o la luz de trabajo instalados encima de la cabina.

Los dispositivos o luminarias deben estar puestos a tierra por medio de un conductor de puesta a tierra de equipos tendido junto con los conductores del circuito. Se permitirá usar cables con conductores más pequeños y otros tipos y espesores de aislamiento y chaquetas como conexiones flexibles entre el alambrado fijo en la cabina y los dispositivos sobre las puertas o salidas de la cabina, si están listados para ese uso.

(c) Se permitirá instalar cordones y cables flexibles, que formen parte de equipos listados y se usen en circuitos que funcionen a 30 volts rmc o menos o a 42 volts de c.c. o menos, en longitudes no superiores a 1,8 m (6 pies), siempre que tales cables y cordones, estén soportados y protegidos contra daños físicos y sean del tipo con chaqueta y retardante de la llama.

(d) Se permitirán los siguientes métodos de alambrado en el ensamble de la cabina, en longitudes que no superen los 1,8 m (6 pies):

(1) Conduit metálico flexible.

(2) Conduit metálico flexible hermético a los líquidos.

(3) Conduit no metálico flexible hermético a los líquidos.

(4) Se permitirá instalar cordones y cables flexibles o conductores agrupados y sujetos, juntos con cinta o cordeles, sin una canalización. Se deben ubicar de modo tal que estén protegidos contra daños físicos y deben ser del tipo retardante de la llama y deben ser parte de uno de los siguientes elementos:

a. Equipo listado

b. Una máquina de accionamiento, o

c. Un freno de una máquina de accionamiento

(3) Dentro de cuartos de máquinas, cuartos de control, espacios para maquinaria y espacios de control.

(a) Se permitirá instalar conduit metálico flexible, conduit metálico flexible hermético a los líquidos o conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, con designador

métrico 12 (tamaño comercial de 3/8 de pulgada) o más grande, pero que no superen los 1,8 m (6 pies) de longitud, entre los paneles de control y los motores de las máquinas, los frenos de las máquinas, los grupos motogeneradores, los medios de desconexión y los motores y válvulas de las unidades de bombeo.

Excepción: se permitirá instalar conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, según se define en la sección 356.2(2), con designador indicador métrico 12 (tamaño comercial de 3/8 de pulgada) o más grande, en longitudes que excedan los 1,8 m (6 pies).

(b) Cuando los grupos motogeneradores, motores de máquinas o motores y válvulas de unidades de bombeo estén ubicados, adyacentes a, o debajo del equipo de control y estén equipados con puntas terminales extralargas de no más de 1,8 m (6 pies) de longitud, se permitirá que dichas puntas se prolonguen hasta conectarlos directamente con los bornes terminales del controlador, independientemente de los requisitos de capacidad de conducción que establecen los artículos 430 y 445. Se permitirá instalar canales auxiliares en los cuartos de máquinas y los cuartos de control entre los

<p>controladores, arrancadores y aparatos similares.</p> <p>(c) Se permitirá instalar cordones y cables flexibles, que formen parte de equipos listados y se usen en circuitos que funcionen a 30 volts rmc o menos o a 42 volts de c.c. o menos, en longitudes no superiores a 1,8 m (6 pies), siempre que tales cables y cordones, estén soportados y protegidos contra daños físicos y sean del tipo con chaqueta y retardante de la llama.</p> <p>(d) En los equipos ya existentes o listados, se permitirá también que los conductores estén agrupados y sujetos juntos con cinta o cordeles, sin instalarlos en una canalización. Dichos grupos de cables, se deben soportar a intervalos no mayores a 900 mm (3 pies) y ubicarlos de modo que estén protegidos contra daños físicos.</p> <p>(e) En estos cuartos y espacios, se permitirán cordones y cables flexibles en longitudes que no superen los 1,8 m (6 pies) que sean del tipo retardante de la llama y se ubiquen de modo tal que estén protegidos contra daños físicos, sin que se deban instalar en una canalización. Deben ser parte de uno de los siguientes elementos:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Equipo listado (2) Una máquina de accionamiento, o (3) Un freno de una máquina de accionamiento <p>(4) Contrapeso.</p> <p>En el ensamble del contrapeso, se permitirán instalar los siguientes métodos de alambrado, en longitudes que no superen los 1,8 m (6 pies):</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Conduit metálico flexible. (2) Conduit metálico flexible hermético a los líquidos. (3) Conduit no metálico flexible hermético a los líquidos. (4) Se permitirá instalar cordones y cables flexibles o conductores agrupados y sujetos juntos con cinta o cordeles, sin una canalización. Se deben ubicar de modo tal, que estén protegidos contra daños físicos y deben ser del tipo retardante de la llama y deben ser parte de uno de los siguientes elementos: <ol style="list-style-type: none"> a. Equipo listado b. Una máquina de accionamiento, o c. Un freno de una máquina de accionamiento <p>(B) Escaleras</p> <p>(1) Métodos de alambrado.</p> <p>Se permitirá instalar conduit metálico flexible, conduit metálico flexible hermético a los líquidos o conduit no metálico flexible hermético a los líquidos en el pozo de cables de las escaleras y pasillos móviles. Se permitirá instalar conduit metálico flexible o conduit flexible hermético a los líquidos, con designador métrico 12 (tamaño comercial de 3/8 de pulgada), en longitudes que no excedan los 1,8 m (6 pies).</p> <p>Excepción: se permitirá instalar conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, según se define en la sección 356.2(2), con designador métrico 12 (tamaño comercial de 3/8 de pulgada) o más grande, en longitudes que excedan los 1,8 m (6 pies).</p> <p>(2) Cables de circuitos de clase 2.</p> <p>Se permitirá instalar dentro de las escaleras y pasillos móviles, los cables utilizados en los circuitos de potencia limitada de clase 2, siempre que esos cables, estén soportados y protegidos contra daños físicos y sean del tipo con chaqueta y retardante de la llama.</p> <p>(3) Cordones flexibles.</p> <p>Se permitirá utilizar cordones de uso pesado, que cumplan los requisitos del artículo 400 (tabla 400.4) como conexiones flexibles en los paneles de control y medios de</p>	
--	--

<p>desconexión de las escaleras y pasillos móviles, siempre que todo el panel de control y el medio de desconexión, estén instalados de modo que se puedan quitar de los espacios de máquina, tal como lo permite la sección 620.5.</p> <p>(C) Canalizaciones de ascensores de plataforma y elevadores de sillas</p> <p>(1) Métodos de alambrado. Se permitirá utilizar conduit metálico flexible o conduit metálico flexible hermético, a los líquidos en las carrileras de los ascensores de plataforma y elevadores para sillas y en los espacios de maquinaria. Se permitirá usar conduit metálico flexible o conduit flexible hermético a los líquidos, con designador métrico 12 (tamaño comercial de 3/8 de pulgada) y longitud no superior a 1,8 m (6 pies). Excepción: se permitirá instalar conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, según se define en la sección 356.2(2), con designador métrico 12 (tamaño comercial de 3/8 de pulgada) o más grande, en longitudes que excedan los 1,8 m (6 pies).</p> <p>(2) Cables de circuitos de clase 2. Se permitirá instalar dentro de las carrileras de las escaleras y pasillos móviles, los cables utilizados en los circuitos de potencia limitada de clase 2, siempre que esos cables, estén soportados y protegidos contra daños físicos y sean del tipo con chaqueta y retardante de la llama.</p> <p>(3) Cordones y cables flexibles. Se permitirá instalar cordones y cables flexibles que formen parte de equipos listados y se usen en circuitos que funcionen a 30 volts rmc o menos o a 42 volts de c.c. o menos, en longitudes no superiores a 1,8 m (6 pies), siempre que tales cables y cordones, estén soportados y protegidos contra daños físicos y sean del tipo con chaqueta y retardante de la llama.</p>	
---	--

Comentario: en el inciso (A)(3)(d), donde se indica el intervalo mínimo al que se deben soportar los conductores que estén agrupados y sujetos juntos con cinta o cordeles, NEC indica 0,90 metros y NOM 1 metro, la diferencia entre ambos es de más del 10 %, lo más adecuado es tomar la indicación de NEC, porque mientras más cerca estén los soportes, más segura será la instalación, por supuesto que estos son máximos, en la práctica, se puede instalar a espacios aún menores, si fuera necesario.

Tabla DCLXXIII. 620.22 Circuitos ramales para alumbrado, tomacorrientes, ventilación, calefacción y aire acondicionado de las cabinas de los ascensores

NEC	NOM
<p>(A) Fuente para el alumbrado de la cabina Un circuito ramal separado, debe energizar las luces, receptáculo(s), la fuente auxiliar de alumbrado y la ventilación de cada cabina de ascensor. El dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal, debe ubicarse en el cuarto de máquinas o en el cuarto de control/espacio de maquinaria o en el espacio de control del ascensor. El alumbrado exigido, no se debe conectar al lado de carga de un interruptor de circuito contra fallas a tierra.</p> <p>(B) Fuente para calefacción y aire acondicionado Un circuito ramal dedicado, debe alimentar las unidades de aire acondicionado y calefacción de cada cabina de ascensor. El dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal, debe ubicarse en el cuarto de máquinas o en cuarto de control / espacio de maquinaria o en el espacio de control del</p>	<p>En el inciso (A), NOM no indica la ubicación del dispositivo de protección contra sobrecorriente y tampoco indica que la iluminación, no se debe conectar al lado de carga de un interruptor de circuito contra fallas a tierra.</p> <p>En el inciso (B), NOM no indica la ubicación del dispositivo de protección contra sobrecorriente.</p>

ascensor.	
-----------	--

Comentario: NOM, no tiene la indicación de no conectar la salida de iluminación en el lado de carga de un interruptor GFCI, esto es de suma importancia, porque en la sección 620-85, se requiere que el tomacorriente en la parte de arriba del carro del elevador, tenga protección GFCI y como se indica que tanto este tomacorriente como la iluminación estarán alimentados por un circuito ramal, para tener mayor certeza en la iluminación del carro, no se permitirá que dicho circuito ramal, tenga la protección GFCI y la tendrá el dispositivo de tomacorriente instalado. La ubicación indicada por NEC para los dispositivos de protección contra sobrecorriente del carro del elevador, facilita las actividades de mantenimiento del mismo.

Tabla DCLXXIV. 620.23 Circuito ramal para el alumbrado y el(los) tomacorriente(s) del cuarto de máquinas o del cuarto de control/espacio de maquinaria o espacio de control

NEC	NOM
<p>(A) Circuito ramal separado Un circuito ramal separado, debe alimentar el alumbrado y el(los) tomacorriente(s) del cuarto de máquinas o del cuarto de control/espacio de maquinaria o del espacio de control. El alumbrado exigido, no se debe conectar al lado de carga de un interruptor de circuito contra fallas a tierra.</p> <p>(B) Interruptor del alumbrado El interruptor del alumbrado para el cuarto de máquinas o el cuarto de control / espacio de maquinaria o espacio de control, debe estar ubicado en el punto de entrada.</p> <p>(C) Tomacorrientes dúplex En cada cuarto de máquinas o cuarto de control y espacio de maquinaria o espacio de control, debe proporcionarse como mínimo un tomacorriente dúplex, monofásico a 125 volts y 15 o 20 amperes. Nota: respecto a los niveles de iluminación, ver la publicación ASME A17.1-2007/CSA B44-07, Safety Code for Elevators and Escalators.</p>	<p>En el inciso (A), NEC indica que se debe de haber un circuito ramal dedicado para el alumbrado y tomacorrientes, NOM indica que debe de ser un circuito ramal para el alumbrado y otro para tomacorrientes.</p>

Comentario: lo indicado por NEC, es lo más adecuado, es decir, instalar un único circuito ramal para la iluminación y tomacorrientes, regularmente estos cuartos de máquinas o espacio de las máquinas, es relativamente pequeño, en la práctica en Guatemala, se instala un tomacorriente y dependiendo el tamaño del cuarto de una a tres salidas de iluminación.

Tabla DCLXXV. 620.24 Circuito ramal para alumbrado y tomacorriente(s) del foso del ascensor

NEC	NOM
<p>(A) Circuito ramal separado Un circuito ramal separado debe alimentar el alumbrado y el(los) tomacorriente(s) del foso del hueco ascensor. El alumbrado exigido, no se debe conectar al lado de carga de un interruptor de circuito contra fallas a tierra.</p> <p>(B) Interruptor del alumbrado El interruptor del alumbrado, debe estar ubicado de modo que sea fácilmente accesible desde la puerta de acceso al foso.</p> <p>(C) Tomacorrientes dúplex En el foso del hueco ascensor se debe proporcionar como mínimo un tomacorriente dúplex, monofásico a 125 volts y de 15 o 20 amperes. Nota: respecto a los niveles de iluminación, ver la publicación</p>	<p>En el inciso (A), NEC indica que se debe de haber un circuito ramal dedicado para el alumbrado y tomacorrientes, NOM indica que debe de ser un circuito ramal para el alumbrado y otro para tomacorrientes.</p>

ASME A17.1-2007/GSA B44-07, Safety Code for Elevators and Escalators.	
---	--

Comentario: los circuitos ramales, debieran de ser dos por lo menos, uno para la iluminación y otro para los tomacorrientes como lo indica NOM, la cantidad de circuitos ramales pudieran incrementarse y dependerá del largo del foso, es decir, de la altura del edificio.

- Instalación de los conductores

Tabla DCLXXVI. **620.32 Ductos metálicos y no metálicos**

NEC	NOM
<p>La suma del área de la sección transversal de los conductores individuales en un ducto no debe superar el 50 % del área de la sección transversal interior de dicho ducto.</p> <p>Los tramos verticales de los ductos deben estar soportados firmemente a intervalos no mayores a 4,5 m (15 pies) y no deben tener más de una unión entre dos soportes. Las secciones consecutivas de ducto se deben unir firmemente, con el fin de formar una unión rígida.</p>	<p>NOM indica que los tramos verticales de los ductos se deben soportar a intervalos no mayores a 5 metros y NEC indica 4,5 metros.</p>

Comentario: las diferencias de las distancias máximas entre soportes de ambos códigos son de más del 11 %, es obvio que mientras menos espaciados estén será una instalación más segura, por lo que se considera que lo más adecuado es lo indicado por NEC.

- Cables viajeros

Tabla DCLXXVII. **620.44 Instalación de los cables viajeros**

NEC	NOM
<p>Se permitirá que los cables viajeros que están adecuadamente soportados y protegidos contra daños físicos, estén tendidos sin el uso de una canalización en uno o los dos casos siguientes:</p> <p>(a) Cuando se usan dentro del hueco del ascensor, sobre la cabina del ascensor, la pared del hueco, el contrapeso o los controladores y la maquinaria, están ubicados dentro del hueco del ascensor, si los cables están con el recubrimiento original.</p> <p>(b) Desde el interior del hueco del ascensor hasta los envolventes del controlador del ascensor y a la cabina del ascensor y las conexiones del cuarto de máquinas, el cuarto de control, el espacio de maquinaria y el espacio de control que se encuentran fuera del hueco del ascensor, para una distancia no mayor a 1,8 m (6 pies) de longitud medida desde el primer punto de apoyo en la cabina o pared del hueco del ascensor o del contrapeso según sea aplicable, siempre que los conductores estén agrupados y sujetos con cinta o cordeles o dentro de su recubrimiento original. Se permitirá que estos cables viajeros, se continúen hasta este equipo.</p>	<p>El inciso (a), no lo tiene NOM.</p>

Comentario: se deben aplicar los dos casos planteados por NEC, en los cuales se podrá tender el cable sin canalización.

- Medios de desconexión y control

Tabla DCLXXVIII. **620.51 Medios de desconexión**

NEC	NOM
<p>Se debe instalar un solo medio que desconecte todos los conductores no puestos a tierra de la alimentación principal para cada unidad, diseñado de modo que no se pueda operar ningún polo independientemente. Cuando un ascensor, escalera o pasillo móvil o unidad de bombeo, estén conectados a máquinas de accionamiento múltiple, debe haber un medio para desconectar el motor o motores y la válvula de control de los electroimanes.</p> <p>El medio de desconexión para los conductores de la alimentación principal no debe desconectar el circuito ramal exigido en las secciones 620.22, 620.23 y 620.24.</p> <p>(A) Tipo</p> <p>El medio de desconexión, debe ser un seccionador con fusibles o un interruptor automático, encerrado y operable desde el exterior que se pueda bloquear en la posición de abierto. Las disposiciones para el bloqueo o para agregar un candado al medio de desconexión, deben estar instaladas sobre o en el interruptor o el interruptor automático usado como medio de desconexión y debe permanecer en el lugar, esté instalado el candado o no lo esté. No se permitirán medios portátiles para agregar un candado al interruptor o interruptor automático como los medios exigidos para ser instalados en y permanecer con el equipo.</p> <p>El medio de desconexión, debe ser un dispositivo listado.</p> <p>Nota: para más información, ver la publicación, ASME A17.1-2007/CSA B44-07, Safety Code for Elevators and Escalators.</p> <p>Excepción No. 1: cuando un circuito ramal individual alimente un ascensor de plataforma, se permitirá que el medio de desconexión exigido en la sección 620.51(C)(4), cumpla lo establecido en la sección 430.109(C). Este medio de desconexión, debe ser listado y que se pueda bloquear en posición de abierto. Las disposiciones para el bloqueo o para agregar un candado al medio de desconexión, deben estar instaladas sobre o en el interruptor o el interruptor automático usado como medio de desconexión y debe permanecer en el lugar, esté instalado el candado o no lo esté. No se permitirán medios portátiles para agregar un candado al interruptor o interruptor automático como los medios exigidos para ser instalados en y permanecer con el equipo.</p> <p>Excepción No. 2: cuando un circuito ramal individual alimente a un elevador de sillas, se permitirá que dicho elevador se conecte con cordón y clavija, siempre que cumpla lo establecido en la sección 422.16(A) y el cordón no supere los 1,8 m (6 pies) de longitud.</p> <p>(B) Operación</p> <p>No se debe poder abrir ni cerrar el medio de desconexión desde cualquier otra parte del inmueble. Si en el hueco del ascensor, cuartos de máquinas, cuartos de control, espacios de maquinaria o espacios de control hay instalados rociadores automáticos, se permitirá que el medio de desconexión, abra automáticamente el circuito que suministra corriente al ascensor o ascensores afectados antes de la salida del agua. No se permitirá que el medio de desconexión se cierre automáticamente. La alimentación sólo se debe restablecer manualmente.</p> <p>Nota: estas disposiciones tienen por objeto reducir los riesgos asociados con la caída de agua sobre las partes vivas del equipo eléctrico en el ascensor.</p>	<p>En el inciso (A), NOM si indica del bloqueo en posición abierta que debe tener el medio de desconexión pero no da los requerimientos que debe cumplir que indica NEC.</p> <p>En el inciso (A), NOM no tiene las excepciones No.1 y No.2.</p> <p>En el inciso (C)(1), NOM no tiene la indicación que indica que cuando el controlador del motor esté ubicado en el hueco del ascensor, el medio de desconexión exigido en la sección 620.51(A), no debe de estar allí, tampoco tipifica el sistema de bloqueo en la posición abierta de los medios de desconexión.</p>

(C) Ubicación

El medio de desconexión, debe estar ubicado donde sea fácilmente accesible a personas calificadas.

(1) En los ascensores sin control de campo del generador.

En los ascensores sin control de campo del generador, el medio de desconexión, debe estar ubicado al alcance de la vista desde el controlador del motor. Cuando el controlador del motor esté ubicado en el hueco del ascensor, el medio de desconexión exigido en la sección 620.51(A), debe estar ubicado en un espacio de maquinaria, cuarto de máquinas, espacio de control o cuarto de control fuera del hueco y un seccionador adicional, encerrado, sin fusibles, operable externamente y que se pueda bloquear en la posición de abierto, para desconectar todos los conductores no puestos a tierra de la alimentación principal, debe estar al alcance de la vista desde el controlador del motor. El interruptor adicional, debe ser un dispositivo listado y debe cumplir con la sección 620.91(C).

La disposición para el bloqueo o para agregar un candado al medio de desconexión, exigida en esta sección, deben estar instalada sobre o en el interruptor o el interruptor automático usado como medio de desconexión y debe permanecer en su lugar esté instalado el candado o no lo esté. No se permitirán medios portátiles para agregar un candado al interruptor o interruptor automático.

Las máquinas de accionamiento o los controladores de movimiento y operación que no estén al alcance de la vista desde el medio de desconexión, deben estar equipados con un interruptor operado manualmente, instalado en el circuito de control para evitar el arranque. El interruptor o interruptores operados manualmente, se deben instalar adyacentes a estos equipos.

Cuando la máquina de accionamiento de un ascensor eléctrico o la máquina hidráulica de un ascensor hidráulico estén ubicadas en un cuarto de máquinas remoto o un espacio de maquinaria remoto, se debe instalar un solo medio que desconecte todos los conductores no puestos a tierra de la alimentación principal y que pueda ser bloqueado en la posición de abierto.

(2) En los ascensores con control de campo del generador.

En elevadores con control de campo del generador, el medio de desconexión debe estar ubicado al alcance de la vista desde el controlador del motor, para el motor de accionamiento del grupo motogenerador. Las máquinas de accionamiento, grupos motogeneradores o controladores de movimiento y operación, que no estén al alcance de la vista desde el medio de desconexión, deben estar equipados con un interruptor de operación manual, instalado en el circuito de control para prevenir el arranque. El interruptor o interruptores de operación manual se deben instalar adyacentes a estos equipos.

Cuando la máquina de accionamiento o el grupo motogenerador, estén ubicados en un cuarto de máquinas remoto o un espacio de maquinaria remoto, se debe instalar un solo medio que desconecte todos los conductores no puestos a tierra del circuito de alimentación principal y que pueda ser bloqueado en la posición de abierto.

(3) En las escaleras y pasillos móviles.

En las escaleras y pasillos móviles, el medio de desconexión, se debe instalar en el espacio donde se ubica el controlador.

(4) En los ascensores de plataforma y elevadores para sillas.

En los ascensores de plataforma y elevadores para sillas, el medio de desconexión se debe instalar al alcance de la

<p>vista, desde el controlador del motor.</p> <p>(D) Identificación y anuncios</p> <p>Cuando en un cuarto de máquinas haya más de una máquina de accionamiento, los medios de desconexión deben estar numerados para corresponder con el número de identificación de las máquinas de accionamiento que controlan.</p> <p>Cada medio de desconexión debe estar dotado de un anuncio que indique la ubicación del dispositivo de protección contra sobrecorriente del lado de alimentación.</p>	
---	--

Comentario: las disposiciones que tiene NEC para el sistema de bloqueo en la posición abierta del medio de desconexión, es la más adecuada, porque un sistema de bloqueo que fuese fácilmente desmontable (portátil), podría poner en riesgo la seguridad de personal de mantenimiento.

Tabla DCLXXIX. **620.53 Medios de desconexión del alumbrado, receptáculo(s) y equipos de ventilación de la cabina**

NEC	NOM
<p>Los ascensores deben tener un solo medio para la desconexión de todos los conductores no puestos a tierra de los circuitos de alimentación para alumbrado, receptáculo(s) y ventilación de cada cabina.</p> <p>El medio de desconexión, debe ser un seccionador con fusibles o un interruptor automático, encerrado, operable desde el exterior, que pueda ser bloqueado en la posición de abierto y debe estar ubicado en el cuarto de máquinas o el cuarto de control de esa cabina de ascensor. Las disposiciones para el bloqueo o para agregar un candado al medio de desconexión, deben estar instaladas sobre o en el interruptor o el interruptor automático usado como medio de desconexión y debe permanecer en el lugar, esté instalado el candado o no lo esté. No se permitirán medios portátiles para agregar un candado al interruptor o interruptor automático como los medios exigidos para ser instalados en y permanecer con el equipo. Cuando no exista cuarto de máquinas o cuarto de control, el medio de desconexión debe ubicarse en el espacio de maquinaria o en el espacio de control fuera del hueco del ascensor, que sea fácilmente accesible a personas calificadas únicamente.</p> <p>Los medios de desconexión, deben estar numerados de modo que correspondan con el número de identificación de la cabina, cuya alimentación de alumbrado controlan.</p> <p>Cada medio de desconexión, debe estar dotado de un anuncio que indique la ubicación del dispositivo de protección contra sobrecorriente del lado de alimentación.</p> <p>Excepción: cuando un circuito ramal individual, alimenta la iluminación de la cabina, un(os) tomacorriente(s) y un motor de ventilación que no exceda de 2 HP, el medio de desconexión requerido por la sección 620.53, deberá ser permitido que cumpla con la sección 430.109(C). Este medio de desconexión, deberá ser listado y deberá ser capaz de bloquearse en la posición abierta. La disposición del bloqueo o la cerradura para el medio de desconexión deberá ser instalada, sobre o en el interruptor o interruptor automático usado como el medio de desconexión y debe permanecer en el lugar, con o sin el bloqueo instalado. Medios portátiles para agregar un bloqueo al interruptor o interruptor automático, no serán permitidos como el medio requerido a ser instalado en el medio de desconexión y deben permanecer con el equipo.</p>	<p>NOM no indica que el medio de desconexión sea un seccionador con fusibles o un interruptor automático.</p> <p>NOM no tipifica las disposiciones que debe cumplir el bloqueo en posición abierta del medio de desconexión.</p> <p>La excepción no la tiene NOM.</p>

Comentario: las disposiciones que tiene NEC para el sistema de bloqueo en la posición abierta del medio de desconexión, es la más adecuada, porque un sistema de bloqueo que fuese fácilmente desmontable (portátil), podría poner en riesgo la seguridad de personal de mantenimiento, debido a un mal procedimiento.

Tabla DCLXXX. 620.54 Medios de desconexión para la calefacción y el aire acondicionado

NEC	NOM
<p>Los ascensores deben tener un solo medio que desconecte todos los conductores, no puestos a tierra de los circuitos de alimentación de la calefacción y el aire acondicionado de cada cabina.</p> <p>El medio de desconexión, debe ser un seccionador con fusibles o un interruptor automático, encerrado, operable desde el exterior, capaz de ser bloqueado en la posición de abierto y debe estar ubicado en el cuarto de máquinas o el cuarto de control de esa cabina. Las disposiciones para el bloqueo o para agregar un candado al medio de desconexión, deben estar instaladas sobre o en el interruptor o el interruptor automático usado como medio de desconexión y debe permanecer en su lugar esté instalado el candado o no lo esté. No se permitirán medios portátiles para agregar un candado al interruptor o interruptor automático, como los medios exigidos para ser instalados en y permanecer con el equipo. Cuando no exista cuarto de máquinas o cuarto de control, el medio de desconexión, debe ubicarse en el espacio de maquinaria o en el espacio de control fuera del hueco del ascensor, que sea fácilmente accesible a personas calificadas únicamente.</p> <p>Cuando en el cuarto de máquinas haya equipos para más de una cabina de ascensor, los medios de desconexión deben estar numerados, de modo que correspondan con el número de identificación de la cabina cuya alimentación de calefacción y aire acondicionado controlan.</p> <p>Cada medio de desconexión, debe estar dotado de un anuncio que indique la ubicación del dispositivo de protección contra sobrecorriente del lado de alimentación.</p>	<p>NOM no indica que el medio de desconexión, sea un seccionador con fusibles o un interruptor automático.</p> <p>NOM no tipifica las disposiciones que debe cumplir el bloqueo en posición abierta del medio de desconexión.</p>

Comentario: las disposiciones que tiene NEC para el sistema de bloqueo en la posición abierta del medio de desconexión, es la más adecuada, porque un sistema de bloqueo que fuese fácilmente desmontable (portátil), podría poner en riesgo la seguridad de personal de mantenimiento, debido a un mal procedimiento, situación similar a la indicada en las secciones anteriores.

- Protección contra sobrecorriente

Tabla DCLXXXI. 620.61 Protección contra sobrecorriente

NEC	NOM
<p>La protección contra sobrecorriente se debe proporcionar de acuerdo con las secciones 620.61(A) hasta (D).</p> <p>(A) Dispositivos de operación y circuitos de control y señalización</p> <p>Los dispositivos de operación y los circuitos de control y señalización, deben estar protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con los requisitos establecidos en las secciones 725.43 y 725.45.</p>	<p>En el inciso (A), NOM no menciona lo indicado por NEC referente a los circuitos de potencia limitada de clase 2.</p>

<p>Los circuitos de potencia limitada de clase 2 deben estar protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con los requisitos establecidos en el capítulo 9, notas a las tablas 11(A) y 11(B).</p> <p>(B) Protección contra sobrecarga para motores La protección contra sobrecarga del circuito ramal y del motor debe estar de acuerdo con el artículo 430, parte III y las siguientes (B)(1) hasta (B)(4).</p> <p>(1) Clasificación del régimen de servicio en motores de ascensores, pequeños ascensores de carga y de accionamiento de grupos motogeneradores. El régimen en motores de máquinas de accionamiento de los ascensores y pequeños ascensores de carga y los motores de accionamiento de motogeneradores usados con control de campo del generador, debe estar clasificado como de ciclo intermitente. Se permitirá que dichos motores estén protegidos contra sobrecarga, según lo establecido en la sección 430.33.</p> <p>(2) Clasificación del régimen en motores de escaleras. El régimen de los motores de máquinas de accionamiento de las escaleras y pasillos móviles, debe estar clasificado como de ciclo continuo. Dichos motores, deben estar protegidos contra sobrecarga, según lo establecido en la sección 430.32.</p> <p>(3) Protección contra sobrecarga. Los motores de máquinas de accionamiento de las escaleras y pasillos móviles y los motores de accionamiento de los grupos motogeneradores, deben estar protegidos contra sobrecarga en funcionamiento, según lo establecido en la tabla 430.37.</p> <p>(4) Clasificación del régimen y protección contra sobrecarga en motores para ascensores de plataforma y elevadores de sillas. El régimen de máquinas de accionamiento de ascensores de plataforma y elevadores para sillas, debe estar clasificado como de ciclo intermitente. Se permitirá que dichos motores estén protegidos contra sobrecarga, según lo establecido en la sección 430.33. Nota: para más información, ver lo que se indica en la sección 430.44, sobre paradas sistemáticas.</p> <p>(C) Protección del alimentador del motor contra cortocircuito y fallas a tierra La protección del alimentador del motor contra cortocircuito y fallas a tierra, debe cumplir lo establecido en el artículo 430, parte V.</p> <p>(D) Protección del circuito ramal del motor contra cortocircuito y fallas a tierra La protección del circuito ramal del motor contra cortocircuito y fallas a tierra, debe cumplir lo establecido en el artículo 430, parte IV.</p>	
--	--

Comentario: NOM no tiene consideraciones de los circuitos de potencia limitada de clase 2 y se deben incluir.

- Sistemas de reserva y de emergencia

Tabla DCLXXXII. **620.91 Sistemas de reserva y de emergencia**

NEC	NOM
<p>Se permitirá que los ascensores estén conectados a sistemas eléctricos de reserva o de emergencia. Nota: para más información, ver las publicaciones ASME A17.1-2007/CSA B44-07, Safety Code for Elevators and Escalators, y</p>	<p>En el inciso (C), NOM no incluye cuando se dice de una fuente adicional en el lado de la carga, no especifica su uso como lo hace NEC: que permite movimientos automáticos del carro</p>

<p>la CSA B44-04, Elevator and Escalator Electrical Equipment Certification Standard 2.27.2.</p> <p>(A) Energía regenerativa En los sistemas de ascensores que regeneren energía y la devuelvan a la fuente de alimentación y que sean incapaces de absorber la energía regenerativa bajo condiciones de sobrecarga transportada por el ascensor, se debe instalar un medio que absorba dicha energía.</p> <p>(B) Otras cargas del edificio Se permitirá utilizar otras cargas del edificio, tales como las de fuerza y alumbrado, como medio de absorción de la energía, exigido en la sección 620.91(A), siempre que dichas cargas se conecten automáticamente al sistema de reserva o de emergencia de los ascensores y sean lo suficientemente grandes como para absorber la energía regenerativa del ascensor</p> <p>(C) Medios de desconexión. Los medios de desconexión exigidos por la sección 620.51, deben desconectar los ascensores tanto del sistema de alimentación normal como del de reserva o de emergencia. Cuando haya conectada una fuente de alimentación adicional en el lado de la carga del medio de desconexión, que permite movimientos automáticos del carro o permite la evacuación de pasajeros, el medio de desconexión exigido por la sección 620.51, debe incluir un contacto auxiliar, que se abra positivamente en forma mecánica, y la apertura no debe depender exclusivamente de resortes. Este contacto debe causar la desconexión de la fuente de alimentación adicional de su carga, cuando el medio de desconexión esté en la posición de abierto.</p>	<p>o permite la evacuación de pasajeros</p>
---	---

Comentario: cuando el medio de desconexión desconecte los ascensores debiera de haber un medio automático que permita la evacuación de los pasajeros.

6.6. Artículo 625. Sistemas de carga de vehículos eléctricos

- Generalidades

Tabla DCLXXXIII. 625.4 Tensiones

NEC	NOM
Si no se especifican otras tensiones, los equipos de los que trata este artículo, se deben alimentar desde sistemas de c.a. con tensión nominal de 120, 120/240, 208Y/120, 240, 480Y/277, 480, 600Y/347 y 600 volts.	NOM agrega los voltajes 127 y 220/127 Volts.

Comentario: los voltajes no incluidos por NEC, son de uso comercial en México, en Guatemala es poco usual la utilización.

- Construcción del equipo

Tabla DCLXXXIV. 625.17 Cables

NEC	NOM
Los cables de los equipos de alimentación para vehículos eléctricos, deben ser de los tipos EV, EVJ, EVE, EVJE, EVT o cable flexible del tipo EVJT, según se especifica en el artículo	NOM al igual que NEC, determina como la longitud máxima del cable de 7,5 metros, pero no reconoce como lo hace NEC, que puede ser

<p>400 y la tabla 400.4. La ampacidad de los cables, debe cumplir lo establecido en la tabla 400.5(A)(1) para calibres del 10 AWG y menores y en la tabla 400.5(A)(2) para calibres del 8 AWG y mayores. La longitud total del cable, no debe superar los 7,5 m (25 pies), a menos que estén equipados con un sistema de manejo de cable listado como adecuado para el propósito. Se permitirá otro tipo de cables y ensambles listados como adecuados para ese fin, incluyendo cables híbridos opcionales para comunicaciones, señales y cables compuestos de fibra óptica.</p>	<p>más larga si el sistema está equipado con un sistema de manejo de cable listado como adecuado para el propósito</p>
--	--

Comentario: el largo máximo permitido del cable de 7,5 metros, está basado en medidas estándares de vehículos (largo y ancho), pero NEC deja abierta la posibilidad de que sea más largo, si esta listado o certificado para este uso, la aplicación podría ser en áreas de parqueo con cargadores de vehículos eléctricos múltiples, es decir, de un cargador pueden salir cordones para más de un vehículo y es probable que se necesite que algunos de estos cables, sean, más de 7,5 metros, en Guatemala aún no cuenta con experiencia en este tipo de instalaciones.

- Control y protección

Tabla DCLXXXV. **625.23 Medios de desconexión**

NEC	NOM
<p>Los equipos de alimentación para vehículos eléctricos de más de 60 amperes o más de 150 volts a tierra, nominales, deben tener un medio de desconexión instalado en un lugar fácilmente accesible y que se pueda bloquear en posición de abierto. La disposición para el bloqueo o para agregar un candado al medio de desconexión, debe estar instalado sobre o en el interruptor o el interruptor automático usado como medio de desconexión y debe permanecer en su lugar esté instalado el candado o no lo esté. No se permitirán medios portátiles para agregar un candado al interruptor o interruptor automático.</p>	<p>NOM indica que debe tener un medio para bloquear en posición abierta el medio de desconexión, pero no lo tipifica.</p>

Comentario: las disposiciones que tiene NEC para el sistema de bloqueo en la posición abierta del medio de desconexión, es la más adecuada, porque un sistema de bloqueo que fuese fácilmente desmontable (portátil) podría poner en riesgo la seguridad de personal de mantenimiento.

Tabla DCLXXXVI. **625.25 Pérdida de la fuente primaria**

NEC	NOM
<p>Se debe instalar un medio que evite que, cuando haya pérdida de tensión desde la red pública de energía u otro sistema o sistemas eléctricos, la energía eléctrica, no pueda retroalimentarse a través del vehículo eléctrico y el equipo de alimentación hasta el sistema de alambrado del inmueble, a menos que lo permita la sección 625.26.</p>	<p>NEC indica que la energía pueda retroalimentarse al sistema de alambrado del inmueble si lo permite la sección 625.6 y NOM indica que no se permite el vehículo eléctrico como fuente de alimentación de reserva.</p>

Comentario: NOM no permite el vehículo como fuente alterna de alimentación de reserva del inmueble, bajo ninguna circunstancia y NEC si lo permite, si se cumple con la sección 625.6 que no tiene NOM, es adecuado como lo indica NEC, en Guatemala aún no cuenta con esta experiencia, pero es una buena alternativa para el ahorro energético.

6.7. Artículo 630. Soldadores eléctricos

- Soldadores de arco

Tabla DCLXXXVII. **630.11 Ampacidad de los conductores de alimentación**

NEC	NOM
<p>La ampacidad de los conductores de los soldadores de arco, debe cumplir con las secciones 630.11(A) y (B).</p> <p>(A) Soldadores individuales La ampacidad de los conductores de alimentación, no debe ser menor al valor I_{1eff} de la placa de características. De manera alternativa, si no se da el I_{1eff} la ampacidad de los conductores de alimentación, no debe ser menor al valor de corriente determinado al multiplicar la corriente nominal del primario en amperes, dada en la placa de características del soldador, por el factor que se indica en la tabla 630.11(A), basado en el régimen de trabajo del soldador.</p> <p>(B) Grupos de soldadores La ampacidad mínima de corriente de los conductores, se debe basar en las corrientes individuales determinadas en la sección 630.11(A), como la suma del 100 % de los dos soldadores más grandes, más el 85 % del tercer soldador más grande, más el 70 % del cuarto soldador más grande, más el 60 % de los soldadores restantes. Excepción: se permitirán porcentajes menores a los indicados en la sección 630.11(B) en los casos en que el trabajo sea tal que un régimen de trabajo de alto funcionamiento para los soldadores individuales, sea imposible. Nota: el régimen de trabajo, considera la aplicación de la carga de los soldadores con base en el uso que se va a hacer de cada soldador y de la cantidad de soldadores que estarán en uso simultáneamente y que son alimentados por los mismos conductores. El valor de la carga utilizado para cada soldador considera tanto la magnitud como la duración de la carga mientras el soldador está en uso.</p>	<p>En el inciso (A), NOM no tiene la indicación que tiene NEC que dice que la ampacidad de alimentación no puede ser menor al valor de corriente indicado en la placa de características.</p> <p>NOM agrega en el inciso (A): para máquinas de soldar que tengan un tiempo determinado de operación de una hora, el factor de multiplicación debe ser 0,75.</p>

Comentario: es adecuada la indicación de NEC, donde dice que la ampacidad de alimentación no puede ser menor al valor de corriente indicado en la placa de características, pareciera una indicación lógica, pero hay que hacerla constar en el código.

- Soldadores por resistencia

Tabla DCLXXXVIII. **630.32 Protección contra sobrecorriente**

NEC	NOM
<p>Los soldadores por resistencia, deben estar protegidos contra sobrecorriente de acuerdo con las secciones 630.32(A) y (B). Cuando los valores determinados según esta sección no corresponden con el valor nominal de corriente normalizada especificada en la sección 240.6 o cuando los valores nominales o de ajuste de disparo produzcan la apertura innecesaria del dispositivo de protección, se permitirá seleccionar un valor nominal o de ajuste más alto, que no supere la corriente nominal normalizada inmediatamente superior.</p> <p>(A) Para los soldadores Cada soldador debe tener un dispositivo de protección contra</p>	<p>En el inciso (A) donde NEC indica que no se necesita dispositivo independiente de protección contra sobrecorriente para los soldadores cuyos conductores de alimentación estén protegidos por un dispositivo contra sobrecorriente de valor nominal o de ajuste de disparo no mayor al 200 % de la corriente nominal del primario del soldar, NOM indica 300 %.</p>

<p>sobrecorriente de valor nominal o de ajuste de disparo no mayor al 300 % de la corriente nominal del primario del soldador. No se exigirá un dispositivo independiente de protección contra sobrecorriente para los soldadores cuyos conductores de alimentación, estén protegidos por un dispositivo contra sobrecorriente de valor nominal o de ajuste de disparo, no mayor al 200 % de la corriente nominal del primario del soldador.</p> <p>(B) Para los conductores Los conductores que alimenten uno o más soldadores, deben estar protegidos por un dispositivo contra sobrecorriente de valor nominal o de ajuste de disparo no mayor al 300 % de la corriente nominal del conductor.</p>	
---	--

Comentario: como lo indica NEC, es lo adecuado que no se solicita protección independiente si el primario del soldador está protegido por un dispositivo ajustado al 200 % de la corriente nominal.

6.8. Artículo 640. Equipos de procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio

- Generalidades

Tabla DCLXXXIX. **640.3 Ubicaciones y otros artículos**

NEC	NOM
<p>Los circuitos y el equipo, deben cumplir con las secciones 640.3(A) hasta (M), según corresponda.</p> <p>(A) Propagación del fuego o de los productos de la combustión Se debe aplicar la sección 300.21.</p> <p>(B) Ductos, cámaras de distribución de aire y otros espacios para manejo de aire Ver la sección 300.22, para los circuitos y equipos instalados en ductos o cámaras de distribución de aire u otros espacios empleados para aire ambiental. Nota: la Norma NFPA 90A-2002, Standard for the Installation of Air Conditioning and Ventilation Systems, sección 4.3.10.2.6.5, permite la instalación de altavoces, ensambles de altavoces y sus accesorios listados de acuerdo con UL 2043- 1996, Fire Test for Heat and Visible Smoke Release for Discrete Products and their Accessories Installed in Air-Handling Spaces, en otros espacios empleados para aire ambiental (cámaras de distribución de aire en la cavidad de los cielos rasos).</p> <p>(C) Bandejas portacables Las bandejas portacables deben emplearse de acuerdo con el artículo 392. Nota: con respecto al uso de cable clase 2, clase 3 y del tipo PLTC en bandejas portacables, ver la sección 725.154(C).</p> <p>(D) Lugares (clasificados como) peligrosos El equipo empleado en lugares (clasificados como) peligrosos, debe cumplir con los requisitos aplicables del capítulo 5.</p> <p>(E) Sitios de reunión El equipo empleado en sitios de reunión, debe cumplir con las disposiciones del artículo 518.</p> <p>(F) Teatros, áreas para el público en estudios de cine y televisión y lugares similares El equipo empleado en teatros, áreas para el público en estudios de cine y televisión y los lugares similares deben cumplir con las disposiciones del artículo 520.</p> <p>(G) Carnavales, circos, ferias y eventos similares El equipo empleado en carnavales, circos, ferias y eventos</p>	<p>NOM no tiene los incisos (A), (B), (C), (E), (F), (G), (H), (I), (J), (K), (L) y (M).</p> <p>El inciso (D) corresponde en NOM a la sección 640-12 y es igual a NEC.</p>

<p>similares, debe cumplir con las disposiciones del artículo 525.</p> <p>(H) Estudios de cine y televisión El equipo empleado en estudios de cine y televisión debe cumplir con las disposiciones del artículo 530.</p> <p>(I) Piscinas, fuentes y lugares similares. El equipo de audio empleado en las piscinas, fuentes y ubicaciones similares o cerca de tales lugares, debe cumplir con las disposiciones del artículo 680.</p> <p>(J) Sistemas combinados Cuando las autoridades con jurisdicción permitan la combinación de sistemas de audio para llamado por altavoces o música o ambos, con sistemas de alarma contra incendios, el alambrado deberá cumplir con las disposiciones del artículo 760. Nota: en cuanto a los requisitos de instalación de tales sistemas combinados ver los códigos National Fire Alarma Code®, NFPA® 72-2007 y el Life Safety Code®, NFPA 101®-2006.</p> <p>(K) Antenas El equipo empleado en sistemas de audio que contenga un sintonizador de audio o video y una entrada de antena, debe cumplir con las disposiciones del artículo 810. El alambrado diferente al de la antena que conecta dicho equipo a otro equipo de audio, debe cumplir con las disposiciones de este artículo.</p> <p>(L) Generadores Los generadores se deben instalar de acuerdo con las secciones 445.10, hasta 445.12, 445.14 hasta 445.16 y 445.18. La puesta a tierra de los generadores portátiles y montados en vehículos, se debe hacer de acuerdo con la sección 250.34.</p> <p>(M) Órgano de tubos Adiciones de un órgano de tubos de un órgano electrónico, deberá ser de acuerdo con las secciones 650.4 hasta 650.8.</p>	
---	--

Comentario: esta sección es una guía de aplicación de otras secciones o artículos dependiendo el área de ubicación de los equipos.

Tabla DCXC. **640.7 Puesta a tierra**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades Los ductos y los canales auxiliares, deben estar conectadas a uno o varios conductores de puesta a tierra de equipos, a un puente de unión de equipos o al conductor puesto a tierra, cuando así lo permitan o exijan las secciones 250.92(B)(1) ó 250.142. No se exigirá que el conductor de puesta a tierra de equipos sea mayor al 14 AWG de cobre o su equivalente, cuando el ducto o canal auxiliar no contenga alambres de alimentación. Cuando el ducto o canal auxiliar contenga alambres de alimentación, el conductor de puesta a tierra de equipos no debe ser menor que el especificado en la sección 250.122.</p> <p>(B) Sistemas derivados separadamente con 60 volts a tierra La puesta a tierra de sistemas derivados separadamente con 60 volts a tierra, debe realizarse de acuerdo con la sección 647.6.</p> <p>(C) Tomacorrientes separados puestos a tierra Se permitirán los tomacorrientes separados del tipo con puesta a tierra como se describe en la sección 250.146(D), y para la implementación de otros sistemas técnicos de potencia en conformidad con el artículo 250. Para sistemas derivados separadamente con 60 volts a tierra, el conductor de puesta a</p>	<p>El inciso (A), corresponde a la excepción (d) de la sección 640-4 y es igual a NEC.</p> <p>NOM no tiene los incisos (B) y (C).</p>

<p>tierra de equipos del circuito ramal, debe conectarse de la manera exigida en la sección 647.6(B). Nota: ver la sección 406.3(D) para información referente a tomacorrientes del tipo con puesta a tierra y la identificación exigida.</p>	
--	--

Comentario: es importante la consideración de sistemas operando a menos de 60 voltios a tierra, son condiciones que se encuentran frecuentemente con equipos de audio, NOM no lo considera.

Tabla DCXCI. **640.8 Agrupación de conductores**

NEC	NOM
<p>Los conductores aislados de distintos sistemas, agrupados o empaquetados de modo que permanezcan en contacto físico muy estrecho entre sí, en la misma canalización u otro envolvente o en cordones o cables portátiles, deben cumplir los requisitos de la sección 300.3(C)(1).</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 640-6 y es diferente a NEC y dice así: los conductores de diferentes sistemas agrupados en la misma canalización u otra cubierta o en cables o en cordones portátiles, deben cumplir con los requisitos siguientes:</p> <p>a) Conductores de suministro de energía. Los conductores de suministro de energía, deben estar debidamente identificados y se deben utilizar solamente para alimentar al equipo al cual los otros conductores están conectados.</p> <p>b) Terminales a un motor-generador o de convertidor rotatorio. Las terminales de entrada de un motor-generador o de un convertidor rotatorio, se deben instalar separados de las terminales de salida.</p> <p>c) Aislamiento de los conductores. Los conductores deben aislar individualmente o en grupos, con un aislante por lo menos equivalente al de los conductores de alimentación y otros conductores.</p> <p>Excepción: cuando los conductores de alimentación y otros conductores estén separados por una cubierta de plomo u otra cubierta metálica continua.</p>

Comentario: lo indicado por NOM es más completo que NEC, porque indica que los conductores agrupados, deben alimentar el mismo equipo, es decir, no permite el agrupamiento de conductores de diferentes equipos.

Tabla DCXCII. **640.9 Métodos de alambrado**

NEC	NOM
<p>(A) Alambrado hacia y entre equipos de audio (1) Alambrado de alimentación. El alambrado y el equipo desde la fuente de alimentación hasta y entre los dispositivos conectados a los sistemas de alambrado de los inmuebles, deben cumplir con los requisitos de los capítulos 1 al 4, excepto según se modifique en este artículo. (2) Sistemas de alimentación derivados separadamente. Los sistemas derivados separadamente, deben cumplir con los artículos aplicables de este código, excepto, lo modificado por este artículo. Se permitirá emplear los sistemas derivados separadamente con 60 volts a tierra, en instalaciones de sistemas de audio como se especifica en el</p>	<p>El inciso (A)(1), corresponde en NOM a la sección 640-2 (a) y es igual a NEC.</p> <p>El inciso (A)(3), corresponde en NOM a la sección 640-2(b) y es igual a NEC.</p> <p>NOM no tiene el inciso (A)(2).</p> <p>El inciso (B) corresponde en NOM a la sección 640-9 y solamente contempla las baterías y agrega un inciso que no tiene NOM: b) Aislamiento de los conductores. Las terminales deben tener aislamientos basados en</p>

<p>artículo 647. (3) Otros alambrados. Todo alambrado no conectado al sistema de alambrado de los inmuebles o a un sistema de alambrado derivado separadamente del sistema de alambrado de los inmuebles, debe cumplir con el artículo 725.</p> <p>(B) Alambrado de alimentación auxiliar El equipo que cuenta con una entrada separada para una alimentación auxiliar debe alambarse de acuerdo con el artículo 725. La instalación de baterías, debe estar de acuerdo con el artículo 480. Esta sección no se aplica al empleo de equipo de sistemas ininterrumpidos de alimentación (UPS), ni otras fuentes de alimentación, proyectadas para actuar como reemplazo directo de la fuente primaria de alimentación y que están conectadas a la entrada del circuito primario. Nota: cuando se emplee un equipo para un sistema de alarma contra incendio, ver la publicación NFPA 72-2007, National Fire Alarm Code.</p> <p>(C) Alambrado de salida y listado de amplificadores Se permitirá que los amplificadores con circuitos de salida que transportan señales de programas de audio empleen alambrado de clase 1, 2 o 3, cuando el amplificador esté listado y marcado para su uso con la clase específica del método de alambrado. Dicho listado debe garantizar que la salida de energía sea equivalente al riesgo de choque e incendio de la misma clase, según se establece en el artículo 725. Debe proporcionarse protección contra sobrecorriente y se permitirá que ésta sea inherente al amplificador. Los circuitos de salida del amplificador de audio que emplean métodos de alambrado de clase 1, se deben considerar equivalentes a los circuitos de clase 1 y se deben instalar de acuerdo con la sección 725.46, según sea aplicable. Los circuitos de salida de amplificadores de audio que emplean métodos de alambrado de clase 2 o 3, se deben considerar equivalentes a los circuitos de clase 2 o 3 respectivamente. Estos circuitos deben utilizar conductores aislados cuyas características no sean menores a los requisitos de la sección 725.179 y se deben instalar de acuerdo con las secciones 725.133 y 725.154. Nota No. 1: el documento ANSI/UL 1711-1994, Amplifiers for Fire Protective Signalling Systems, contiene requisitos para el listado de los amplificadores empleados para sistemas de alarma contra incendios, de conformidad con el National Fire Alarm Code, NFPA 72-2007. Nota No 2: en los siguientes documentos se encuentran ejemplos de requisitos para listar amplificadores de uso residencial, comercial y profesional: ANSI/UL 813-1996, Comercial Audio Equipment, ANSI/UL 1419-1997, Profesional Video and Audio Equipment, ANSI/UL 1492-1996, Audio-Video Products and Accesories, y ANSI/UL 6500- 1996, Audio/Video and Musical Instrument Apparatus for Household, Comercial and Similar Use.</p> <p>(D) Uso de transformadores de audio y autotransformadores Los transformadores de audio y autotransformadores, sólo deben emplearse para señales de audio y de manera que no se sobrepasen la tensión de entrada o de salida, la impedancia o las limitaciones de potencia establecidas por el fabricante. Se permitirá que los alambres de entrada o de salida de los transformadores de audio o autotransformadores se conecten directamente a los terminales del amplificador o del altavoz. No se exigirá que terminales eléctricos o puntas terminales, sean puestos a tierra o unidas.</p>	<p>hule o en termoplásticos.</p> <p>NOM no tiene lo referente a las UPS.</p> <p>El inciso (C), corresponde en NOM a la sección 640-5 y no contempla como lo hace NEC, los sistemas de alambrado clase 1.</p> <p>NOM no tiene el inciso (D).</p>
--	---

Comentario: los transformadores de audio, solo deben utilizarse como está indicado en la placa de características, es decir, para lo que fue certificado.

- Instalaciones permanentes de sistemas de audio

Tabla DCXCIII. **640.21 Uso de cordones y cables flexibles**

NEC	NOM
<p>(A) Entre el equipo y el circuito ramal de potencia Los cordones de alimentación para equipos de audio, deben ser adecuados para ese uso y se permitirá emplearlos donde se facilite el intercambio, el mantenimiento o la reparación de dicho equipo por medio del uso de un cordón de alimentación.</p> <p>(B) Entre los altavoces y los amplificadores o entre altavoces Los cables empleados para conectar los altavoces entre sí o a un amplificador, deben cumplir con lo dispuesto en el artículo 725. Se permitirán otros conjuntos y tipos de cables listados, incluidos los cables opcionales híbridos para comunicaciones, señales y cables compuestos de fibra óptica.</p> <p>(C) Entre equipos Los cables empleados para la distribución de señales de audio entre equipos, deben cumplir con el artículo 725. Se permitirán otros ensambles y tipos de cable listados, incluidos los cables opcionales híbridos para comunicaciones, señales y cables compuestos de fibra óptica. Se permitirán otros tipos de cable y ensambles especificados por el fabricante del equipo como aceptables para su uso, de acuerdo con la sección 110.3(B).</p> <p>(D) Entre el equipo y fuentes de alimentación diferentes de los circuitos ramales de potencia. Las siguientes fuentes de alimentación, diferentes de los circuitos ramales de potencia, se deben instalar y alambrear entre los equipos, de acuerdo con los requisitos de este código para la tensión y potencia entregadas:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Baterías de acumuladores (2) Transformadores (3) Transformadores con rectificadores (4) Otras fuentes de alimentación de c.a. o c.c. <p>Nota: para algunos equipos, fuentes, tales como las de los anteriores numerales (1) y (2), servirán como la única fuente de alimentación. A su vez, éstas podrían alimentarse por un circuito ramal de potencia de forma continua o intermitente.</p> <p>(E) Entre los bastidores del equipo y los sistemas de alambreado de los inmuebles Se permitirán cordones y cables flexibles para la conexión eléctrica de los bastidores de equipo instalado en forma permanente con el sistema de alambreado de los inmuebles para facilitar el acceso al equipo o con el propósito de aislar físicamente el sistema técnico de potencia del bastidor de la tierra de los inmuebles. La conexión debe realizarse empleando clavijas y tomacorrientes aprobados o mediante conexión directa dentro de un envoltente aprobado. Los cordones y cables flexibles, no deben someterse a manipulación física o al abuso mientras el bastidor se encuentre en uso.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 640-7 y es diferente a NEC y dice así: Cordones Flexibles: los cables y cordones flexibles, deben ser de los tipos S, SJ, ST, SJO, SJT u otro tipo aprobado. Los conductores de los cordones flexibles que no sean conductores de alimentación, pueden ser de un tamaño nominal, no menor que 26 AWG, siempre que dichos conductores, no estén conectados directamente a los conductores de alimentación y cuenten con medios de limitación de corriente eléctrica de manera que la potencia máxima no sea mayor que 150 W, en cualquier condición.</p> <p>NOM no tiene nada relacionado con los incisos (B), (C), (D) y (E).</p>

Comentario: las consideraciones de NEC, son las más adecuadas ya que indica que el cable a utilizar, debe estar certificado para estos usos y separa los cables a utilizar dependiendo de la aplicación, es decir, entre bocinas y amplificador, entre equipos y fuentes de alimentación.

Tabla DCXCIV. **640.23 Conduit o tubería**

NEC	NOM
<p>(A) Número de conductores El número de conductores permitidos en un solo conduit o tubería, no debe exceder el porcentaje de ocupación especificado en la tabla 1, capítulo 9.</p> <p>(B) Conduit o tubería no metálica y pasacables de aislamiento Se permitirá el empleo de conduit o tubería no metálica y de pasacables de aislamiento cuando se utilice un sistema técnico de potencia y debe cumplir con los artículos aplicables.</p>	<p>El inciso (A), corresponde en NOM a la sección 640-3 y es igual a NEC.</p> <p>El inciso (B), no lo tiene NOM.</p>

Comentario: la utilización de canalizaciones no metálicas, es común en Guatemala, pero se debe normar.

Tabla DCXCV. **640.24 Canalizaciones, canales y canales auxiliares**

NEC	NOM
<p>Se permitirá el empleo de canalizaciones, canales y canales auxiliares metálicos y no metálicos para uso con conductores de señales de audio, los cuales deben cumplir con los artículos aplicables con respecto a las ubicaciones permitidas, construcción y ocupación.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 640-4 y tiene excepciones que no tiene NEC cuando se utilicen para la grabación y reproducción de sonidos y son las siguientes:</p> <p>a) Los conductores en canales metálicos con tapa y en canales auxiliares, no deben llenar la canalización a más de 75 % de su profundidad.</p> <p>b) Cuando las tapas de los canales auxiliares este al límite con el piso y este expuesta a objetos pesados en movimiento, esta debe de ser de acero con un espesor no menor que 6,4 mm; cuando la tapa no esté expuesta a objetos pesados en movimiento, como en la parte posterior de paneles de equipo, debe tener un espesor de por lo menos 3,4 mm.</p> <p>c) Los ductos metálicos con tapa y canales auxiliares, pueden instalarse ocultos siempre que estén colocados en línea recta entre salidas a cajas de empalme. Las tapas de las cajas, deben de ser accesibles. Los bordes metálicos en las cajas de salida o cajas de empalme deben redondearse y todas las protuberancias ásperas alisadas, para evitar la abrasión del aislamiento de los conductores.</p>

Comentario: la manera en que NEC norma esta sección es la más adecuada exigiendo que se cumplan los requerimientos del artículo del tipo de canalización que se utilice.

6.9. Artículo 645. Equipos de tecnología de la información

Tabla DCXCVI. **645.3 Otros artículos**

NEC	NOM
<p>Los circuitos y el equipo. deberán cumplir con las secciones 645.3(A), hasta (G), según sea aplicable.</p> <p>(A) Propagación del fuego o productos de combustión Las secciones 300.21, 770.26, 800.26 y 820.26, deberán ser aplicadas para la penetración de los límites de la sala de la</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 645.7 y no tiene los incisos (B), (C), (D), (E), (F) y (G).</p>

<p>resistencia al fuego.</p> <p>(B) Cámara de distribución de aire Las secciones 300.222(C)(1), 725.154(A), 760.53(B)(2), 760.154(A), 770.113(C), 800.113(C) y 820.113(C) y las tablas 770.154(A), 800.154(A) y 820.154(A), deberán ser aplicadas al alambrado y cableado en una cámara de distribución (otros espacios usados para ventilación ambiental) por encima de una sala de equipo de tecnología de la información.</p> <p>(C) Puesta a tierra Los miembros conductivos que normalmente no transportan corriente de cables de fibra óptica en una sala de equipo de tecnología de la información, deberán ser puestos a tierra de acuerdo con la sección 770.14.</p> <p>(D) Clasificación eléctrica de los circuitos de datos La sección 725.121(A)(4), deberá ser aplicada para la clasificación eléctrica de los circuitos de señalización listados de equipos de tecnología de la información. Las secciones 725.139(D)(1) y 800.133(A)(1)(b), deberán ser aplicadas a la clasificación eléctrica de los circuitos clase 2 y 3, en el mismo cable con circuitos de comunicaciones.</p> <p>(E) Equipos de alarma contra incendios Las partes I, II y III del artículo 760, deberán ser aplicadas para sistemas de equipos de alarma contra incendios, instalados en una sala de equipo de tecnología de la información.</p> <p>(F) Equipo de comunicaciones Las partes I, II, II, IV y V del artículo 800, deberán ser aplicadas para equipo de comunicaciones instalado en una sala de equipo de tecnología de la información. El artículo 645, debe ser aplicado a la alimentación del equipo de comunicaciones en una sala de equipo de tecnología de la información.</p> <p>(G) Antena comunitaria de televisión y sistemas de equipos de distribución de radio Las partes I, II, II, IV y V del artículo 820, deberán ser aplicadas para antenas comunitarias de televisión y sistemas de equipos de distribución de radio, instalados en una sala de equipo de tecnología de la información. El artículo 645 debe ser aplicado a la alimentación las antenas comunitarias de televisión y sistemas de equipos de distribución de radio instalados en una sala de equipo de tecnología de la información.</p>	
---	--

Comentario: los otros artículos que deben cumplirse, esta detallado por parte de NEC en esta sección, facilita la ubicación al lector.

Tabla DCXCVII. 645.4 Requisitos especiales de las salas de equipos de tecnología de la información

NEC	NOM
<p>Este artículo, deberá ser permitido para proveer métodos alternativos de alambrado a las disposiciones de los capítulos 1 hasta 4, para alambrados de potencia, la sección 725.154 para alambrado de señalización y la sección 770.113(C) y la tabla 770.154(a) para cableado de fibra óptica, cuando todas las siguientes condiciones se cumplan:</p> <p>(1) Se proporcionen medios de desconexión que cumplan con lo especificado en la sección 645.10.</p> <p>(2) Se proporcione un sistema separado de calefacción/ventilación/ aire acondicionado (HVAC siglas de su nombre en inglés <i>heating/ventilating/air-conditioning</i>), dedicado para uso de los equipos de tecnología de la información y esté separado de otras áreas de la ocupación. Se permitirá que los equipos de HVAC que alimenten a otras ocupaciones sirvan</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 645-2 y agrega una condición más que NEC, que dice así:</p> <p>6) La construcción del edificio, locales o áreas de ocupación, cumplen con lo aplicable del reglamento de construcciones de la localidad.</p> <p>En el inciso (3), NOM no contempla el equipo de comunicaciones.</p> <p>El inciso (6), no lo tiene NOM.</p>

<p>también para las salas de equipos de tecnología de la información, siempre que en el punto de entrada del límite de la sala se instalen compuertas contra fuego y humo. Dichas compuertas deben funcionar activadas por detectores de humo y por la operación del medio de desconexión exigido en la sección 645.10.</p> <p>Nota: para más información, ver la publicación NFPA 75- 2009, Standard for the Protection of Information Technology Equipment, capítulo 10, 10.1, 10.1.1, 10.1.2 y 10.1.3</p> <p>(3) Todos los equipos de tecnología de la información y de comunicaciones instalados en la sala, son listados.</p> <p>(4) La sala esté ocupada y accesible únicamente por el personal necesario para el funcionamiento y mantenimiento de los equipos de tecnología de la información instalados.</p> <p>(5) La sala debe estar separada de otras ocupaciones por paredes, pisos y cielos rasos resistentes al fuego y con sus aberturas protegidas.</p> <p>Nota: para más información sobre los requisitos de construcción de la sala, ver la publicación NFPA 75-2003, Standard for the Protection of Information Technology Equipment, capítulo 5.</p> <p>(6) Solamente equipo eléctrico y alambrado asociado con la operación de la sala de tecnología de la información está instalada en la sala.</p> <p>Nota: sistemas HVZC, sistemas de comunicaciones y monitoreo, tales como teléfono, sistema de alarma contra incendios, de seguridad, de detección de agua y otros equipos de protección relacionados, son ejemplos de equipo asociado con la operación de la sala de tecnología de la información.</p>	
--	--

Comentario: lo que NEC indica en el inciso (6), se debe de aplicar, que únicamente el equipo eléctrico y cableado asociado debe estar instalado en la sala en Guatemala es frecuente la implementación de este tipo de salas y es importante su normalización.

Tabla DCXCVIII. **645.5 Circuitos de alimentación y cables de interconexión**

NEC	NOM
<p>(A) Conductores del circuito ramal Los conductores del circuito ramal que alimenten una o más unidades de un sistema de equipo de tecnología de la información deben tener una ampacidad no menor al 125 % de la carga total conectada.</p> <p>(B) Alimentaciones de potencia con cordón Se permitirá que el sistema de equipo de tecnología de la información esté conectado a un circuito ramal, por un cordón alimentador de potencia.</p> <p>(1) El cordón alimentador de potencia no debe exceder de 4,5 m (15 pies).</p> <p>(2) El cordón de potencia debe de ser listado y de un tipo permitido para uso en equipo de tecnología de la información listado o deberá ser construido con cordón flexible listado y clavijas listadas y cable de conexión de un tipo permitido para equipo de tecnología de la información.</p> <p>(C) Cables de interconexión Se permitirá que las unidades separadas de equipos de tecnología de la información, estén conectadas entre sí por medio de cables y ensambles de cables listados. Los 4,5 m (15 pies) delimitados por la sección 645.5(B)(1), no deberá de ser aplicada a la interconexión de cables.</p> <p>(D) Protección física Cuando esté expuesta a daños físicos, los cables del circuito de alimentación y los de interconexión, deberán estar protegidos.</p>	<p>En el inciso (B)(1), NOM no limita el largo del cordón, NEC lo hace a 4,5 metros.</p> <p>En el inciso (E)(2), NOM no incluye las canalizaciones superficiales no metálicas y cables tipo MI.</p> <p>NOM no tiene el inciso E (3).</p> <p>En el inciso (E)(4), NOM no tiene el requerimiento de la instalación de detectores de humo en el piso falso que desconecte el sistema de aire acondicionado en caso de presencia de humo.</p> <p>En el inciso (E)(6)(b), NOM no tiene la indicación de NEC referente a los cables para la puesta a tierra de equipos.</p> <p>Los incisos (G) y (H), no los tiene NOM.</p> <p>En el inciso (C), NOM agrega un inciso que no tiene NEC referente a lo permitido para la conexión del equipo al circuito ramal: 1) Cable o clavija de computadora o procesador de datos.</p>

(E) Bajo pisos elevados (pisos falsos)

Se permitirá instalar los cables de alimentación, de comunicaciones, de conexión e interconexión y las conexiones con cordón y clavija y los receptáculos asociados con los equipos de tecnología de la información por debajo de pisos elevados, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

(1) El piso elevado sea de construcción aprobada y el área debajo del mismo sea accesible.

(2) Los conductores del circuito ramal de alimentación para los tomacorrientes o los equipos alambrados en campo estén instalados en conduit metálico rígido, rígido no metálico, metálico intermedio, tuberías eléctricas metálicas, tuberías eléctricas no metálicas, canalizaciones metálicas, canalizaciones no metálicas, canalizaciones metálicas superficiales con tapa metálica, canalizaciones superficiales no metálicas, conduit metálico flexible, metálico flexible hermético a los líquidos, no metálico flexible hermético a los líquidos, o cables de los tipos MI, MC o AC y cajas o encerramientos asociados metálico y no metálicos. Estos conductores de alimentación, se deben instalar de acuerdo con lo que exige la sección 300.11.

(3) Cordones de alimentación de equipo de tecnología de la información listado, de acuerdo con la sección 645.5(B).

(4) La ventilación en la zona debajo del piso se utilice solo para la sala de equipos de tecnología de la información, excepto lo especificado en la sección 645.4(2). El sistema de ventilación debe estar dispuesto, con dispositivos aprobados para la detección de humo, de forma que a la detección de humo o de productos de la combustión en el espacio debajo del piso, se detenga la circulación de aire.

(5) Las aberturas del piso elevado para cordones y cables, protejan los cordones y cables contra la abrasión y reduzcan al mínimo la entrada de desechos por debajo del piso.

(6) Los cables, diferentes de los tratados en la sección (E)(2) y (E)(3) y aquellos que cumplen con las secciones (E)(6)(a) o (E)(6)(b), deben estar listados como cables del tipo DP, con características de resistencia al fuego que los hagan adecuados para usarlos bajo pisos elevados en salas de equipos de tecnología de la información.

a. Cables de interconexión encerrados en una canalización.

b. Se permitirán las designaciones de tipos de cable indicadas en la tabla 645.5. Para la puesta a tierra de equipos, se permitirán cables de un solo conductor, aislados, de color verde o verde con una o más franjas amarillas, con calibre del 4 AWG y más grandes, marcados para uso en bandejas portacables o para uso CT.

Nota: un método para definir la resistencia al fuego es determinar que los cables no propaguen el fuego a la parte superior de la bandeja según la prueba UL de exposición a la llama, llamas verticales en bandejas (UL Flame Exposure, Vertical Tray Flame Test) definido en la Norma UL 1685- 2000, Standard for Safety for Vertical-Tray Fire-Propagation and Smoke-Release Test for Electrical and Optical-Fiber Cables. No son aplicables las mediciones de humo en el método de prueba.

Otro método para definir la resistencia al fuego es por el daño (longitud carbonizada) que no exceda 1,5 m (4 pies 11 pulgadas), cuando se realiza la prueba CSA para llama vertical - cables en bandejas portacables (CSA Vertical Flame Test - Cables in Cable Trays, descrito en el documento CSA C22.2 No. 0.3-M-2001,

<p>Test Methods for Electrical Wires and Cables.</p> <p>(F) Aseguramiento en el lugar. No se exigirá que estén sujetos en el lugar los cables de fuerza, de comunicaciones, de conexión e interconexión y sus cajas, conectores, receptáculos y clavijas asociadas que estén listados como parte o para uso con equipos de tecnología de la información.</p> <p>(G) Circuitos de alimentación y cables de interconexión abandonados La parte accesible de los circuitos de alimentación y de los cables de interconexión abandonados se deben retirar, a menos que estén dentro de una canalización.</p> <p>(H) Circuitos de alimentación y cables de interconexión instalados e identificados para uso futuro</p> <p>(1) Los circuitos de alimentación y los cables de interconexión identificados para uso futuro, deben estar marcados con una etiqueta con durabilidad suficiente para soportar las condiciones ambientales implicadas.</p> <p>(2) Las etiquetas de los circuitos de alimentación y las etiquetas de los cables de interconexión, deben tener la siguiente información:</p> <ol style="list-style-type: none"> La fecha en la cual se identificó, para uso futuro. Fecha de uso proyectada. Información relacionada con el uso futuro proyectado 	
---	--

Comentario: se debe de limitar el largo de los cordones con clavija a utilizar en la conexión de los equipos como lo hace NEC, asimismo, la forma de utilización de los mismos, es común en Guatemala encontrarlos en bandejas portables. NOM no tiene entre los métodos de alambrado aprobados para los circuitos ramales bajo pisos falsos las canalizaciones superficiales no metálicas y los cables tipo MI (cable con aislamiento mineral y forro metálico), aunque en las aplicaciones de dichos métodos, no existe prohibición de este uso, se deben aplicar ambos métodos. NOM no tiene el requerimiento de NEC de proveer de un sistema de detector de humo bajo el piso falso que detenga el sistema de ventilación y es importante para la seguridad de las personas, tanto bajo el piso falso como sobre el cielo falso.

Tabla DCXCIX. **645.10 Medios de desconexión**

NEC	NOM
<p>Se debe instalar un medio aprobado que desconecte la alimentación de todos los equipos electrónicos que haya en una sala de equipos de tecnología de la información o en las zonas designadas dentro de la sala. También debe instalarse otro medio aprobado similar que desconecte la alimentación de todos los sistemas dedicados de HVAC que alimentan la sala o las zonas designadas; y haga que se cierren todas las compuertas para humo/fuego exigidas. Los medios de desconexión, deberán ser implementados por lo indicado en (A) o (B).</p> <p>Excepción: las instalaciones que cumplan las disposiciones del artículo 658.</p> <p>(A) Controles de desconexión remota</p> <p>(1) Los controles de desconexión remota, deberán ser localizados, en un lugar aprobado, de fácil acceso en caso de fuego al personal y responder a la emergencia.</p> <p>(2) Los controles de desconexión remota para el control del equipo electrónico de potencia y sistemas HVAC, deberán estar agrupados e identificados. Un único medio para controlar ambos, deberá ser permitido.</p> <p>(3) Cuando son creadas múltiples zonas, cada zona, deberá tener medios aprobados para confinar el fuego o productos de combustión dentro de la zona.</p>	<p>NOM no tiene las indicaciones para cuando se crean zonas múltiples.</p> <p>El inciso (B), no lo tiene NOM.</p>

<p>(4) Medios adicionales para prevenir una operación no intencional del control de desconexión remota, deberán ser permitidos. Nota: para mayor información, ver NFPA 75-2009, Standard For the Protection of Information Technology Equipment.</p> <p>(B) Sistemas de datos de operación crítica Controles remotos de desconexión, no deberán ser requeridos para sistemas de datos de operación crítica, cuando todas las siguientes condiciones son cumplidas:</p> <p>(1) Un procedimiento aprobado ha sido establecido y mantenido para remover la potencia y el movimiento de aire dentro de la sala o zona.</p> <p>(2) Personal calificado esta continuamente disponible para poder responder a una emergencia y asesorar con los métodos de desconexión.</p> <p>(3) Un sistema de detección de fuego con sensores de humo hay en el lugar.</p> <p>Nota: para mayor información, ver NFPA 72-2010, National Fire Alarm and Signaling Code.</p> <p>(4) Un sistema aprobado de supresión del fuego adecuado, para la aplicación, está en el lugar.</p> <p>(5) Cables instalados bajo el piso falso (elevado), que no sean alambrados de circuitos ramales y cordones de potencia instalados, cumpliendo con las secciones 645.5(E)(2) o (E)(3) o cumpliendo con las secciones 300.22(C), 725.154(A), 770.113(3) y las tablas 770.154(a), 800.113(C) y la tabla 800.154(a) o la sección 820.113(C) y la tabla 820.154(a).</p>	
---	--

Comentario: es importante la posibilidad de la instalación de un pulsador que desconecte los circuitos de alimentación, pues provee una rápida respuesta al presentarse una anomalía en los sistemas y de igual forma, se debe de crear los mecanismos para que en zonas múltiples cuando se presenten situaciones de fuego se pueda aislar, tratando en lo posible de dejar fuera de funcionamiento el menor equipo posible sin poner en riesgo a las personas y la instalación. NOM no contempla los sistemas de datos de operación crítica.

Tabla DCC. **645.15 Puesta a tierra**

NEC	NOM
<p>Todas las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente de los sistemas de tecnología de la información, deben estar unidas al conductor de puesta a tierra de equipos, según lo establece el artículo 250 o deben tener doble aislamiento. Los sistemas de potencia derivados dentro de un equipo de tecnología de la información listado, que alimentan a sistemas de tecnología de la información, a través de receptáculos o ensambles de cables suministrados como parte de dichos equipos, no se deben considerar como circuitos derivados separadamente con el fin de aplicar las disposiciones de la sección 250.20(D). Cuando se instalan estructuras de referencia de señales, éstas se deben unir al conductor de puesta a tierra de equipos proporcionado para el equipo de tecnología de la información.</p> <p>Nota No. 1: los requisitos de unión en las normas de producto que rigen este equipo listado, garantizan su conformidad con el artículo 250.</p> <p>Nota No. 2: cuando se empleen receptáculos del tipo con puesta a tierra separada, ver las secciones 250.146(D) y 406.3(D).</p>	<p>NOM no tiene la indicación referente a la puesta a tierra de las estructuras de referencia de señales.</p>

Comentario: en general todas las estructuras, deben estar puestas a tierra.

6.10. Artículo 650. Órganos de tubos

Tabla DCCI. 650.3 Otros artículos

NEC	NOM
<p>(A) Equipo de órganos electrónicos Las instalaciones de tecnología para producir muestras de sonido análogas/digitales, el proceso asociado de señal de audio, amplificación, equipo de reproducción y alambrado instalado como parte de un órgano de tubos, deberá estar de acuerdo con el artículo 640.</p> <p>(B) Cable de fibra óptica La instalación de cables de fibra óptica, deberá estar de acuerdo con las partes I y V del artículo 770.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 650.2.</p> <p>El inciso (B), no lo tiene NOM.</p>

Comentario: invariablemente del uso que se le de al cable de fibra óptica, debe cumplir los artículos referentes a su aplicación.

Tabla DCCII. 650.7 Instalación de conductores

NEC	NOM
<p>Los cables deben estar asegurados firmemente en su lugar y se permitirá que estén sujetos directamente a la estructura del órgano, sin necesidad de soportes aislantes. Los cables no deben estar en contacto con otros conductores. Cables abandonados que no terminan en un equipo, deberán ser identificados con una etiqueta.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 650.6.</p> <p>NOM no tiene la indicación referente a los cables abandonados.</p>

Comentario: en general NOM, no considera los cables abandonados que son aquellos que no termina en un equipo y no tienen un uso inmediato.

6.11. Artículo 665. Equipo de calentamiento por inducción y calentamiento dieléctrico

- Generalidades.

Tabla DCCIII. 665.5 Circuito de salida

NEC	NOM
<p>El circuito de salida, debe incluir todos los componentes de salida externos al dispositivo de conversión, incluyendo contactores, interruptores, barras colectoras y otros conductores. El flujo de corriente desde el circuito de salida a tierra en condiciones de funcionamiento y de falla a tierra, se debe limitar a un valor que no cause la aparición de 50 volts o más a tierra en ninguna parte accesible del equipo de calentamiento y su carga. Se permitirá que el circuito de salida esté separado de tierra.</p>	<p>En NOM corresponde a dos secciones la primera 665-44 que corresponde a sistemas con equipo motor-generator y no tiene lo referente a que se debe evitar el apareamiento de 50 V o más a tierra de ninguna parte del equipo de calentamiento y su carga.</p> <p>NOM agrega dos incisos que no tiene NEC, siendo los siguientes:</p> <p>a) Salida del generador. Los circuitos de salida deben, estar separados, sin conexión de puesta a tierra.</p> <p>Excepción 1: en donde la capacitancia de acoplamiento en el generador ocasiona que en las terminales del generador se tengan tensiones eléctricas iguales.</p> <p>Excepción 2: en donde un vacío o atmosfera controlada, se use con un devanado en un tanque o cámara, el punto central del devanado,</p>

	<p>debe de estar puesto a tierra para mantener un potencial igual entre cada terminal.</p> <p>Donde la tensión eléctrica nominal exceda 500 V, el circuito de salida, debe incorporar una unidad de protección contra falla a tierra. La c.c. aplicada en la salida del circuito, no debe de exceder 30 V y no debe exceder una capacidad de corriente eléctrica de 5 mA. Se permite un transformador de aislamiento para acoplar la carga y la alimentación en el circuito de salida, si la salida del secundario, no está a una diferencia de potencial de c.c. respecto de tierra.</p> <p>b) Conexión de componentes. Los diversos componentes requeridos para una instalación completa de un equipo de calentamiento por inducción, deben ser conectados por cable multiconductor, barras de distribución o cables coaxiales adecuadamente protegidos. Los cables, deben instalarse en canalizaciones de materiales no ferrosos, las barras de distribución, deben estar protegidas, donde sea requerido, por medio de ductos no ferrosos.</p> <p>La segunda sección a la que corresponde es la 665-54 y corresponde a sistemas con otros equipos distintos a motor-generador y carece de lo mismo que la sección 665-44 con respecto a NEC y agrega:</p> <p>a) Salida del convertidor. El circuito de salida, debe estar apartado, separado sin conexión de puesta a tierra.</p> <p>Excepción: donde una tensión eléctrica de c.c. pueda existir en las terminales debido a una falla de un componente interno, el circuito de salida (directo o acoplado), debe estar a un potencial de c.c. respecto a tierra.</p> <p>b) Convertidor y conexión al aplicador. Si las conexiones entre el convertidor y el aplicador de trabajo exceden 60 cm. de longitud, las conexiones, deben estar encerradas o protegidas con material no combustible ni ferroso.</p>
--	---

Comentario: NOM tiene tipificada esta sección para sistemas que operan con motor-generador, NEC lo hace en forma general y se enfoca en que no deben aparecer voltajes mayores a 50 V en la carga, esto por cualquier contacto accidental, para cumplir con requerimientos de artículos anteriores, concretamente la sección 110-27, que se refiere al resguardo que debe de existir de las partes energizadas.

Tabla DCCIV. **665.11 Protección contra sobrecorriente**

NEC	NOM
La protección contra sobrecorriente para el equipo de calentamiento, se debe proporcionar como se especifica en el artículo 240. Se permitirá que esta protección contra sobrecorriente, se suministre separadamente o como una parte del equipo.	En NOM corresponde a las secciones 665-42 y 665-62, en la primera sección, NOM indica que debe cumplir con el artículo 430 y en la segunda con el artículo 240.

Comentario: las secciones de NOM, se refieren la primera con sistema motor-generador y la segunda con sistemas distintos de motor-generador, mientras que NEC, está generalizado para cualquier sistema, lo indicado por NEC, es más adecuado.

Tabla DCCV. **665.12 Medio de desconexión**

NEC	NOM
<p>Se debe suministrar un medio de desconexión fácilmente accesible para desconectar cada equipo de calentamiento de su circuito de alimentación. El medio de desconexión, debe estar ubicado al alcance de la vista, desde el controlador o debe poder bloquearse en la posición abierta. Las disposiciones para el bloqueo o para agregar un candado al medio de desconexión deben instalarse sobre o en el interruptor o el interruptor automático usado como el medio de desconexión y deben permanecer en el lugar, esté instalado el candado o no lo esté. No se permitirán medios portátiles para agregar un candado al interruptor o interruptor automático.</p> <p>El valor nominal de este medio de desconexión no debe ser inferior a la de la placa de características del equipo de calentamiento. El equipo motogenerador debe cumplir con el artículo 430, parte IX. Se permitirá que el medio de desconexión del circuito de alimentación, sirva como el medio de desconexión del equipo de calentamiento, cuando sólo se alimenta un equipo de calentamiento.</p>	<p>En NOM corresponde a las secciones 665-43 y 665-63, la primera corresponde a sistemas motor-generador y la segunda a otros sistemas, en el primero no tiene las indicaciones de que el medio de desconexión, debe estar ubicado al alcance de la vista desde el controlador o debe poder bloquearse en la posición abierta y por implicación, no tiene las especificaciones del sistema de bloqueo.</p> <p>En la sección 665-3, NOM agrega que se permite como medio de desconexión controles de temperatura para evitar que permanezca conectado cuando alcance la temperatura deseada y brindar mejor utilización de la energía.</p>

Comentario: las tipificaciones de este tipo de bloqueos, no los tiene NOM en ninguna parte de su código y debe de estar incluido. En cuanto al agregado de NOM, de permitir un sistema de control de temperatura como medio de desconexión, es adecuado pero no excluyente con lo indicado por NEC, ya que dicho control debiera de ser un complemento del medio de desconexión.

- Resguardo, puesto a tierra y etiquetado

Tabla DCCVI. **665.22 Acceso a los equipos internos**

NEC	NOM
<p>Se deben emplear puertas o paneles desmontables para el acceso interno al equipo de calentamiento. Las puertas de acceso a los compartimientos internos que contienen equipo que emplea tensiones desde 150 volts hasta 1 000 volts de c.a. o c.c., deben poderse bloquear cerradas o deben estar enclavadas para prevenir que el circuito de alimentación se energice mientras la(s) puerta(s) esté(n) abierta(s). La disposición para bloquear o agregar un candado a las puertas de acceso, se debe instalar sobre o en la puerta de acceso y debe permanecer en el lugar con o sin el candado instalado.</p> <p>Las puertas de acceso a los compartimientos internos que contienen equipo que emplea tensiones superiores a 1 000 volts de c.a. o c.c., deben tener un medio de desconexión equipado con cierres mecánicos para prevenir el acceso mientras el equipo de calentamiento esté energizado o las puertas de acceso, deben poder bloquearse cerradas y estar enclavadas para evitar que el circuito de alimentación se energice mientras la(s) puerta(s) esté(n) abierta(s). Los paneles desmontables no utilizados normalmente para el acceso a esas partes, se deben sujetar de modo que resulte difícil desmontarlos.</p>	<p>NOM no tiene la indicación de NEC de que mientras las puertas estén abiertas, no se energice el circuito de alimentación y que el dispositivo o candado para bloquear las puertas, debe permanecer sobre o en la puerta de acceso con o sin el bloqueo operado.</p>

Comentario: las indicaciones que no tiene NOM, son de importancia para la seguridad de personal de mantenimiento de los equipos.

Tabla DCCVII. **665.23 Etiquetas o anuncios de advertencia**

NEC	NOM
<p>Todos los equipos deben tener adheridos etiquetas o anuncios de advertencia con la inscripción: Peligro – Alta tensión - Manténgase alejado, que deben ser claramente visibles para toda persona que pueda entrar en contacto con partes energizadas, cuando las puertas están abiertas o cerradas o se hayan quitado los paneles de los compartimientos que contengan equipos a más de 150 volts de c.a. o c.c.</p>	<p>NEC indica que los rótulos aplican para equipos a más de 150 volts de c.a. o c.c. y NOM indica a más de 250 volts.</p>

Comentario: el nivel del voltaje indicado por NEC en el rótulo es el más adecuado.

Tabla DCCVIII. **665.24 Condensadores**

NEC	NOM
<p>El tiempo y el medio de descarga, deben estar de acuerdo con la sección 460.6 para condensadores con valor nominal de 600 volts y menos. El tiempo y el medio de descarga deben estar de acuerdo con la sección 460.28, para condensadores con valor nominal de más de 600 volts. Se permitirán interruptores internos de presión en el condensador, conectados a un dispositivo de interrupción del circuito como protección contra sobrecorriente del condensador.</p>	<p>665-24 Capacitores: donde se utilicen capacitores que excedan de 0,1 μF en circuitos de c.c., ya sea como componente de un filtro de rectificadores o como supresores, con circuitos con tensión eléctrica mayor que 250 V a tierra, deben utilizarse resistencias de descarga o desconectores de puesta a tierra, como dispositivos de puesta a tierra. El tiempo de descarga debe de estar de acuerdo con lo indicado en 460-6(a). Donde se usen capacitores con desconexión individual, se debe utilizar una resistencia de descarga o un medio de desconexión automático como medio de descarga. Donde se utilicen rectificadores auxiliares con filtros-capacitores en las salidas de las fuentes preferentes de alimentación, se deben instalar resistencias de descarga aun cuando la tensión eléctrica de c.c., no exceda de 240 V.</p>

Comentario: los bancos de capacitores, deben tener siempre un medio de descarga como lo indica NEC, esto es importante para la seguridad del personal, cuando el capacitor es de menos de 600 voltios la descarga para llegar a 50 voltios o menos es como mínimo en un minuto y cuando es de más de 600 voltios el tiempo mínimo es cinco minutos.

Tabla DCCIX. **665.25 Blindaje del aplicador de calentamiento dieléctrico**

NEC	NOM
<p>Se deben usar jaulas protectoras o blindaje adecuado para resguardar los aplicadores de calentamiento dieléctrico. Se deben usar interruptores de enclavamiento en todas las puertas de acceso con bisagras, paneles deslizantes u otros medios de acceso fácil al aplicador. Todos los interruptores de enclavamiento, deben estar conectados de manera que se elimine toda la potencia del aplicador cuando cualquiera de las</p>	<p>NOM agrega: no se requieren bloqueos sobre puertas de acceso o tableros, si el aplicador es un devanado de calentamiento por inducción a un potencia de c.c. a tierra, o si está operando a menos de 150 V c.a.</p>

puertas o paneles de acceso estén abiertos.	
---	--

Comentario: la exclusión que hace NEC donde no se requiere bloqueo sobre puertas de acceso, es inadecuada porque no garantiza la seguridad del personal, aún con voltajes bajos como los indicados.

6.12. Artículo 668. Celdas electrolíticas

Tabla DCCX. 668.10 Zona de trabajo de la línea de celdas

NEC	NOM
<p>(A) Área cubierta La envolvente de espacio de la zona de trabajo de la línea de celdas, debe abarcar cualquiera de los siguientes espacios:</p> <p>(1) Hasta de 2,5 m (96 pulgadas), sobre las superficies energizadas de las líneas de celdas electrolíticas o los aditamentos energizados.</p> <p>(2) Bajo las superficies energizadas de las líneas de celdas electrolíticas o los aditamentos energizados, siempre que la altura libre en el espacio que queda por debajo, sea menor a 2,5 m (96 pulgadas).</p> <p>(3) Hasta 1,0 m (42 pulgadas) horizontalmente desde las superficies energizadas de las líneas de celdas electrolíticas o sus aditamentos energizados o desde la envolvente del espacio descrito en las secciones 668.10(A)(1) o (A)(2).</p> <p>(B) Área no cubierta No se exigirá que la zona de trabajo de la línea de celdas, se prolongue a través o más allá de paredes, techos, pisos, divisiones, barreras o similares.</p>	<p>En el inciso (3) NEC indica hasta 1 metro horizontalmente y NOM indica 1,20 metros.</p>

Comentario: se considera que el área definida por NEC es la más adecuada.

6.13. Artículo 670. Maquinaria industrial

Tabla DCCXI. 670.3 Datos de la placa de características de las máquinas

NEC	NOM
<p>(A) Placa de características permanente Toda máquina industrial, debe tener instalada en la carcasa o en el envolvente del equipo de control, una placa de características permanente, claramente visible una vez instalada la máquina. La placa de características, debe incluir la siguiente información:</p> <p>(1) Tensión de alimentación, número de fases, frecuencia y corriente de plena carga.</p> <p>(2) Corriente nominal máxima de los dispositivos de protección, contra fallas a tierra y cortocircuito.</p> <p>(3) Corriente nominal del motor más grande, de la placa de características del motor o de la carga.</p> <p>(4) Valor de corriente de cortocircuito del panel de control de la máquina, con base en uno de los siguientes:</p> <p>a. Valor de corriente de cortocircuito de un envolvente o ensamble listado y etiquetado para el control de la máquina.</p> <p>b. Valor de corriente de cortocircuito establecida utilizando un método aprobado.</p> <p>Nota: en el documento UL 508A-2001, Supplement SB,</p>	<p>En NOM en el inciso (A)(4), no tiene los sub-incisos a y b y el inciso dice: que se debe indicar la capacidad de corriente de cortocircuito del dispositivo de protección de la máquina, cuando se proporcione.</p> <p>NEC indica que por cargas inusuales se puede aumentar o disminuir el calibre de los conductores, pero NOM solo considera aumentar el calibre.</p>

<p>se encuentra un ejemplo de un método aprobado.</p> <p>(5) Número(s) del diagrama eléctrico o número del índice del diagrama eléctrico.</p> <p>La corriente de plena carga mostrada en la placa de características no debe ser menor a la suma de las corrientes de plena carga de todos los motores y otros equipos que puedan funcionar simultáneamente en condiciones normales de uso. Cuando por el tipo inusual de cargas, de régimen de trabajo, etc., sea necesario instalar conductores de mayor calibre o permitan reducir el calibre de los conductores, la capacidad requerida, debe incluirse en la corriente de plena carga marcada. Cuando se deba instalar más de un circuito de alimentación, en la placa de características, debe constar toda la información anterior para cada uno de los circuitos.</p> <p>Nota: ver las secciones 430.22(E) y 430.26 con respecto a los requisitos del régimen de trabajo.</p> <p>(B) Protección contra sobrecorriente</p> <p>Cuando la máquina esté protegida contra sobrecorriente, según lo establecido en la sección 670.4(B), la máquina debe estar marcada con protección contra sobrecorriente en los terminales de alimentación de la máquina.</p>	
---	--

Comentario: en el inciso (B)(4), NEC exige se indique la capacidad de cortocircuito del panel de control de la máquina e indica los mecanismos para determinarlo, ya sea porque venga indicado o por un método aprobado para su determinación, NOM no tiene esto, es más, indica que se debe indicar la capacidad de cortocircuito cuando se proporcione medio de protección, lo cual no debe de ser limitante, porque si no lo trae, se tendrá que proporcionar y calcular la capacidad de cortocircuito por un método aprobado.

6.14. Artículo 675. Máquinas de riego accionadas o controladas eléctricamente

- Generalidades

Tabla DCCXII. **675.4 Cables de riego**

NEC	NOM
<p>(A) Construcción</p> <p>El cable utilizado para interconectar envolventes en la estructura de una máquina de riego, debe ser un ensamble de conductores aislados y trenzados con relleno no higroscópico y que no se deshilache, en un núcleo de material no metálico, resistente a la humedad y a las llamas, con un recubrimiento metálico y chaqueta de material no metálico y resistente a la humedad, la corrosión y la luz solar.</p> <p>El aislamiento de los conductores, debe ser de un tipo listado en la tabla 310.104(A), para una temperatura de funcionamiento de 75° C (167° F) y para uso en lugares mojados. El material aislante del núcleo, debe tener un espesor no menor a 0,76 mm (30 milésimas) y el recubrimiento metálico, debe tener un espesor no menor a 0,20 mm (8 milésimas). El espesor del material de la chaqueta, no debe ser menor a 1,27 mm (50 milésimas).</p> <p>Se permitirá que en el mismo cable, haya conductores de fuerza, de puesta a tierra y de control.</p> <p>(B) Métodos alternativos de alambrado</p> <p>Se permitirá instalar otros cables listados que cumplan con los requisitos de construcción de la sección 675.4(A).</p> <p>(C) Soportes</p> <p>El cable de riego, se debe sujetar con abrazaderas, ganchos o</p>	<p>NOM no tiene las especificaciones que tiene NEC, respecto al espesor del núcleo, del recubrimiento metálico y de la chaqueta de los conductores.</p>

<p>accesorios similares, identificados para ese uso e instalados de modo que no dañen el cable. El cable debe estar soportado a intervalos no mayores a 1,2 m (4 pies).</p> <p>(D) Accesorios Se deben instalar accesorios en todos los puntos de terminación del cable de riego. Los accesorios deben estar diseñados para usarlos con el cable y ser adecuados para las condiciones de servicio.</p>	
--	--

Comentario: NEC especifica las características mínimas del núcleo del ensamble de conductores, NOM no lo hace y se debe de normar.

Tabla DCCXIII. **675.8 Medios de desconexión**

NEC	NOM
<p>(A) Controlador principal Un controlador que se utilice para arrancar y detener toda la máquina, debe cumplir todos los siguientes requisitos:</p> <p>(1) Debe tener una corriente nominal equivalente de funcionamiento continuo, no menor a la especificada en las secciones 675.7(A) o 675.22(A).</p> <p>(2) Debe tener una potencia nominal (en caballos de fuerza), no menor al valor tomado de las tablas 430.251(A) y (B), basada en la corriente equivalente de rotor bloqueado especificada en las secciones 675.7(B) o 675.22(B).</p> <p>Excepción: un interruptor listado de caja moldeada, no necesita que se especifique su valor nominal en caballos de fuerza.</p> <p>(B) Medio principal de desconexión El medio principal de desconexión de la máquina debe proporcionar protección contra sobrecorriente y estar en el punto de conexión de la máquina a la alimentación o debe estar visible a no más de 15 m (50 pies) de la máquina, fácilmente accesible y poderse bloquear en la posición de abierto. La disposición para el bloqueo o para agregar un candado al medio de desconexión, debe instalarse sobre o en el interruptor o el interruptor automático, usado como medio de desconexión y deben permanecer en su lugar esté instalado el candado o no lo esté. Este medio de desconexión, debe tener una corriente nominal y una potencia nominal (en caballos de fuerza), no inferiores a las exigidas para el controlador principal.</p> <p>Excepción No. 1: se permitirá utilizar interruptores automáticos sin la potencia nominal marcada en caballos de fuerza, de acuerdo con lo establecido en la sección 430.109.</p> <p>Excepción No. 2: se permitirá utilizar un interruptor listado de caja moldeada, sin la potencia nominal marcada en caballos de fuerza.</p> <p>(C) Medios de desconexión para motores y controladores individuales Se debe suministrar un medio de desconexión que desconecte simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra, para cada motor y controlador y debe estar ubicado según lo que establece el artículo 430 parte IX. No se exigirá que este medio de desconexión sea fácilmente accesible.</p>	<p>Tanto la excepción al inciso (A)(2), como la excepción No.2 al inciso (B), no las tiene NOM.</p> <p>En el inciso (B), NOM si indica que debe de tener el medio de desconexión un medio de bloqueo, pero no normaliza o regula el mismo.</p>

Comentario: en las excepciones que no tiene NOM, todas se refieren a la utilización de interruptores certificados en cajas moldeadas, donde no se exige la indicación de la potencia que maneja, pero si debe de indicar la capacidad de corriente a manejar. En cuanto a los requerimientos del sistema de bloqueo del medio de desconexión que no tiene NOM, es de

suma importancia para la seguridad de personal de mantenimiento; la regulación de dicho bloqueo, es una carencia de NOM en todo el código en las diferentes aplicaciones del mismo.

Tabla DCCXIV. **675.10 Varios motores en un circuito ramal**

NEC	NOM
<p>(A) Protección exigida En el circuito de una máquina de riego, protegido a máximo 30 amperes a 600 volts nominales o menos, se permitirá instalar varios motores de no más de 2 caballos de fuerza nominales cada uno, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:</p> <p>(1) La corriente nominal de plena carga de cualquier motor en el circuito no supere los 6 amperes. (2) Cada motor en el circuito, debe estar protegido individualmente contra sobrecargas, según lo que establece la sección 430.32. (3) Las derivaciones a cada motor, no deben tener un calibre menor al 14 AWG de cobre y una longitud máxima de 7,5 m (25 pies).</p> <p>(B) Protección individual no exigida Cuando se cumplan los requisitos de la sección 675.10(A), no se exigirá la protección individual del circuito ramal contra cortocircuitos para motores y controladores de motor.</p>	<p>En el inciso (A)(3), la longitud máxima de la derivación indicada por NEC es 7,5 metros y NOM indica 7 metros.</p>

Comentario: las diferencias de los códigos en cuanto a la longitud máxima permitida para la derivación a un motor, son de un poco más del 6 %, lo indicado por NEC es lo más adecuado ya que se está considerando la capacidad máxima del motor que se puede instalar y el calibre del conductor utilizado.

6.15. Artículo 680. Piscinas, fuentes e instalaciones similares

- Generalidades

Tabla DCCXV. **680.3 Otros artículos**

NEC	NOM
<p>Con excepción de lo modificado por este artículo, el alambrado y el equipo dentro o junto a piscinas y fuentes, deben cumplir con otras disposiciones aplicables de este código, incluyendo aquellas disposiciones identificadas en la tabla 680.3.</p>	<p>NOM no tiene la tabla a la que hace referencia NEC.</p>

Comentario: la tabla a la que hace referencia NEC, contiene una indicación por tema de la ubicación en este código, no tendría ninguna implicación negativa, el no contar con dicha tabla si, cuando se tocan los temas indicados se citan dichos artículos o secciones.

Tabla DCCXVI. **680.6 Puesta a tierra**

NEC	NOM
<p>El equipo eléctrico debe estar puesto a tierra de acuerdo con las parte V, VI y VII del artículo 250 y conectados mediante los métodos de alambrado del capítulo 3, excepto lo modificado por este artículo. Los siguientes equipos deben ser puestos a tierra: (1) Ensamblajes de alumbrado a través de paredes y luminarias</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 680-24 y en el inciso (1), no tiene la indicación de NEC que excluye para ponerlos a tierra a los productos de alumbrado de baja tensión listados para la aplicación sin un conductor de puesta a tierra.</p>

<p>subacuáticas, diferentes de aquellos productos de alumbrado de baja tensión listados para la aplicación, sin un conductor de puesta a tierra.</p> <p>(2) Todo equipo eléctrico ubicado a una distancia máxima de 1,5 m (5 pies) de la pared interior del cuerpo de agua especificado.</p> <p>(3) Todo equipo eléctrico asociado con el sistema de recirculación del cuerpo de agua especificado.</p> <p>(4) Cajas de empalme.</p> <p>(5) Envolventes de transformadores y fuentes de poder.</p> <p>(6) Interruptores de circuito contra fallas a tierra</p> <p>(7) Paneles de distribución, que no forman parte del equipo de acometida y que alimentan cualquier equipo eléctrico asociado con el cuerpo de agua especificado.</p>	<p>En el inciso (5), NOM non incluye las fuentes de poder.</p>
--	--

Comentario: la puesta a tierra o no de una luminaria, lo determinará el requerimiento de la misma, la cual debe de ser certificada y aprobada para el lugar donde se instalará.

Tabla DCCXVII. **680.7 Equipo conectado con cordón y clavija**

NEC	NOM
<p>Se permitirá que el equipo fijo o estacionario, diferentes de las luminarias subacuáticas para una piscina instalada permanentemente, se conecte con un cordón flexible y clavija para facilitar la remoción o desconexión, con fines de mantenimiento o reparación.</p> <p>(A) Longitud En las piscinas que no sean almacenables, el cordón flexible, no debe tener más de 900 mm (3 pies) de longitud.</p> <p>(B) Puesta a tierra de equipos El cordón flexible debe tener un conductor de puesta a tierra de equipos, de cobre y dimensionado de acuerdo con la sección 250.122, pero de calibre mínimo del 12 AWG. El cordón debe terminar en una clavija de conexión del tipo con polo a tierra.</p> <p>(C) Construcción Los conductores de puesta a tierra de equipos, deben estar conectados a una parte metálica fija del ensamble. La parte removible, se debe montar sobre la parte metálica flexible o se debe unir a ella.</p>	<p>NOM especifica la sección para los equipos de capacidad nominal de 20 A o menos, NEC no tiene esta limitación.</p> <p>En el inciso (A), NEC indica que no debe tener el cordón más de 900 mm y NOM indica 1 metro.</p> <p>El inciso (C) corresponde en NOM a la sección 680-25(e) y es igual a NEC.</p>

Comentario: NEC no limita el amperaje del equipo que se pueda conectar con cordón y clavija, las indicaciones de NOM, podría limitar a no conectar bombas mayores de 5 HP bajo estas condiciones, es decir, con cordón y clavija, lo indicado por NOM parece más adecuado. En cuanto a la diferencia en el largo del cordón permitido por los códigos, tienen una diferencia del 10 % y consideramos más adecuado lo indicado por NEC.

Tabla DCCXVIII. **680.8 Distancias de los conductores aéreos**

NEC	NOM
<p>Los conductores aéreos, deben cumplir con los requisitos de distancia de esta sección. Cuando se proporciona una distancia mínima desde el nivel del agua, la medición se debe tomar desde el nivel máximo de agua del cuerpo de agua especificado.</p> <p>(A) Fuerza Con respecto a los conductores de acometida aérea y del alambreado aéreo a la vista, las piscinas de natación e instalaciones similares, deben cumplir con la distancia mínima que se establece en la tabla 680.8 y se ilustra en la figura 680.8.</p>	<p>NOM no tiene la especificación para cuando se indica las distancias mínimas desde el nivel del agua, como se tiene que considerar este nivel, siendo el nivel máximo posible de agua del cuerpo de agua tratado.</p> <p>El inciso (C), no lo tiene NOM.</p>

<p>Nota: el alambrado aéreo a la vista, tal como se usa en este artículo, por lo general se refiere al conductor o conductores que no están en una canalización encerrada.</p> <p>(B) Sistemas de comunicaciones Los cables coaxiales de comunicaciones, radio y televisión dentro del alcance de los artículos 800 hasta 820, se permitirán a una altura mínima de 3,0 m (10 pies) por encima de las piscinas de natación y recreativas, estructuras de trampolines y torres o plataformas de observación.</p> <p>(C) Sistemas de comunicaciones de banda ancha accionadas por red Las distancias mínimas para los conductores aéreos de sistemas de comunicaciones de banda ancha accionadas por red, con respecto a las piscinas o fuentes, deben cumplir con las disposiciones de la tabla 680.8 para conductores que funcionan de 0 a 750 volts a tierra.</p>	
--	--

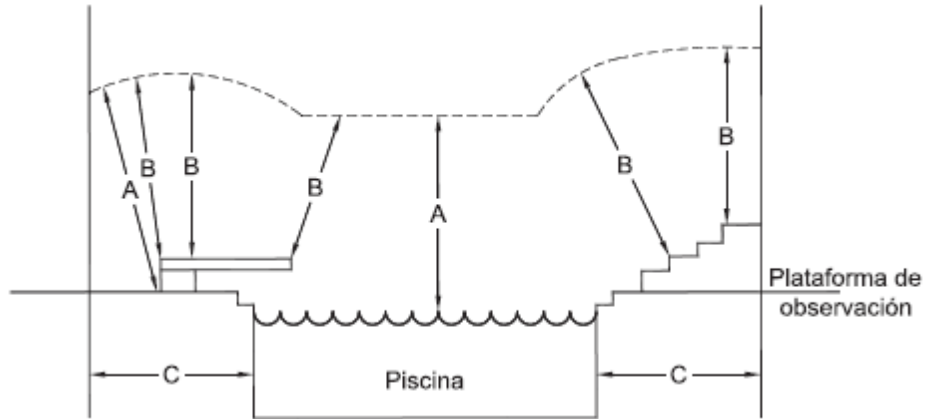
Comentario: es importante la indicación de NEC para considerar cual es el nivel de agua que se debe tomar para la aplicación de estas normativas y como lo indica debe de ser el nivel máximo que puede llegar a tener el cuerpo de agua, el cual puede ser una piscina, un jacuzzi o algo similar.

Tabla DCCXIX. **680.12 Medios de desconexión para mantenimiento**

NEC	NOM
<p>Se debe proporcionar uno o más medios que desconecten simultáneamente todos los conductores, no puestos a tierra para todo equipo de utilización diferente al de alumbrado. Cada medio debe ser fácilmente accesible, estar ubicado al alcance de la vista desde su equipo y se debe ubicar a una distancia como mínimo de 1,5 m (5 pies), horizontalmente desde las paredes interiores de la piscina, spa o bañera térmica, a menos que esté separado del cuerpo de agua por una barrera instalada permanentemente, que brinde una trayectoria de alcance de 1,5 m (5 pies) o más. Esta distancia horizontal, se debe medir desde el borde del agua a lo largo de la trayectoria más corta exigida para alcanzar desconector.</p>	<p>NOM no tiene la indicación de la distancia de la ubicación del medio de desconexión con respecto a las paredes interiores del cuerpo de agua, como lo indica NEC, que es de 1,5 metros e indica cómo deben de ser medidos.</p>

Comentario: es de suma importancia limitar la distancia del medio de desconexión, con respecto al cuerpo de agua como lo hace NEC, para poder darle mayor seguridad a personal de mantenimiento y a usuarios de los medios de agua.

Figura 13. **Figura 680.8 Distancias desde las estructuras de la piscina (NEC)**



Comentario: NOM no tiene esta figura.

- Piscinas instaladas permanentemente

Tabla DCCXX. **680.21 Motores**

NEC	NOM
<p>680.21 Motores: (A) Métodos de alambrado El alambrado para un motor de piscina, debe cumplir lo indicado en (A)(1), a menos que sea modificado para circunstancias específicas por (A)(2), (A)(3), (A)(4) o (A)(5). (1) Generalidades. Los circuitos ramales para motores asociados con piscinas, se deben instalar en conduit metálico rígido, conduit metálico intermedio, conduit rígido de cloruro de polivinilo, conduit de resina termófixa reforzada o cable del tipo MC, listado para el lugar. Se permitirán otros materiales y métodos de alambrado en aplicaciones o lugares específicos, según se trata en esta sección. Todo método de alambrado utilizado, debe tener un conductor de puesta a tierra de equipos de cobre, aislado, dimensionado de acuerdo con la sección 250.122, pero con calibre mínimo del 12 AWG. (2) Sobre o dentro del edificio. Se permitirá usar tubería eléctrica metálica, si se instala sobre o dentro de los edificios. (3) Conexiones flexibles. Cuando sea necesario emplear conexiones flexibles en o junto al motor, se permitirá usar conduit metálico flexible hermético a los líquidos o conduit no metálico flexible hermético a los líquidos con accesorios aprobados. (4) Unidades unifamiliares. En el interior de unidades de vivienda o en el interior de edificios accesorios asociados con una unidad de vivienda, se permitirá cualquiera de los métodos de alambrado reconocidos en el capítulo 3 de este código, que cumpla con las disposiciones de esta sección. Cuando va tendido en un</p>	<p>El inciso (A), corresponde en NOM a la sección 680-25(c) y (e). En el inciso (A)(1), NOM no considera entre los métodos de alambrado, el conduit de resina termófixa reforzada. En el inciso (A)(3), NOM no considera entre los métodos de alambrado, el conduit no metálico flexible hermético a los líquidos. En el inciso (A)(4), NOM no menciona la indicación de NEC de que se permitirá que el conductor de puesta a tierra de equipos no sea aislado cuando va tendido en un ensamble de cables. El inciso (B), corresponde en NOM a la sección 680-28 y no tiene la indicación referente, a que cuando la conexión del conductor de puesta a tierra de equipos con la rejilla de unión, exista el circuito ramal debe cumplir con la sección 680.21(A). El inciso (C), no lo tiene NOM.</p>

<p>ensamble de cables, se permitirá que el conductor de puesta a tierra de equipos, no sea aislado, pero debe estar encerrado dentro del recubrimiento externo del ensamble de cables.</p> <p>(5) Equipos conectados con cordón y clavija. Se permitirá que los motores asociados a piscinas, utilicen conexiones con cordón y clavija. El cordón flexible no debe exceder de 900 mm (3 pies) de longitud. El cordón flexible, debe incluir un conductor de cobre de puesta a tierra de equipos dimensionado de acuerdo con la sección 250.122, pero no menor que 12 AWG. El cordón debe terminar en una clavija de conexión con polo a tierra.</p> <p>(B) Bombas con doble aislamiento para piscinas Una bomba para piscinas, listada, conectada con cordón y clavija, que incorpore un sistema aprobado de doble aislamiento que proporcione un medio para puesta a tierra, únicamente de las partes metálicas no portadoras de corriente, internas y no accesibles de la bomba, se debe conectar a cualquier método de alambrado reconocido en el capítulo 3, que sea adecuado para el lugar. Cuando la rejilla de unión está conectada al conductor de puesta a tierra de equipos del circuito del motor, de acuerdo con la segunda frase de la sección 680.26(B)(6)(a), el alambrado del circuito ramal, debe cumplir con la sección 680.21(A).</p> <p>(C) Protección con GFCI Las salidas alimentando motores de bombas de piscinas conectadas a circuitos ramales, monofásicos, de 120 V hasta 240 V, de valor nominal de 15 ó 20 A, a través de un tomacorriente o conexión directa, deberán ser provistos con una protección de interruptor de circuito por falla a tierra para el personal.</p>	
---	--

Comentario: NEC permite entre los métodos de alambrado, el conduit de resina termófila reforzada, NOM no tiene normalizada este tipo de tubería, en Guatemala la utilización es muy poca y es difícil de encontrar este producto en el mercado.

Tabla DCCXXI. **680.22 Iluminación, tomacorriente y equipos**

NEC	NOM
<p>(A) Tomacorrientes (1) Ubicación del sistema de circulación e higienización. Los tomacorrientes que alimentan motores de bombas de agua u otras cargas directamente relacionadas con el sistema de circulación e higienización, deben estar ubicadas a una distancia por lo menos de 3,0 m (10 pies), desde las paredes interiores de la piscina o no menos de 1,83 m (6 pies), desde las paredes interiores de la piscina, si cumplen todas las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Constan de tomacorrientes sencillos. (2) Emplean una configuración de seguridad. (3) Son del tipo con puesta a tierra. (4) Tienen protección con GFCI. <p>(2) Ubicación de otros tomacorrientes. Otros tomacorrientes, deben estar a no menos de 1,83 m (6 pies), desde las paredes interiores de la piscina.</p> <p>(3) Unidad(es) de vivienda. Cuando haya una piscina instalada permanentemente en una(s) unidad(es) de vivienda, debe haber por lo menos un tomacorriente de 125 volts de 15 o 20 amperes en un circuito ramal de uso general, ubicado como mínimo a 1,83 m (6 pies), desde las paredes interiores de la piscina, pero</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 680-6.</p> <p>En el inciso (A)(1), NEC indica que la distancia mínima a instalar un tomacorriente bajo las condiciones indicadas es 1,83 metros y NOM indica 1,5 metros.</p> <p>En el inciso (A)(2), NEC indica que no debe haber ningún tomacorriente a menos de 1,83 m de los bordes de la piscina y NOM indica 3 metros.</p> <p>En el inciso (A)(3), NEC indica que el tomacorriente, debe ubicarse a un mínimo de 1,83 metros y NOM indica un mínimo de 3 metros.</p> <p>El inciso (B)(2)(2), no lo tiene NOM.</p> <p>El inciso (D), está incluido en NOM en la excepción de la sección 680-6(a)(1) y es igual a NEC.</p>

máximo a 6,0 m (20 pies) de la pared interior de la piscina. Este tomacorriente, debe estar ubicado a no más de 2,0 m (6 pies con 6 pulgadas) de altura, sobre el nivel del suelo o de la plataforma de acceso a la piscina.

(4) Protección con GFCI.

Todos los tomacorrientes monofásicos de 15 y 20 amperes, 125 volts, ubicados a una distancia máxima de 6,0 m (20 pies) de las paredes interiores de la piscina, deben estar protegidos por un interruptor de circuito contra fallas a tierra.

(5) Mediciones.

Para determinar las dimensiones en esta sección con respecto a la separación de los receptáculos, la distancia que se debe medir, debe ser la trayectoria más corta que seguiría el cordón de alimentación de un artefacto conectado al tomacorriente, sin perforar el piso, la pared, el cielo raso, los claros de las puertas con bisagras o deslizantes, las aberturas de ventanas u otras barreras eficaces permanentes.

(B) Salidas para alumbrado, luminarias y ventiladores de techo (de aspas)

(1) Distancias para instalaciones nuevas en exteriores.

En las áreas de piscinas exteriores, las salidas para alumbrado, luminarias y los ventiladores de techo (de aspas), sobre las piscinas o sobre el área que se extiende 1,5 m (5 pies) horizontalmente desde las paredes interiores de la piscina, deben estar instalados a una altura mínima de 3,7 m (12 pies), por encima del nivel máximo de agua de la piscina.

(2) Distancias en interiores.

Para instalaciones en áreas de piscinas interiores, las distancias deben ser las mismas que para piscinas exteriores, a menos que este párrafo, las modifique. Si el circuito ramal que alimenta al equipo está protegido por un interruptor de circuito contra fallas a tierra, se permitirá usar los siguientes equipos a una altura mínima de 2,3 m (7 pies 6 pulgadas) por encima del nivel máximo del agua de la piscina:

(1) Luminarias totalmente encerradas.

(2) Ventiladores de techo (de aspas) identificados para uso, por debajo de las estructuras del cielo raso, como las de los porches o los patios.

(3) Instalaciones existentes.

Las luminarias y salidas de alumbrado existentes ubicadas a menos de 1,5 m (5 pies), medidos horizontalmente desde las paredes interiores de la piscina, deben estar a no menos de 1,5 m (5 pies), por encima de la superficie del nivel máximo del agua, deben estar unidas rígidamente a la estructura existente y protegidas con un interruptor de circuito contra fallas a tierra.

(4) Protección con GFCI en las áreas adyacentes.

Las luminarias, salidas de alumbrado y ventiladores de techo (de aspas) instalados en el área que se prolonga entre 1,5 m (5 pies) y 3,0 m (10 pies), horizontalmente desde las paredes interiores de una piscina, deben estar protegidas por un interruptor de circuito contra fallas a tierra, a menos que se instalen a una distancia mínima de 1,5 m (5 pies) por encima del nivel máximo del agua y estén unidos de forma rígida a la estructura adyacente o que encierre la piscina.

(5) Luminarias conectadas con cordón y clavija.

Las luminarias conectadas con cordón y clavija, deben cumplir con los requisitos de la sección 680.7 cuando se instalan a una distancia máxima de 4,9 m (16 pies) de cualquier punto, sobre la superficie del agua, medidos radialmente.

<p>(C) Dispositivos de interrupción Los dispositivos de interrupción, deben estar ubicados como mínimo a una distancia horizontal de 1,5 m (5 pies) de las paredes interiores de la piscina, a menos que estén separados de ella por una valla sólida, pared u otra barrera permanente. Como alternativa, se permitirá un interruptor listado como aceptable para usar a una distancia máxima de 1,5 m (5 pies).</p> <p>(D) Otras salidas Otras salidas no deben estar a menos de 3,0 m (10 pies) desde las paredes interiores de la piscina. Las mediciones se deben determinar de acuerdo con la sección 680.22(A)(5). Nota: en otras salidas se pueden incluir, pero no se limitan a circuitos de control remoto, señalización, alarma contra incendio y comunicaciones.</p>	
---	--

Comentario: en el inciso (A)(1), el espacio para la instalación de tomacorrientes para motores de bombas u otros equipos en NEC, lo especifica a una distancia no menor de 1,83 y NOM indica 1,50, la diferencia en la distancia mínima es de aproximadamente 18 %, permitiendo NOM, que esté más cerca del borde de la piscina, se considera que lo más apropiado, es lo indicado por NEC, pero se debe de indicar que esta distancia aplica, si las bombas no están en un área dividida adecuadamente con paredes de la piscina, porque en Guatemala, lo más común es que estos equipos se encuentren en cuartos separados de la piscina muy próximos a esta. En los incisos (A)(2) y (A)(3), NEC no permite tomacorrientes a menos de 1,83 metros del borde de la piscina y NOM, no los permite a menos de 3 metros, tienen una gran diferencia y en este caso es más estricto NOM, ambos se refieren a tomacorrientes para usos generales y es más adecuado lo indicado por NOM, pero se deben de minimizar la instalación de éstos.

Tabla DCCXXII. **680.23 Luminarias subacuáticas**

NEC	NOM
<p>Esta sección trata de las luminarias instaladas por debajo del nivel normal del agua de la piscina.</p> <p>(A) Generalidades</p> <p>(1) Diseño de la luminaria para funcionamiento normal. El diseño de una luminaria subacuática alimentada por un circuito ramal, ya sea directamente o a través de un transformador o una fuente de poder, que cumpla los requisitos de esta sección, debe ser tal que, cuando la luminaria esté debidamente instalada sin un interruptor de circuito contra fallas a tierra, no haya riesgo de descarga eléctrica con cualquier combinación probable de condiciones de falla durante su uso normal, (se exceptúa el cambio de lámparas).</p> <p>(2) Transformadores y fuentes de poder. Los transformadores y fuentes de poder usados para alimentar luminarias subacuáticas, junto con el envolvente del transformador o fuente de poder, deben estar listados para uso en piscina de natación y spa. El transformador o fuente de poder debe incorporar un transformador del tipo de devanados separados con un secundario no puesto a tierra, que tenga una barrera metálica puesta a tierra entre los devanados del primario y del secundario o que esté incorporado a un sistema aprobado de doble aislamiento entre los devanados primario y secundario.</p> <p>(3) Protección con GFCI para el cambio de lámparas. Se debe instalar un interruptor de circuito contra fallas a tierra en el circuito ramal que alimenta las luminarias que funcionan a más del bajo voltaje límite de contacto, de modo que no haya riesgo de choque eléctrico durante el cambio de las lámparas. La instalación del interruptor de circuito</p>	<p>El inciso (A)(1), el (A)(3) y el (A)(8) corresponden en NOM a la sección 680-20(1) y la diferencia es que en el inciso (1) mientras NEC dice que se exceptúa el cambio de lámparas, NOM dice ni cuando se cambien las lámparas, y en el mismo inciso, NEC incluye como método de alimentación una fuente de poder y NOM no lo hace.</p> <p>El inciso (A)(2), corresponde en NOM a la sección 680-5 (a) y no incluye las fuentes de poder y generaliza para cualquier aparato subacuático, mientras que NEC, se refiere a luminarias y no considera NOM las fuentes de poder, tampoco tiene la indicación de referente a los transformadores de doble aislamiento.</p> <p>En el inciso (A)(3), NEC indica que se aplica para lámparas que operan a más del bajo voltaje de contactos límites.</p> <p>El inciso (A)(4), corresponde en NOM a la sección 680-20 (a)(2) y es igual a NEC.</p> <p>El inciso (A)(5), corresponde en NOM a la sección 680-20(a)(3) y no tiene la indicación de que la luminaria puede estar a menores profundidades, si esta listada para ello y tampoco tiene la indicación de que no se puede instalar una luminaria a menos de 100 mm del</p>

<p>contra fallas a tierra, debe ser tal, que no exista riesgo de choque eléctrico con cualquier combinación probable de condiciones de falla, que involucre a una persona en una trayectoria conductora, desde cualquier parte no puesta a tierra del circuito ramal o de la luminaria hasta tierra.</p> <p>(4) Limitación de tensión. No se deben instalar luminarias que funcionen conectados a circuitos de más de 150 volts entre conductores.</p> <p>(5) Ubicación de las luminarias montadas en la pared. Las luminarias montadas en las paredes, se deben instalar de modo que la parte superior de su lente, quede como mínimo a 450 mm (18 pulgadas), por debajo del nivel normal del agua de la piscina, a menos que la luminaria esté listada e identificada para uso a menores profundidades. No se permitirá instalar ninguna luminaria, a menos de 100 mm (4 pulgadas), por debajo del nivel normal del agua de la piscina.</p> <p>(6) Luminarias montadas en el fondo. Las luminarias instaladas orientadas hacia arriba, deben cumplir lo indicado en los numerales (1) o (2):</p> <p>(1) La lente debe estar debidamente resguardada para prevenir cualquier contacto con las personas. (2) Deben estar listadas para uso sin resguardo.</p> <p>(7) Dependencia de la inmersión. Las luminarias que sólo funcionan con seguridad cuando están sumergidas, deben protegerse de forma inherente contra los riesgos del sobrecalentamiento, cuando no están sumergidas.</p> <p>(8) Conformidad. La conformidad con estos requisitos, se debe lograr mediante el uso de luminarias subacuáticas listadas y la instalación de un interruptor de circuito contra fallas a tierra listado en el circuito ramal o un transformador o fuente de poder listada para luminarias que funcionan a no más del bajo voltaje limite de contacto.</p> <p>(B) Luminarias de nicho mojado</p> <p>(1) Cascos formados. Para el montaje de todas las luminarias subacuáticas del tipo de nicho mojado, se deben instalar cascos moldeados que deben tener las provisiones para la entrada de los conduit. Las partes metálicas de la luminaria y del casco formado que están en contacto con el agua de la piscina, deben ser de bronce u otro metal aprobado resistente a la corrosión. Todos los cascos formados usados con sistemas de conduit no metálico, diferentes de aquellos que forman parte de un sistema de alumbrado listado de baja tensión que no requiere de puesta a tierra, deben incluir medios para la terminación de un conductor de cobre de calibre 8 AWG.</p> <p>(2) Alambrado que se prolonga directamente hasta el casco formado. El conduit se debe instalar desde el casco formado, hasta una caja de empalmes u otro envolvente, conforme a los requisitos de la sección 680.24. El conduit debe ser metálico rígido, metálico intermedio, no metálico flexible hermético a los líquidos o no metálico rígido.</p> <p>(a) Conduit metálico. El conduit metálico, debe estar aprobado y debe ser de bronce u otro metal aprobado resistente a la corrosión.</p> <p>(b) Conduit no metálico. Cuando se use conduit no metálico, en este conduit, se debe instalar un puente de unión, de cobre trenzado o sólido, aislado y de calibre 8 AWG, a menos que se use de un sistema de alumbrado listado de baja tensión, que no requiere de puesta a tierra. El puente de unión, debe</p>	<p>nivel de agua.</p> <p>El inciso (6), corresponde en NOM a la sección 680-20(a)84) y no tiene el inciso (2) de NEC.</p> <p>El inciso (7), corresponde en NOM a la sección 680-20(a)4) y es igual a NEC.</p> <p>En el inciso (A)8), NOM no considera las fuentes de poder y las lámparas las indica a más de 15 V y NEC indica, que operan a más del bajo voltaje de contactos límites.</p> <p>El inciso (B), corresponde en NOM a la sección 680-20(b) y tiene las siguientes diferencias:</p> <p>En el inciso (1), NOM no tiene la indicación de NEC, de que todos los cascos para luminarias excepto las de baja tensión indicadas sin requerimiento de puesta a tierra, deben incluir medios para la terminación de un conductor de cobre de calibre 8 AWG.</p> <p>En el inciso (2)(b), donde NEC dice que cuando se use conduit no metálico, se debe instalar un puente de unión, de cobre aislado y de calibre 8 AWG, a menos que se use de un sistema de alumbrado listado de baja tensión, que no requiere de puesta a tierra, NOM no tiene esta excepción.</p> <p>El inciso (B)3), corresponde en NOM a la sección 680-25(b)3) y es igual a NEC.</p> <p>En el inciso (B)5), NOM no tiene la indicación referente a la unión del casco y la luminaria que dice: que no se exigirá unión en luminarias listadas para esta aplicación, que no tengan partes metálicas no portadoras de corriente.</p> <p>El inciso (B)6), no lo tiene NOM.</p> <p>El inciso (C), corresponde a la sección 680-20(c) y NOM agrega lo siguiente que no tiene NEC: Se debe instalar un tubo metálico tipo pesado o semipesado o no metálico tipo pesado, desde el luminario hasta el equipo de servicio o hasta el panel de alumbrado y control. Excepción: Se permite usar tubo no metálico para proteger a los conductores, cuando se instalen sobre o dentro de los edificios.</p> <p>El inciso (D), corresponde en NOM a la sección 680-20(d) y agrega que los luminarios deben estar aprobados para el uso que se le pretende dar.</p> <p>El inciso (E), no lo tiene NOM.</p> <p>Los incisos (F)1) y (F)2), corresponden en NOM a la sección 680-25.</p> <p>En el inciso (F)1), NOM no considera como</p>
--	--

<p>terminar en el casco formado, en la caja de empalmes o en el envolvente del transformador o del interruptor de circuito contra fallas a tierra. La terminación del puente de unión del 8 AWG en el casco formado, se debe encapsular o cubrir con un compuesto de revestimiento listado, que proteja la conexión de los posibles efectos deteriorantes del agua de la piscina.</p> <p>(3) Disposiciones para la puesta a tierra de equipos de los cordones.</p> <p>Sistemas de iluminación de bajo voltaje que no sean listados, no requieren puesta a tierra. Las luminarias de nicho mojado alimentados por un cordón o cable flexible, deben tener todas sus partes metálicas expuestas, no portadoras de corriente puestas a tierra, mediante un conductor de puesta a tierra de equipos de cobre y aislado que forme parte integral del cordón o del cable. Este conductor de puesta a tierra, se debe conectar a un terminal de puesta a tierra en la caja de empalmes de la alimentación, el envolvente del transformador u otro envolvente. El conductor de puesta a tierra, no debe tener un calibre inferior al de los conductores de alimentación y no debe ser inferior al 16 AWG.</p> <p>(4) Terminaciones de puesta a tierra de las luminarias.</p> <p>El extremo de la chaqueta del cordón flexible y las terminaciones del conductor del cordón flexible dentro de una luminaria, deben estar cubiertos o encapsulados con un compuesto de revestimiento adecuado para prevenir la entrada de agua en la luminaria a través del cordón o de sus conductores. Si está presente, la conexión de puesta a tierra dentro de una luminaria, se debe tratar de manera similar para proteger dicha conexión contra el efecto deteriorante del agua de la piscina en el caso de que entre agua en la luminaria.</p> <p>(5) Unión de la luminaria.</p> <p>La luminaria se debe fijar y unir al casco formado mediante un dispositivo de bloqueo positivo, que asegure un contacto de baja resistencia y que haga necesario el uso de una herramienta para separar la luminaria del casco formado. No se exigirá unión en luminarias listadas para esta aplicación, que no tengan partes metálicas no portadoras de corriente.</p> <p>(6) Mantenimiento.</p> <p>Todas las luminarias de nicho mojado, se deben retirar del agua para su inspección, cambio de lámparas u otro mantenimiento. La ubicación del casco formado y la longitud del cordón en dicho casco, deben permitir que el personal coloque la luminaria retirada sobre la plataforma u otro lugar seco para realizar el mantenimiento. El lugar para el mantenimiento de la luminaria, debe ser accesible sin entrar o estar en el agua de la piscina.</p> <p>(C) Luminarias de nicho seco</p> <p>(1) Construcción.</p> <p>Una luminaria de nicho seco, debe tener provisto un medio para drenar el agua. Otros que no sean luminarias de bajo voltaje listadas, que no requieren puesta a tierra, una luminaria de nicho mojado, deberá tener el medio para conectar un conductor de puesta a tierra de equipos por cada entrada de conduit.</p> <p>(2) Caja de empalme.</p> <p>No se exigirá una caja de empalme, pero si se usa, no se exigirá que esté elevada ni ubicada tal como se especifica en la sección 680.24(A)(2), si la luminaria está específicamente identificada para ese propósito.</p> <p>(D) Luminarias sin nicho</p> <p>Una luminaria sin nicho, debe cumplir con los requisitos de</p>	<p>método de alambrado el conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, el conduit de resina termófixa reforzada, el cable del tipo MC y el cable del tipo AC.</p> <p>La excepción al inciso (F)(1) no la tiene NOM.</p> <p>El inciso (F)(3) corresponde en NOM a la sección 680-5(C) y es igual a NEC.</p>
---	--

construcción de la sección 680.23(B)(3) y se debe instalar de acuerdo con los requisitos de la sección 680.23(B). Cuando se especifica una conexión con un casco moldeado, la conexión se debe hacer al soporte de montaje.

(E) Conjunto de alumbrado a través de la pared

Un conjunto de alumbrado a través de la pared, debe estar equipado con una entrada o un cople roscados o a un cople no metálico, con el fin de acomodar la terminación del conduit de alimentación. El conjunto de alumbrado a través de la pared, debe cumplir con los requisitos de construcción de la sección 680.23(B)(3) y se debe instalar de acuerdo con los requisitos de la sección 680.23(B). Cuando se especifica una conexión con un casco formado, la conexión se debe hacer al punto de terminación del conduit.

(F) Alambrado del circuito ramal

(1) Métodos de alambrado.

El alambrado del circuito ramal en el lado de la alimentación de los envolventes y cajas de empalme conectados a los conduits tendidos, hasta luminarias de nicho mojado y luminarias sin nicho y los compartimientos del alambrado de campo de las luminarias de nicho seco, se deben instalar usando conduit metálico rígido, conduit metálico intermedio, conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, conduit rígido de cloruro de polivinilo o conduit de resina termófila reforzada. Se permitirá instalar tubería metálica eléctrica en los edificios y cuando se instale dentro de los edificios, se permitirá usar tubería no metálica eléctrica, cable del tipo MC, tubería metálica eléctrica o cable del tipo AC. En todos los casos, se exigirá un conductor de puesta a tierra de equipos, aislado, dimensionado de acuerdo con la tabla 250.122, pero no debe ser inferior al calibre 12 AWG.

Excepción: se permitirá usar conduit metálico flexible hermético a los líquidos, cuando se conecten a los transformadores para las luces de la piscina. La longitud no debe exceder los 1,8 m (6 pies), para ningún tramo, ni exceder los 3,0 m (10 pies) de longitud total utilizada.

(2) Puesta a tierra de equipos.

Otros que no sean luminarias de bajo voltaje listado, que no requieren puesta a tierra, los conjuntos de alumbrado, a través de la pared, las luminarias de nicho mojado, de nicho seco o sin nicho, se deben conectar a un conductor de puesta a tierra de equipos de cobre aislado instalado con los conductores del circuito. El conductor de puesta a tierra de equipos, se debe instalar sin empalmes ni derivaciones, excepto lo permitido en (F)(2)(a) y (F)(2)(b). El conductor de puesta a tierra de equipos, se debe dimensionar de acuerdo con la tabla 250.122, pero el calibre, no debe ser inferior al 12 AWG.

Excepción: el conductor de puesta a tierra de equipos, entre la cámara de alambrado del devanado del secundario de un transformador y una caja de empalme, se debe dimensionar, de acuerdo con el dispositivo de protección contra sobrecorriente en este circuito.

(a) Si más de una luminaria subacuática está alimentada por el mismo circuito ramal, se permitirá que el conductor de puesta a tierra de equipos, instalado entre las cajas de empalme, los envolventes de los transformadores u otros envolventes en el circuito de alimentación a las luminarias de nicho mojado o entre los compartimientos del alambrado de campo de las luminarias de nicho seco, termine en los terminales de puesta a tierra.

(b) Si la luminaria subacuática, está alimentada por un transformador, un interruptor de circuito contra fallas a tierra, un interruptor operado por reloj o un interruptor

<p>manual de acción rápida localizado entre el panel de distribución y una caja de empalme, conectada al conduit que se prolonga directamente, hasta la luminaria subacuática, se permitirá que el conductor de puesta a tierra de equipos, termine en los terminales de puesta a tierra del transformador, el interruptor de circuito contra fallas a tierra, el envolvente del interruptor operado por reloj o una caja de salida utilizada para encerrar un interruptor de acción rápida.</p> <p>(3) Conductores. Los conductores en el lado de carga de un interruptor de circuito contra fallas a tierra o de un transformador, usados para cumplir las disposiciones de la sección 680.23(A)(8), no deben ocupar canalizaciones, cajas ni envolventes que contengan otros conductores, a menos que se aplique una de las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Los otros conductores están protegidos por interruptores de circuito contra fallas a tierra. (2) Los otros conductores, sean de puesta a tierra. (3) Los otros conductores, sean de alimentación para un interruptor de circuito contra fallas a tierra del tipo pasante. (4) Se permitirán interruptores de circuito contra fallas a tierra, en un panel de distribución que contenga circuitos protegidos por otros interruptores diferentes de los interruptores de circuito contra fallas a tierra.</p>	
---	--

Comentario: en el inciso (A)(5), NEC limita que una luminaria subacuática no puede ser instalada a menos de 10 cm del nivel normal del agua de la piscina, esta limitación no la tiene NOM y NEC, se basa en que una persona tendrá su pecho frente a la lámpara arriba de ese nivel y si se llegara a romper el lente de la lámpara, es la posición más crítica de una persona de tener el mayor daño posible. En el inciso (B)(1), NEC requiere que los cascos de lámparas, tengan una terminal adecuada para la conexión de puesta a tierra de dicho casco, esto no lo tiene NOM y es de suma importancia. El inciso (B)(6), referente al largo del cordón que conecta la lámpara, que no tiene NOM, es de suma importancia, ya que prevé la seguridad para el personal que dará mantenimiento o cambiará una luminaria subacuática y el principio es que no se tenga que hacer bajo ninguna condición dentro del agua. En el inciso (F)(1), NOM no considera entre los métodos de alambrado el conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, el cable del tipo MC, el cable del tipo AC y el conduit de resina termófixa reforzada, este último, por no tenerlo normado en el código NOM, el cual en Guatemala, es de poca utilización, haciéndose muy difícil la ubicación comercial.

Tabla DCCXXIII. 680.24 Cajas de empalmes y envolventes eléctricos para transformadores o interruptores de circuito contra fallas a tierra

NEC	NOM
<p>(A) Cajas de empalme Una caja de empalmes conectada a un conduit que prolongue directamente, hasta un casco moldeado o soporte de montaje de una luminaria sin nicho, debe cumplir los requisitos de esta sección.</p> <p>(1) Construcción. La caja de empalmes, debe estar listada como caja de empalmes para piscinas de natación y debe cumplir con las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Estar equipada con entradas o coples roscados o con un cople no metálico. (2) Ser de cobre, bronce, plástico adecuado u otro material aprobado resistente a la corrosión.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 680-21.</p> <p>En el inciso (A)(1). NOM no indica que la caja de empalmes debe ser listada.</p> <p>En el inciso (A)(2), donde NEC menciona el bajo voltaje de contactos límites, NOM indica 15 volts.</p> <p>En el inciso (A)(2)(a), donde NEC dice: La caja de empalmes, debe estar ubicada a no menos de 100 mm, medidos desde el interior de la parte inferior de la caja, sobre el nivel del suelo o de la</p>

<p>(3) Ofrecer continuidad eléctrica entre cada conduit metálico conectado y los terminales de puesta a tierra, mediante conexiones de cobre, bronce u otro metal aprobado resistente a la corrosión que forme parte integral de la caja.</p> <p>(2) Instalación. Cuando la luminaria funciona a más del bajo voltaje límite de contacto, la ubicación de la caja de empalmes, debe cumplir con (A)(2)(a) y (A)(2)(b). Cuando la luminaria funciona a menos del bajo voltaje límite de contacto, se permitirá que la ubicación de la caja de empalmes, cumpla con (A)(2)(c).</p> <p>(a) Separación vertical. La caja de empalmes, debe estar ubicada a no menos de 100 mm (4 pulgadas), medidos desde el interior de la parte inferior de la caja, sobre el nivel del suelo o de la plataforma de la piscina, o a una distancia no menor a 200 mm (8 pulgadas), sobre el nivel máximo del agua de la piscina, de las dos la que brinde mayor elevación.</p> <p>(b) Separación horizontal. La caja de empalmes, debe estar ubicada a no menos de 1,2 m (4 pies) desde la pared interior de la piscina, a menos que esté separada de ella por una valla sólida, pared u otra barrera permanente.</p> <p>(c) Caja a nivel con la plataforma. Se permitirá usar una caja a nivel con la plataforma de la piscina, si se utiliza en un sistema de alumbrado que funciona al bajo voltaje límite de contacto o menos y se cumplan las dos condiciones siguientes:</p> <p>(1) Se emplea un compuesto de relleno para llenar la caja con el fin de evitar el ingreso de humedad.</p> <p>(2) La caja a nivel con la plataforma, está ubicada como mínimo a 1,2 m (4 pies) de la pared interior de la piscina.</p> <p>(B) Otros envoltentes Los envoltentes para transformadores, interruptores de circuito contra fallas a tierra o un dispositivo similar conectado a un conduit que se extienda directamente hasta el casco formado o al soporte de montaje de una luminaria sin nicho, deben cumplir los requisitos de esta sección.</p> <p>(1) Construcción. El envoltente debe estar listado y etiquetado para el propósito y cumplir los siguientes requisitos:</p> <p>(1) Estar equipados con entradas o bujes roscados o con un buje no metálico.</p> <p>(2) Ser de cobre, bronce, plástico adecuado u otro material aprobado resistente a la corrosión.</p> <p>(3) Tener un sello aprobado, tal como un sello de ducto en la conexión del conduit que prevenga la circulación de aire entre el conduit y los envoltentes.</p> <p>(4) Ofrecer continuidad eléctrica entre cada conduit metálico conectado y los terminales de puesta a tierra, mediante conexiones de cobre, bronce u otro metal aprobado, resistente a la corrosión que forme parte integral de la caja.</p> <p>(2) Instalación. (a) Separación vertical. El envoltente debe estar ubicado a no menos de 100 mm (4 pulgadas), medidos desde el interior de la parte inferior de la caja, sobre el nivel del suelo o de la plataforma de la piscina, o a una distancia no menor a 200 mm (8 pulgadas), sobre el nivel máximo del agua de la piscina, de las dos, la que brinde mayor elevación.</p> <p>(b) Separación horizontal. El envoltente debe estar ubicado a no menos de 1,2 m</p>	<p>plataforma de la piscina y NOM dice 0,2 metros.</p> <p>El inciso (B)(1)(2), no lo tiene NOM.</p> <p>En los incisos (D) y (E), NOM no tiene indicaciones para los envoltentes de fuentes de poder.</p> <p>El inciso (F), corresponde en NOM a la sección 680-25(b)(2) y es igual a NEC.</p>
--	---

<p>(4 pies), desde la pared interior de la piscina, a menos que esté separada de ella por una valla sólida, pared u otra barrera permanente.</p> <p>(C) Protección Las cajas de empalmes y los envolventes montados sobre el nivel de la pasarela acabada que rodea la piscina, no deben estar ubicados en dicha pasarela, excepto, si están dotados de una protección adicional, como por ejemplo si están ubicados bajo la estructura del trampolín, adyacentes a estructuras fijas y en lugares similares.</p> <p>(D) Terminales de puesta a tierra Las cajas de empalmes, los envolventes de transformadores y fuentes de poder y los envolventes de interruptores de circuito contra fallas a tierra, que estén conectados a un conduit que se extienda directamente hasta el casco formado o al soporte de montaje de una luminaria sin nicho, deben tener un número de terminales de puesta a tierra, que sea como mínimo el número de entradas de los conduits más uno.</p> <p>(E) Alivio de la tensión mecánica Las terminaciones de los cables flexibles de las luminarias subacuáticas en las cajas de empalmes, envolventes de los transformadores y fuentes de poder de los interruptores de circuito contra fallas a tierra u otros envolventes, deben estar equipadas de algún mecanismo de alivio de la tensión mecánica.</p> <p>(F) Puesta a tierra Los terminales del conductor de puesta a tierra de equipos de una caja de empalmes, un envolvente de transformador u otro envolvente en el circuito de alimentación a una luminaria de nicho mojado o sin nicho y la cámara de alambrado en campo de una luminaria de nicho seco, se deben conectar al terminal de puesta a tierra de equipos del panel de distribución. Este terminal se debe conectar directamente al envolvente del panel de distribución</p>	
---	--

Comentario: es importante que todos los accesorios utilizados en áreas de piscinas y en especial las cajas, sean certificadas para estos usos, con la finalidad de garantizar la seguridad de las personas, este tipo de cajas a diferencias de otras utilizadas en usos distintos tendrá mayor número de conexiones de puesta a tierra como lo requiere el inciso (D) de NEC.

Tabla DCCXXIV. **680.25 Alimentadores**

NEC	NOM
<p>Estas disposiciones se deben aplicar a cualquier alimentador en el lado de la alimentación de los paneles de distribución que alimentan los circuitos ramales para el equipo de la piscina del que trata la parte II de este artículo y en el lado de carga del equipo de acometida o la fuente de un sistema derivado separadamente.</p> <p>(A) Métodos de alambrado (1) alimentadores. Los alimentadores se deben instalar en conduit metálico rígido o conduit metálico intermedio. Los siguientes métodos de alambrado, serán permitidos sino están sujetos a daño físico:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Conduit no metálico flexible hermético a los líquidos. (2) Conduit rígido de cloruro de polivinilo. (3) Conduit de resina termófila reforzada. (4) Tubería metálica eléctrica, cuando esté instalada sobre o dentro de un edificio. (5) Tubería eléctrica no metálica, cuando esté instalada dentro de un edificio. 	<p>En NOM corresponde a la sección 680-25(b).</p> <p>En el inciso (A), NOM no diferencia los métodos de alambrado, si están o no sujetos a daño físico, no considera entre los métodos de alambrado el conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, el conduit de resina termófila reforzada y que no se permitirá el conduit de aluminio en el área de la piscina, donde esté sujeto a la corrosión.</p> <p>NOM no contempla que un alimentador existente entre un panel remoto existente y el equipo de acometida, este tendido con conduit metálico flexible.</p> <p>NOM no tiene el inciso (A)(6).</p> <p>En el inciso (B)(1), NOM no tiene las indicaciones sobre sistemas derivados</p>

<p>(6) Cables tipo MC, cuando están instalados dentro de un edificio y si no están sujetos a ambiente corrosivo. Excepción: Se permitirá que un alimentador existente entre un panel de distribución remoto existente y el equipo de acometida, esté tendido en conduit metálico flexible o en un ensamble aprobado de cables que incluya un conductor de puesta a tierra de equipos dentro de su recubrimiento exterior. El conductor de puesta a tierra de equipos, debe cumplir con la sección 250.24(A)(5).</p> <p>(2) Conduit aluminio. El conduit aluminio, no deberá ser permitido en el área de piscina, cuando esté sujeto a corrosión.</p> <p>(B) Puesta a tierra Se debe instalar un conductor de puesta a tierra de equipos con los conductores del alimentador, entre el terminal de puesta a tierra del panel de distribución del equipo de la piscina y el terminal de puesta a tierra del equipo de acometida aplicable o la fuente de un sistema derivado separadamente. Este conductor de puesta a tierra de equipos, debe ser aislado para los alimentadores diferentes de (1) los alimentadores existentes tratados en la sección 680.25(A), excepción, y (2) los alimentadores para edificios separados que no utilizan un conductor de puesta a tierra de equipos aislado, de acuerdo con la sección 680.25(B)(2).</p> <p>(1) Calibre. Este conductor debe ser dimensionado de acuerdo con la sección 250.122, pero no debe ser inferior al 12 AWG. En sistemas derivados separadamente, este conductor, se debe dimensionar de acuerdo con la sección 250.30(A)(3), pero no debe ser inferior al 8 AWG.</p> <p>(2) Edificios separados. Se permitirá usar un alimentador de un edificio o estructura separada, para alimentar los circuitos ramales del equipo de la piscina de natación o los alimentadores que alimenten los circuitos ramales del equipo de la piscina de natación, si las disposiciones de puesta a tierra en el edificio separado, cumplen los requisitos de la sección 250.32(B). Cuando se instalan en alimentadores diferentes a los existentes tratados en la sección 680.25(A), excepción, el conductor separado de puesta a tierra de equipos, debe ser un conductor aislado.</p>	<p>separadamente, donde indica que el conductor de puesta a tierra de equipos, no debe ser menor al 8 AWG.</p> <p>NOM no tiene el inciso (B)(2).</p>
--	--

Comentario: NOM no tiene tipificado para ningún tipo de utilización el conduit de resina termófila reforzada, no prohíbe el uso de tubería de aluminio pero tampoco la cita entre las ducterías permitidas, en Guatemala, la tubería de resina termófila reforzada, es de poca utilización y no se encuentra en el mercado, la tubería de aluminio, si es utilizada pero es muy poco y si se encuentra en el mercado.

Tabla DCCXV. **680.26 Unión equipotencial**

NEC	NOM
<p>(A) Desempeño La unión equipotencial exigida en esta sección, se debe instalar para reducir los gradientes de tensión en el área de la piscina.</p> <p>(B) partes unidas Las partes que se especifican en las secciones 680.26(B)(1) hasta (B)(7), se deben unir usando conductores sólidos de cobre, aislados, cubiertos o desnudos, de calibre no inferior al 8 AWG o con conduit metálico rígido de bronce u otro metal identificado resistente a la corrosión. Las conexiones a las</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 680-22.</p> <p>El inciso (A), no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (B), NOM no permite que para realizar las uniones, se utilice conduit metálico rígido de bronce u otro metal identificado resistente a la corrosión.</p> <p>En el inciso (B)(1), NOM no tipifica como lo</p>

partes unidas, se deben hacer, de acuerdo con la sección 250.8. No se exigirá que un conductor de unión del 8 AWG o más grande, de cobre sólido, suministrado para reducir los gradientes de tensión en el área de la piscina, se prologue o se una a los paneles de distribución remotos, al equipo de acometida ni a los electrodos.

(1) Armazones conductores de la piscina.

La unión a los armazones de la piscina, se debe hacer como se especifica en las secciones 680.26(B)(1)(a) o (B)(1)(b). El concreto vertido, el concreto aplicado de forma neumática o rociado y los bloques de concreto con cubiertas pintadas o de yeso, se deben considerar materiales conductores, debido a la permeabilidad al agua y la porosidad. Las cubiertas de vinilo y los cascos compuestos de fibra de vidrio, se deben considerar materiales no conductores.

(a) Acero estructural de refuerzo.

El acero estructural de refuerzo no encapsulado se debe unir en conjunto mediante los alambres de acero de amarre o un equivalente. Cuando el acero estructural de refuerzo está encapsulado en un compuesto no conductor, se debe instalar una rejilla conductora de cobre de acuerdo con la sección 680.26(B)(1)(b).

(b) Rejilla conductora de cobre.

Se debe suministrar una rejilla conductora de cobre, que cumpla con las partes (b)(1) hasta (b)(4).

(1) Estar construida de conductores de cobre sólido, desnudos, con calibre mínimo del 8 AWG, unidos entre sí en todos los puntos de cruce, la unión deberá estar de acuerdo con la sección 250.8 u otros medios aprobados.

(2) Conforme el contorno de la piscina.

(3) Estar organizada en una red de conductores de 300 mm (12 pulgadas), por 300 mm (12 pulgadas), en un patrón de rejilla perpendicular con separaciones uniformes y con una tolerancia de 100 mm (4 pulgadas).

(4) Estar asegurada dentro o bajo la piscina a no más de 150 mm (6 pulgadas), desde el contorno exterior del casco de la piscina.

(2) Superficies del perímetro.

La superficie del perímetro, se debe prolongar 1 m (3 pies) horizontalmente, más allá de las paredes interiores de la piscina y debe incluir las superficies sin pavimentar, así como el concreto superficial vertido y otros tipos de pavimento. El perímetro superficial separado menos de 1 m (3 pies) por una pared permanente o edificación, 1,5 m (5 pies) de altura o más, deberá requerir una unión equipotencial sobre el lado de la piscina de la pared permanente o edificación. La unión a las superficies del perímetro, se debe hacer como se especifica en las secciones 680.26(B)(2)(a) o (2)(b) y se debe unir a la rejilla de conductores de cobre o al acero de refuerzo de la piscina, por lo menos en cuatro puntos separados uniformemente alrededor del perímetro de la piscina. Para las estructuras no conductoras de las piscinas, no se exigirá la unión en los cuatro puntos.

(a) Acero estructural de refuerzo.

El acero estructural de refuerzo, se debe unir de acuerdo con la sección 680.26(B)(1)(a).

(b) Medios alternativos.

Cuando el acero de refuerzo estructural no está disponible o está encapsulado en un compuesto no conductor, se debe utilizar un conductor o conductores de cobre, si se cumplen los siguientes requisitos:

hace NEC las consideraciones respecto al concreto vertido y el que está recubierto de yeso o pintado, considerándolo material conductor y respecto las cubiertas y armazones de vinilo y fibra de vidrio de considerarlos materiales no conductores.

En el inciso (B)(1)(a), NOM no tiene la consideración de que cuando el acero estructural de refuerzo está encapsulado en un compuesto no conductor, se debe instalar una rejilla conductora de cobre.

El inciso (B)(1)(b), no lo tiene NOM.

El inciso (B)(2), no lo tiene NOM.

En el inciso (B)(3), NOM no tiene las indicaciones respecto a cuando el acero de refuerzo esta encapsulado con un material aislante.

La excepción a (B)(4), no la tiene NOM.

El inciso (B)(6)(a), no lo tiene NOM.

En el inciso (B)(7), NOM no considera toldos metálicos, vallas metálicas, puertas y marcos de ventanas de metal.

<p>(1) Se debe suministrar por lo menos un conductor de cobre sólido, desnudo con calibre mínimo del 8 AWG.</p> <p>(2) Los conductores deben seguir el contorno de la superficie del perímetro.</p> <p>(3) Se permitirán únicamente empalmes listados.</p> <p>(4) El conductor exigido, debe estar de 450 a 600 mm (18 a 24 pulgadas) desde las paredes interiores de la piscina.</p> <p>(5) El conductor exigido debe estar sujeto dentro o bajo la superficie del perímetro a 100 a 150 mm (4 a 6 pulgadas) por debajo del subsuelo.</p> <p>(3) Componentes metálicos. Todas las partes metálicas de la estructura de la piscina, incluso los refuerzos metálicos, no tratados en la sección 680.26(B)(1)(a) se deben unir. Cuando el acero de refuerzo está encapsulado con un compuesto no conductor, no se exigirá que el acero de refuerzo se una.</p> <p>(4) Iluminación subacuática. Todos los cascos formados y soportes de montaje metálicos de las luminarias sin nicho, se deben unir. Excepción: no se exigirá unión para los sistemas listados de iluminación de baja tensión con cascos o armazones formados no metálicos.</p> <p>(5) Accesorios metálicos. Todos los accesorios metálicos dentro o unidos a la estructura de la piscina se deben unir. No se exigirá que las partes separadas que no tengan más de 100 mm (4 pulgadas) en cualquier dimensión y que no penetren la estructura de la piscina más de 25 mm (1 pulgada) estén unidas.</p> <p>(6) Equipo eléctrico. Las partes metálicas del equipo eléctrico asociado con el sistema de circulación de agua de la piscina, incluyendo los motores de las bombas y las partes metálicas del equipo asociado con la cubierta de la piscina, incluyendo los motores eléctricos, se deben unir. Excepción: las partes metálicas de los equipos listados que incorporan un sistema aprobado de doble aislamiento, no se deben unir.</p> <p>(a) Motores con doble aislamiento para bombas de agua. Cuando se instala un motor con doble aislamiento para la bomba de agua, según las disposiciones de esta sección, un conductor sólido de cobre de calibre 8 AWG de longitud suficiente para hacer la unión a un motor de reemplazo, se debe prolongar desde la rejilla de unión hasta un punto accesible en la cercanía del motor de la bomba de la piscina. Cuando no hay conexión entre la rejilla de unión de la piscina de natación y el sistema de puesta a tierra de equipos para el inmueble, este conductor de unión, se debe conectar al conductor de puesta a tierra de equipos del circuito del motor.</p> <p>(b) Calentadores para el agua de la piscina. Para los calentadores para el agua de la piscina con valor nominal de más de 50 amperes y con instrucciones específicas con respecto a su puesta a tierra y unión, únicamente las partes designadas para ser unidas, se deben unir y únicamente las partes designadas para ser puestas a tierra se deben poner a tierra.</p> <p>(7) partes metálicas fijas. Todas las partes metálicas, deberán ser unidas, incluyendo, pero no limitado a cables y canalizaciones con recubrimiento metálico, tubería metálica, toldos metálicos, vallas metálicas, puertas y marcos de ventanas de metal.</p>	
--	--

<p>Excepción No. 1: no se exigirá unión para aquellos separados de la piscina, por una barrera permanente que prevenga el contacto por una persona.</p> <p>Excepción No. 2: no se exigirá unión para aquellos mayores a 1,5 m (5 pies) horizontalmente de las paredes interiores de la piscina.</p> <p>Excepción No. 3: no se exigirá unión para aquellos mayores a 3,7 m (12 pies), medidos verticalmente por encima del máximo nivel de agua de la piscina o medidos verticalmente por encima de cualquier torre, plataforma o puesto de observación o estructuras de trampolines.</p> <p>(C) Agua de la piscina Se debe instalar una unión intencional de un área superficial conductora mínima de 5 800 mm² (9 pulgadas²), en contacto con el agua de la piscina. Se permitirá que esta unión consista de las partes para las cuales se exige la unión, según la sección 680.26 (B).</p>	
--	--

Comentario: el inciso (A), que no tiene NOM, lo que menciona es el razonamiento del porqué es necesaria la unión equipotencial, que no es más que crear una superficie equipotencial en y alrededor de la piscina para que no se produzcan gradientes de voltaje, ya que las personas en dichos entornos tienen mayor área de piel expuesta ya sea que estén dentro de la piscina, que estén acostados en el contorno de la piscina o caminen descalzos alrededor de la piscina y esta superficie equipotencial les brinda mayor seguridad. La parte del inciso (B)(1), que no tiene NOM, permite mejorar los criterios para determinar que armazones o estructuras se deben considerar como conductoras o no conductoras. En el inciso (B)(1)(a), NOM no tiene la consideración de que cuando el acero estructural está encapsulado en un material no conductor, como pudiera ser un epóxico, se debe instalar una rejilla conductora de cobre y por implicación, no tiene el detalle como lo tiene NEC en el inciso (B)(1)(b), de esta rejilla de cobre.

Tabla DCCXXVI. **680.27 Equipo especializado para piscinas**

NEC	NOM
<p>(A) Equipo de audio subacuático Todos los equipos de audio subacuáticos, deben estar identificados para ese uso.</p> <p>(1) Altavoces. Cada altavoz debe estar montado en un casco formado metálico aprobado, cuyo frente esté encerrado por una pantalla metálica imperdible o elemento equivalente unido y sujeto al casco formado mediante un dispositivo de bloqueo positivo y que asegure un contacto de baja resistencia y requiera el uso de una herramienta para abrir la instalación, con el fin de instalar o revisar el altavoz. El casco formado, se debe instalar en un nicho de la pared o suelo de la piscina.</p> <p>(2) Métodos de alambrado. Desde el casco formado hasta una caja de empalmes u otro envolvente listado, como específica la sección 680.24, se debe instalar un conduit metálico rígido de bronce u otro metal identificado, resistente a la corrosión o conduit no metálico flexible, hermético a los líquidos (LFNC-B), conduit rígido de cloruro de polivinilo o conduit de resina termofija reforzada. Cuando se utilice conduit rígido de cloruro de polivinilo o conduit de resina termofija reforzada o conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, en éste se debe instalar un puente de unión de calibre 8 AWG aislado de cobre sólido o trenzado. El puente de unión debe terminar en el casco formado y la caja de empalmes. La terminación del puente de unión del 8 AWG en el casco</p>	<p>El inciso (A), corresponde en NOM a la sección 680-23.</p> <p>En el inciso (A)(2), NOM no contempla los métodos de alambrado de conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC-B) y conduit de resina termofija reforzada.</p> <p>En el inciso (A)(3), NOM no tiene la indicación de que los cascos o armazones, formados deben incluir disposiciones para la terminación de un conductor de cobre del 8 AWG.</p> <p>El inciso (B), corresponde en NOM a la sección 680-26.</p> <p>En el inciso (B)(1), no tiene la indicación de que el dispositivo controlador se debe ubicar de forma tal, que el operario tenga una visualización total de la piscina.</p> <p>El inciso (C), corresponde en NOM a la sección 680-27 y es igual a NEC.</p>

<p>formado, se debe cubrir o encapsular con un compuesto de relleno certificado para proteger dicha conexión de los posibles efectos deteriorantes del agua de la piscina.</p> <p>(3) Casco formado y pantalla metálicos. El casco formado y la pantalla metálicos, deben ser de bronce u otro metal aprobado resistente a la corrosión. Todos los cascos formados, deben incluir disposiciones para la terminación de un conductor de cobre del 8 AWG.</p> <p>(B) Cubiertas de piscinas accionadas eléctricamente (1) Motores y controladores. Los motores eléctricos, controladores y el alambrado, deben estar instalados a una distancia mínima de 1,5 m (5 pies) de la pared interior de la piscina, a menos que estén separados de ella por una pared cubierta u otra barrera permanente. Los motores eléctricos instalados bajo el nivel del suelo, deben ser del tipo totalmente encerrado. El dispositivo que controla el funcionamiento del motor para una cubierta de piscina accionada eléctricamente, se debe ubicar de forma tal, que el operario tenga una visualización total de la piscina. Nota No. 1: con respecto a los gabinetes instalados en lugares húmedos y mojados, ver la sección 312.2. Nota No. 2: con respecto a los interruptores o interruptores automáticos instalados en lugares mojados, ver la sección 404.4. Nota No. 3: con respecto a la protección contra los líquidos, ver la sección 430.11. (2) Protección. Los motores y controladores eléctricos se deben conectar a un circuito protegido por un interruptor de circuito contra fallas a tierra.</p> <p>(C) Calefacción en el área de la plataforma Las disposiciones de esta sección, se aplican a todas las áreas de la plataforma de la piscina, incluso en las piscinas cubiertas, cuando haya unidades de calefacción operadas eléctricamente instaladas a menos de 6,0 m (20 pies) de la pared interior de la piscina. (1) Unidades calentadoras. Las unidades calentadoras, deben estar montadas rígidamente a la estructura y deben ser del tipo totalmente encerrado o resguardado. No se deben montar unidades calentadoras sobre la piscina, ni dentro del área que se prolonga hasta 1,5 m (5 pies) horizontalmente, desde cualquier pared interior de la piscina. (2) Calentadores de radiadores alambrados permanentemente. Los calentadores eléctricos, radiadores, deben estar debidamente resguardados y asegurados firmemente a sus dispositivos de montaje. Los calentadores, no se deben instalar sobre la piscina ni dentro del área que se prolonga hasta 1,5 m (5 pies) horizontalmente desde las paredes interiores de la piscina y deben estar ubicados como mínimo a 3,7 m (12 pies) verticalmente sobre la plataforma de la piscina, excepto si se aprueba otro tipo de instalación. (3) Prohibición de uso de cable radiador. No se permitirá instalar cable radiador incrustado o debajo de la plataforma de la piscina.</p>	
--	--

Comentario: en ningún caso NOM tendrá como un método opcional de cableado a la tubería de resina termofija reforzada, ya que no la tiene normalizada. Es de suma importancia la indicación del inciso (B)(1), que no tiene NOM, que dice que la ubicación del medio de accionar el equipo para la cubierta de la piscina, este instalado de tal modo que el operador, pueda visualizar la totalidad de la piscina, esto garantiza mayor seguridad no para el operador sino para eventuales personas o equipos en el área de la piscina.

- Piscinas almacenables

Tabla DCCXXVII. **680.31 Bombas**

NEC	NOM
<p>Una bomba para filtro de piscinas conectada con cordón, debe incorporar un sistema aprobado de doble aislamiento o su equivalente y además un medio que permita poner a tierra únicamente las partes metálicas internas no portadoras de corriente y no accesibles del artefacto.</p> <p>El medio de puesta a tierra, debe ser un conductor de puesta a tierra de equipos, tendido junto con los conductores de alimentación en el cordón flexible, que debe terminar adecuadamente en una clavija del tipo de puesta a tierra que tenga un miembro de contacto fijo para ese fin.</p> <p>Las bombas para filtro de la piscina conectadas con cordón, deben tener un interruptor de circuito contra fallas a tierra que sea parte integral de la clavija de conexión o que esté en el cordón de alimentación, a una distancia no mayor de 300 mm (12 pulgadas) de la clavija de conexión.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 680-30 y no tiene la indicación del interruptor de circuitos contra fallas a tierra.</p>

Comentario: NOM no tiene la indicación del requerimiento de la protección GFCI para las bombas para filtro y si se debe de considerar, en Guatemala es poco frecuente la conexión de bombas de filtro con cordón y clavija.

Tabla DCCXXVIII. **680.33 Luminarias**

NEC	NOM
<p>Si se instalan luminarias subacuáticas, éstas deben estar instaladas dentro o sobre la pared de la piscina almacenable. Deben cumplir con las secciones 680.33(A) o (B).</p> <p>(A) Dentro de la baja tensión limite de contacto</p> <p>Las luminarias deben formar parte integral de un ensamble de alumbrado conectado con cordón y clavija. Este ensamble, debe estar listado para ese propósito y tener las siguientes características de construcción:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) No tener partes metálicas expuestas. (2) Una lámpara que es adecuada para el uso del voltaje suministrado. (3) Tener una lente, cuerpo de luminaria y envoltorio del transformador de un polímero resistente a los impactos. (4) Tener un transformador o fuente de poder que cumpla los requisitos de la sección 680.23.(A)(2), cuyo primario no funcione a más de 150 volts nominales. <p>(B) Más del voltaje límite de contacto pero menos de 150 volts</p> <p>Se permitirá que un ensamble de alumbrado sin transformador o fuente de poder y con lámpara o lámparas que funcionen a máximo 150 volts, se pueda conectar con cordón y clavija, si el ensamble está listado para ese propósito. La instalación debe cumplir con la sección 680.23(A)(5) y el ensamble debe tener las siguientes características de construcción:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) No tener partes metálicas expuestas. (2) La lente y el cuerpo de la luminaria, deben ser de polímero resistente a los impactos. (3) Tener un interruptor de circuito contra fallas a tierra con protección por apertura del conductor del neutro, que forme parte integral del ensamble. (4) La lámpara de la luminaria esté conectada permanentemente a dicho interruptor de circuito contra 	<p>En NOM corresponde a la sección 680-31.</p> <p>Donde NOM indica 15 V, NEC indica bajo voltaje limite de contacto.</p> <p>Donde NEC se refiere a transformadores o fuentes de poder, NOM únicamente contempla transformadores.</p>

fallas a tierra con protección por apertura del neutro. (5) Que cumpla con los requisitos de la sección 680.23(A).	
---	--

Comentario: NEC se refiere siempre para las alimentaciones de las lámparas como el transformador o la fuente de poder y NOM no considera esta última.

Tabla DCCXXIX. **680.34 Ubicación de los tomacorrientes**

NEC	NOM
Los tomacorrientes no deben estar ubicados a menos de 1,83 m (6 pies), desde las paredes interiores de una piscina. Para determinar estas dimensiones, la distancia que se va a medir debe ser la trayectoria más corta que seguiría el cordón de alimentación de un artefacto conectado al tomacorriente, sin atravesar el piso, la pared, el cielo raso, los claros de las puertas con bisagras o deslizantes, las aberturas de ventanas u otras barreras eficaces permanentes.	En NOM está incluido en la sección 680-6(a)(1) e indica que los tomacorrientes no deben estar ubicados a menos de 3 metros desde las paredes interiores de una piscina y NEC indica 1,83 metros.

Comentario: la distancia mínima a la que debe de localizarse un tomacorriente de la piscina, es más adecuado los 3 metros indicados por NOM, pero se debieran de minimizar la instalación de los mismos.

- Spas y bañeras térmicas

Tabla DCCXXX. **680.42 Instalaciones en exteriores**

NEC	NOM
<p>Una spa y bañera térmica instalada al aire libre, debe cumplir las disposiciones de las partes I y II de este artículo, excepto en lo permitido en las secciones 680.42(A) y (B), que podrían de otra manera, aplicarse a piscinas instaladas en exteriores.</p> <p>(A) Conexiones flexibles Se permitirá que los ensambles de equipos de las unidades integrales listadas de spas y bañeras térmicas, que emplean un panel de distribución o un panel de control instalado o ensamblado en fábrica, usen conexiones flexibles como las tratadas en las secciones 680.42(A)(1) y (A)(2).</p> <p>(1) Conduit flexible. Se permitirá conduit metálico flexible hermético a los líquidos o conduit no metálico flexible hermético a los líquidos en longitudes máximas de 1,8 m (6 pies) externo al encerramiento del spa o bañera, además de la longitud necesaria para hacer las conexiones eléctricas.</p> <p>(2) Conexiones con cordón y clavija. Se permitirán conexiones con cordón y clavija, con una longitud máxima del cordón de 4,6 m (15 pies), si se protegen mediante un interruptor de circuito contra fallas a tierra.</p> <p>(B) Unión Se permitirá que la unión sea a través del montaje metal a metal sobre un bastidor o base común. Se permitirá que arillos o flejes metálicos utilizados para sujetar los travesaños de madera, no estén unidos según los requisitos de la sección 680.26.</p> <p>(C) Alambrado interior para instalaciones en exteriores En el interior de una vivienda unifamiliar o en el interior de otra estructura o edificio asociado con la vivienda unifamiliar, se permitirá usar cualquiera de los métodos de alambrado</p>	<p>El inciso (A), corresponde en NOM a la sección 680-40 y en el inciso (A)(1), el largo máximo de la tubería flexible que indica es 90 cm y NEC indica 1,80 metros.</p> <p>El inciso (C), no lo tiene NOM.</p>

<p>reconocidos en el capítulo 3, de este código, que contenga un conductor de puesta a tierra de equipos de cobre, aislado o encerrado en el recubrimiento externo del método de alambrado y cuyo calibre, no sea inferior al 12 AWG, para la conexión a las cargas del motor, la calefacción y el control que forman parte de spa y bañera térmica autocontenida o de un spa de paquete o ensamble de equipo de bañera térmica. El alambrado para una luminaria subacuática, debe cumplir con la sección 680.23 o 680.33.</p>	
--	--

Comentario: en el inciso (A)(1), donde NEC permite el uso de tubería flexible, indica que la longitud máxima del mismo es 1,80 metros, mientras que NOM indica la mitad, 0,90 metros, se considera que la longitud indicada por NEC, permite ser más flexibles para mantenimientos de los equipos.

Tabla DCCXXXI. **680.43 Instalaciones interiores**

NEC	NOM
<p>Una spa o bañera térmica instaladas en el interior, deben cumplir las disposiciones de las partes I y II de este artículo, excepto en lo modificado por esta sección y se debe conectar utilizando los métodos de alambrado del capítulo 3.</p> <p>Excepción No.1: se permitirá que las unidades listadas integrales de spa o bañera térmica de 20 amperes nominales o menos, se conecten mediante cordón y clavija para facilitar su desmontaje o su desconexión, cuando haya que revisarlos o repararlos.</p> <p>Excepción No.2: la unión equipotencial requerida para el perímetro superficial en la sección 680.26(B)(2), no se deberá aplicar a spa o bañeras autocontenidas listadas, instaladas sobre el piso terminado.</p> <p>(A) Tomacorrientes</p> <p>Debe haber por lo menos un tomacorriente de 125 volts, 15 ó 20 amperes, en un circuito ramal de propósito general, ubicado a un mínimo de 1,83 m (6 pies) y un máximo de 3,0 m (10 pies) de la pared interior de la spa o bañera térmica.</p> <p>(1) Ubicación.</p> <p>Los tomacorrientes deben estar ubicados al menos a 1,83 m (6 pies) medidos horizontalmente desde las paredes interiores de las spas y bañeras térmicas.</p> <p>(2) Protección general.</p> <p>Los tomacorrientes a 125 volts y 30 amperes nominales o menos ubicados a menos, de 3,0 m (10 pies) de las paredes interiores de una o spa o bañera térmica, deben estar protegidos por un interruptor de circuito contra fallas a tierra.</p> <p>(3) Protección para los tomacorrientes de alimentación de las spa o bañera térmica.</p> <p>Los tomacorrientes a los que se puedan conectar las spa o bañera térmica, deben estar protegidos por un interruptor de circuito contra fallas a tierra.</p> <p>(4) Mediciones.</p> <p>Al determinar las dimensiones en esta sección con respecto a las separaciones de los receptáculos, la distancia que se va a medir debe ser la trayectoria más corta que seguiría el cordón de alimentación de un artefacto conectado al receptáculo, sin atravesar el piso, la pared, el cielo raso, los claros de las puertas con bisagras o deslizantes, las aberturas de ventanas u otras barreras eficaces permanentes.</p> <p>(B) Instalación de luminarias, salidas para alumbrado y ventiladores de techo (de aspas)</p> <p>(1) Elevación.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 680-41.</p> <p>La excepción No.2, no la tiene NOM.</p> <p>En el inciso (A) donde se indica de que al menos un tomacorriente debe ubicarse entre el rango de 1,83 y 3 metros del borde de la piscina, en NOM solo se normaliza que debe de estar a no menos de 1,5 metros, la misma distancia maneja en el inciso (A)(1).</p> <p>En el inciso (A)(2), NOM no limita los tomacorrientes afectos que deben estar protegidos por interruptores GFCI a menos de 30 A.</p> <p>El inciso (B)(1)(a), donde indica que se permite no tener protección GFCI si la altura de montaje no es inferior a 3,7 metros, NOM indica 3,6 metros.</p> <p>En el inciso (D)(2), NOM no tiene la indicación que dice que a menos que sea parte de una bañera o spa autocontenida listada.</p>

Las luminarias, excepto aquellas de que trata la sección 680.43(B)(2), las salidas para alumbrado y los ventiladores de techo (de aspas) ubicados por encima de spa o bañera térmica o hasta una distancia de 1,5 m (5 pies), desde las paredes interiores de estas bañeras deben cumplir con las distancias que se especifican en (B)(1)(a), (B)(1)(b) y (B)(1)(c) por encima del nivel máximo del agua.

(a) Sin GFCI.

Cuando no se suministra protección por GFCI, la altura de montaje, no debe ser inferior a 3,7 m (12 pies).

(b) Con GFCI.

Cuando se suministra protección por GFCI, se permitirá que la altura de montaje no sea inferior a 2,3 m (7 pies 6 pulgadas).

(c) Por debajo de 2,3 m (7 pies 6 pulgadas).

Se permitirá que las luminarias que satisfagan los requisitos de los numerales (1) o (2) y estén protegidas por un interruptor de circuito contra fallas a tierra, se instalen a menos de 2,3 m (7

pies 6 pulgadas) sobre spa o bañera térmica:

(1) Luminarias empotradas con un lente de vidrio o plástico, armazón no metálico o metálico separado eléctricamente y adecuadas para uso en lugares húmedos.

(2) Luminarias de montaje superficial con un lente de vidrio o plástico, cuerpo no metálico o cuerpo metálico separado del contacto y adecuadas para uso en lugares húmedos.

(2) Aplicaciones subacuáticas.

Las luminarias subacuáticas deben cumplir con las disposiciones de las secciones 680.23 o 680.33.

(C) Interruptores

Los interruptores deben estar ubicados a una distancia mínima de 1,5 m (5 pies) medidos horizontalmente, desde las paredes interiores del spa o bañera térmica.

(D) Unión

Se deben unir entre sí, las siguientes partes de la instalación:

(1) Todos los accesorios metálicos que estén dentro o unidos a la estructura spa o bañera térmica.

(2) Las partes metálicas de los equipos eléctricos asociados al sistema de circulación del agua de la spa o bañera térmica, incluyendo los motores de las bombas, a menos que sea parte de una bañera o spa autocontenida listada.

(3) Las canalizaciones y tuberías metálicas que estén a menos de 1,5 m (5 pies) de las paredes interiores de la spa o bañera térmica y no estén separadas de ellas por una barrera permanente.

(4) Todas las superficies metálicas que estén a menos de 1,5 m (5 pies) de las paredes interiores de la spa o bañera térmica y no estén separadas de ellas por una barrera permanente.

Excepción: no se exigirá unir las superficies conductoras pequeñas, que no sea probable que sean energizadas, como las boquillas de los chorros de agua y aire y los accesorios de drenaje que no estén conectados a tuberías metálicas, toalleros, marcos de los espejos y elementos no eléctricos similares.

(5) Los dispositivos y controles eléctricos no asociados con la spa o bañera térmica y que estén ubicados a menos de 1,5 m (5 pies) de dichas unidades; de lo contrario, deben estar unidas al sistema de la spa o bañera térmica.

(E) Métodos de unión.

Todas las partes metálicas asociadas con la spa o bañera térmica, se deben unir por uno de los métodos siguientes:

(1) La interconexión de la tubería metálica roscada y los

<p>accesorios.</p> <p>(2) Montaje de metal a metal, sobre un armazón o base común.</p> <p>(3) La instalación de un puente de unión, sólido, de cobre, recubierto o aislado, o desnudo de calibre no menor al 8 AWG.</p> <p>(F) Puesta a tierra.</p> <p>Se deben poner a tierra los siguientes equipos:</p> <p>(1) Todos los equipos eléctricos ubicados a menos de 1,5 m (5 pies) de la pared interior de la spa o bañera térmica.</p> <p>(2) Todos los equipos eléctricos asociados con el sistema de circulación del agua de la spa o bañera térmica.</p> <p>(G) Equipo de audio subacuático.</p> <p>Los equipos de audio subacuáticos, deben cumplir las disposiciones de la parte II de este artículo.</p>	
--	--

Comentario: en el inciso (A), NEC solicita como mínimo un tomacorriente entre el rango de 1,83 y 3 metros de la parte interior del *spa* o bañera térmica, NOM únicamente indica que no debe estar a menos de 1,5 metros de la parte interior del *spa* o bañera térmica, la diferencia con la proximidad del mismo, es de 33 cms y es aproximadamente de un 18 %, se considera que la distancia mínima indicada por NOM, es la más adecuada, pero NOM no indica máximo y si se debe de indicar como lo hace NEC, para reducir las distancias de los cordones cuando se instalen. Las diferencias en las alturas indicadas en el inciso (B)(1)(a), son despreciables pero es más adecuada la indicada por NEC, por estar más retirado.

Tabla DCCXXXII. **680.44 Protección**

NEC	NOM
<p>Excepto como se dispone de otro modo en esta sección, la salida o salidas que alimenten un <i>spa</i> o bañera térmica autónoma o un ensamble de equipo integral de <i>spa</i> o bañera térmica o una <i>spa</i> o bañera térmica ensamblada en campo, deben estar protegidos por un interruptor de circuito contra fallas a tierra.</p> <p>(A) Unidades listadas</p> <p>Se permitirá instalar sin protección adicional con GFCI, una unidad autónoma listada o un conjunto de equipo integrado listado marcado, para indicar que incluyen protección con un interruptor de circuito contra fallas a tierra integral para todas las partes eléctricas, dentro de la unidad o ensamble (como bombas, ventiladores, calentadores, luces, controles, equipo de higienización, alambrado, etc.).</p> <p>(B) Otras unidades</p> <p>No se exigirá que la alimentación de un ensamble de <i>spa</i> o bañera térmica ensamblada en campo trifásica o con una tensión nominal de más de 250 volts o con una carga de calefacción de más de 50 amperes, esté protegida con un interruptor contra fallas a tierra.</p>	<p>En NOM corresponde la sección 680-42 y solo tiene las generalidades, no tiene los incisos (A) y (B).</p>

Comentario: los incisos que no tiene NOM, lo que contienen básicamente son excepciones a la instalación de protección GFCI.

- Fuentes

Tabla DCCXXXIII. **680.50 Generalidades**

NEC	NOM
Las disposiciones de las partes I y V de este artículo, se deben aplicar a todas las fuentes instaladas permanentemente, tal como se definen en la sección 680.2. Las fuentes que compartan agua con una piscina, deben cumplir adicionalmente con los requisitos de la parte II de este artículo. La parte V, no trata de las fuentes portátiles autocontenidas. Las fuentes portátiles, deben cumplir con las partes II y III del artículo 422.	Donde NEC indica que esta parte del artículo, no trata las fuentes portátiles autocontenidas, NOM indica lo mismo solo que agrega que tengan cualquier dimensión no mayor que 1,5 metros.

Comentario: en relación a las fuentes autocontenidas, se considera que es mejor generalizarlas como lo hace NEC.

Tabla DCCXXXIV. **680.51 Luminarias, bombas sumergibles y otros equipos sumergibles**

NEC	NOM
<p>(A) Interruptor de circuito contra fallas a tierra Las luminarias, bombas sumergibles y otros equipos sumergibles, a menos que estén listados para funcionar al bajo voltaje mínimo de contacto o menos y estén alimentados por un transformador o fuente de poder que cumpla lo establecido en la sección 680.23(A)(2), deben estar protegidos por un interruptor de circuito contra fallas a tierra.</p> <p>(B) Tensión de funcionamiento Ninguna luminaria se debe instalar para que funcionen en circuitos de alimentación a más de 150 volts entre conductores. Las bombas y otros equipos sumergibles, deben funcionar a 300 volts o menos entre conductores.</p> <p>(C) Lentes de las luminarias Las luminarias se deben instalar de modo que la parte superior del lente, quede por debajo del nivel normal del agua de la fuente, a menos que estén listadas para instalación por encima del agua. Una luminaria instalada mirando hacia arriba, debe cumplir una de las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Tener la lente adecuadamente resguardada para que no pueda entrar en contacto con las personas.</p> <p>(2) Estar listada para el uso sin resguardo.</p> <p>(D) Protección contra sobrecalentamiento. Los equipos eléctricos que dependan de su inmersión para su funcionamiento seguro, deben protegerse contra el sobrecalentamiento mediante un desconectador por bajo nivel de agua u otro medio aprobado cuando no estén sumergidos.</p> <p>(E) Alambrado. Los equipos deben estar equipados con provisiones para la entrada de conduit roscado o estar equipado con un cordón flexible adecuado. La longitud máxima de cada cordón expuesto en la fuente, se debe limitar a 3,0 m (10 pies). Los cordones que salgan del perímetro de la fuente, deben estar encerrados en envolventes de alambrado aprobados. Las partes metálicas de los equipos en contacto con el agua, deben ser de bronce u otro metal aprobado resistente a la corrosión.</p> <p>(F) Servicio. Todos los equipos se deben poder sacar del agua para cambiar las lámparas o para el mantenimiento normal. Las luminarias no deben estar permanentemente incrustadas dentro de la estructura de la fuente, de modo que sea necesario reducir</p>	En el inciso (A), donde NEC indica bajo voltaje mínimo de contacto, NOM indica 15 volts.

<p>el nivel del agua o drenar la fuente para cambiar las lámparas o para las tareas de inspección y mantenimiento. (G) Estabilidad. Los equipos deben ser inherentemente estables o estar asegurados firmemente en su sitio.</p>	
--	--

Comentario: se considera que lo indicado por NEC al generalizar el bajo voltaje y no limitarlo a 15 voltios, es lo más adecuado.

Tabla DCCXXXV. **680.56 Equipos conectados con cordón y clavija**

NEC	NOM
<p>(A) Interruptor de circuito contra fallas a tierra. Todos los equipos eléctricos, incluidos los cordones de alimentación, deben estar protegidos por interruptores de circuito contra fallas a tierra. (B) Tipos de cordones Los cordones flexibles sumergidos o expuestos al agua, deben ser del tipo para uso extrapesado, tal como establece la tabla 400.4, y ser de un tipo listado con el sufijo W. (C) Sellado El extremo de la chaqueta del cordón flexible y las terminaciones de los conductores del cordón flexible dentro del equipo, se deben cubrir o encapsular con un compuesto de relleno adecuado que prevenga la entrada de agua en el equipo, a través del cordón o sus conductores. Además, la conexión de puesta a tierra que haya dentro del equipo, se debe tratar de modo similar para protegerla de los efectos deteriorantes del agua que pudiera entrar en el equipo. (D) Terminaciones Las conexiones con cordón flexible, deben ser permanentes, excepto que se permitirán clavijas y receptáculos del tipo con puesta a tierra para facilitar la remoción o desconexión de los equipos fijos o estacionarios no ubicados en cualquier parte de la fuente que contenga agua, para su mantenimiento, reparación o almacenaje.</p>	<p>En el inciso (B), NOM no indica que el cordón flexible tipo extrapesado sea de un tipo listado con el sufijo W.</p>

Comentario: los cordones con el sufijo W, son adecuados para uso en lugares mojados y resistentes a los rayos del sol y si corresponde sean especificados así para estas áreas.

- Piscinas y bañeras para uso terapéutico

Tabla DCCXXXVI. **680.62 Bañeras terapéuticas (tanques hidroterapéuticos)**

NEC	NOM
<p>Las bañeras terapéuticas utilizadas para la inmersión y tratamiento de los pacientes, que no se puedan trasladar fácilmente de un sitio a otro, durante su uso normal o que estén aseguradas o instaladas de modo fijo en un lugar específico, incluyendo el sistema asociado de tubería, deben cumplir las disposiciones de la parte VI. (A) Protección Excepto como se dispone de otro modo en esta sección, la salida o salidas que alimentan una bañera terapéutica o un tanque hidroterapéutico autocontenidos, una bañera terapéutica o un tanque hidroterapéutico de paquete o una bañera terapéutica o un tanque hidroterapéutico ensamblados en campo, deben estar protegidos por un interruptor de circuito contra fallas a tierra.</p>	<p>Los incisos (A)(1) y (A)(2), no los tiene NOM. La excepción al inciso (N), no la tiene NOM. En el inciso (E), NOM indica que todos los tomacorrientes dentro de 1,5 metros alrededor de una bañera terapéutica, deben protegerse con GFCI y NEC indica dentro de 1,83 metros.</p>

(1) Unidades listadas.

Se permitirá instalar sin protección adicional con GFCI, una unidad autocontenida certificada o un ensamble de equipo integrado listado o marcado para indicar que incluyen protección con un interruptor de circuito contra fallas a tierra integral para todas las partes eléctricas, dentro de la unidad o ensamble (como bombas, ventiladores, calentadores, luces, controles, equipo de higienización, alambrado, etc.).

(2) Otras unidades.

No se exigirá que la alimentación, de bañera terapéutica o un tanque hidroterapéutico, trifásica o con una tensión nominal de más de 250 volts o con una carga de calefacción de más de 50 amperes, esté protegida con un interruptor contra fallas a tierra.

(B) Unión

Se deben unir entre sí las siguientes partes:

(1) Todos los accesorios metálicos que haya dentro de, o que estén unidos a la estructura de la bañera.

(2) Las partes metálicas de los equipos eléctricos asociados con el sistema de circulación del agua de la bañera, incluyendo los motores de las bombas.

(3) Los cables y canalizaciones con recubrimiento metálico y las tuberías metálicas que estén a menos de 1,5 m (5 pies) de las paredes interiores de la bañera y no separadas de ella por una barrera permanente.

(4) Todas las superficies metálicas que estén a menos de 1,5 m (5 pies) de las paredes interiores de la bañera y no estén separados de ella, por una barrera permanente.

(5) Los dispositivos y controles eléctricos no asociados con las bañeras terapéuticas y ubicados a una distancia no mayor a 1,5 m (5 pies) de dichas unidades.

Excepción: pequeñas superficies conductivas, que no es probable que sean energizadas, tales como choros (*jets*) de aire y agua y accesorios de drenaje, no conectados a tubería metálica y barras de las toallas, marcos de espejos y equipo no eléctrico similar, no conectados a marcos metálicos, no se requerirá, sean unidos.

(C) Métodos de unión.

Todas las partes metálicas que se exige que sean unidas por esta sección, se deben unir por uno de los métodos siguientes:

(1) La interconexión de las tuberías y accesorios roscados metálicos.

(2) El montaje metal a metal sobre un armazón o base común.

(3) Conexiones mediante abrazaderas metálicas adecuadas.

(4) La instalación de un puente de unión, sólido, de cobre, recubierto, aislado o desnudo, de calibre no menor al 8 AWG.

(D) Puesta a tierra

Se deben poner a tierra los siguientes equipos:

(1) Equipo fijo o estacionario.

Todos los equipos que se especifican en los literales (a) y (b), se deben conectar al conductor de puesta a tierra de equipos.

(a) Ubicación.

Todos los equipos eléctricos ubicados a menos de 1,5 m (5 pies) de la pared interior de la bañera, se deben conectar al conductor de puesta a tierra de equipos.

(b) Sistema de circulación.

Todos los equipos eléctricos asociados con el sistema de circulación de la bañera se deben conectar al conductor de puesta a tierra de equipos.

(2) Equipo portátil.

Los artefactos terapéuticos portátiles, deben cumplir los

requisitos de puesta a tierra de la sección 250.114. (E) Tomacorrientes. Todos los tomacorrientes que estén a una distancia máxima de 1,83 m (6 pies) de una bañera terapéutica, deben estar protegidos por un interruptor de circuito contra fallas a tierra. (F) Luminarias. Todas las luminarias instaladas en áreas de bañeras terapéuticas, deben ser del tipo totalmente encerrado.	
---	--

Comentario: si la bañera es certificada y está marcada que dentro de el ensamble tiene interruptor contra fallas a tierra integral, no se debe requerir protección de falla a tierra adicional. En el inciso (E), NEC indica que todos los tomacorrientes a menos de 1,83 metros de la bañera, debe tener protección GFCI y NOM indica a menos de 1,50, siendo en este caso más estricto NEC, ya que por ejemplo, un tomacorriente a 1,75 metros NEC lo requerirá con este tipo de protección y NOM no, se debe de considerar lo considerado por NEC y minimizar la existencia de tomacorrientes en estas áreas.

- Bañeras de hidromasajes

Tabla DCCXXXVII. **680.71 Protección**

NEC	NOM
Las bañeras de hidromasajes y sus componentes eléctricos asociados, deben estar en un(os) circuito(s) ramal(es) individual(es) y protegidos por un interruptor de circuito contra fallas a tierra fácilmente accesible. Todos los receptáculos monofásicos a 125 volts que no excedan los 30 amperes y que estén ubicados a una distancia máxima de 1,83 m (6 pies), medidos horizontalmente de las paredes interiores de la bañera de hidromasajes, se deben proteger mediante un interruptor de circuito contra fallas a tierra.	En NOM corresponde a la sección 680-70 y se diferencia en la distancia alrededor de la bañera en la cual se requiere que todos los tomacorrientes tengan protección GFCI, NEC dice 1,83 metros y NOM, 1,50 metros.

Comentario: NEC indica que la distancia de un tomacorriente a la bañera para que tenga protección GFCI es de 1,83 y NOM indica 1,50, se debe de tomar la indicada por NEC, por ser más crítica y minimizar la existencia de tomacorrientes en estas áreas.

6.16. Artículo 685. Sistemas eléctricos integrados

- Generalidades

Tabla DCCXXXVIII. **685.1 Alcance**

NEC	NOM
Este artículo trata de sistemas eléctricos integrados distintos de los equipos unitarios, en los que es necesaria una parada sistemática (ordenada) para lograr un funcionamiento seguro. A efectos de este artículo, un sistema eléctrico integrado, es un segmento unificado de un sistema de alambrado industrial que cumple todas las condiciones siguientes: (1) Requiere de una parada sistemática para reducir al mínimo los riesgos para las personas y los daños a los equipos. (2) Las condiciones de supervisión y mantenimiento, aseguran que sólo se encargan del mantenimiento del sistema personas calificadas. Se debe conservar un registro permanente de los nombres de las personas calificadas en la oficina del establecimiento a cargo de toda la instalación. La persona	En el inciso (2). NOM solo indica que deben ser personal calificado los que se encargan de la supervisión y mantenimiento, no menciona nada relacionado con los registros, calificaciones y documentaciones de dicho personal.

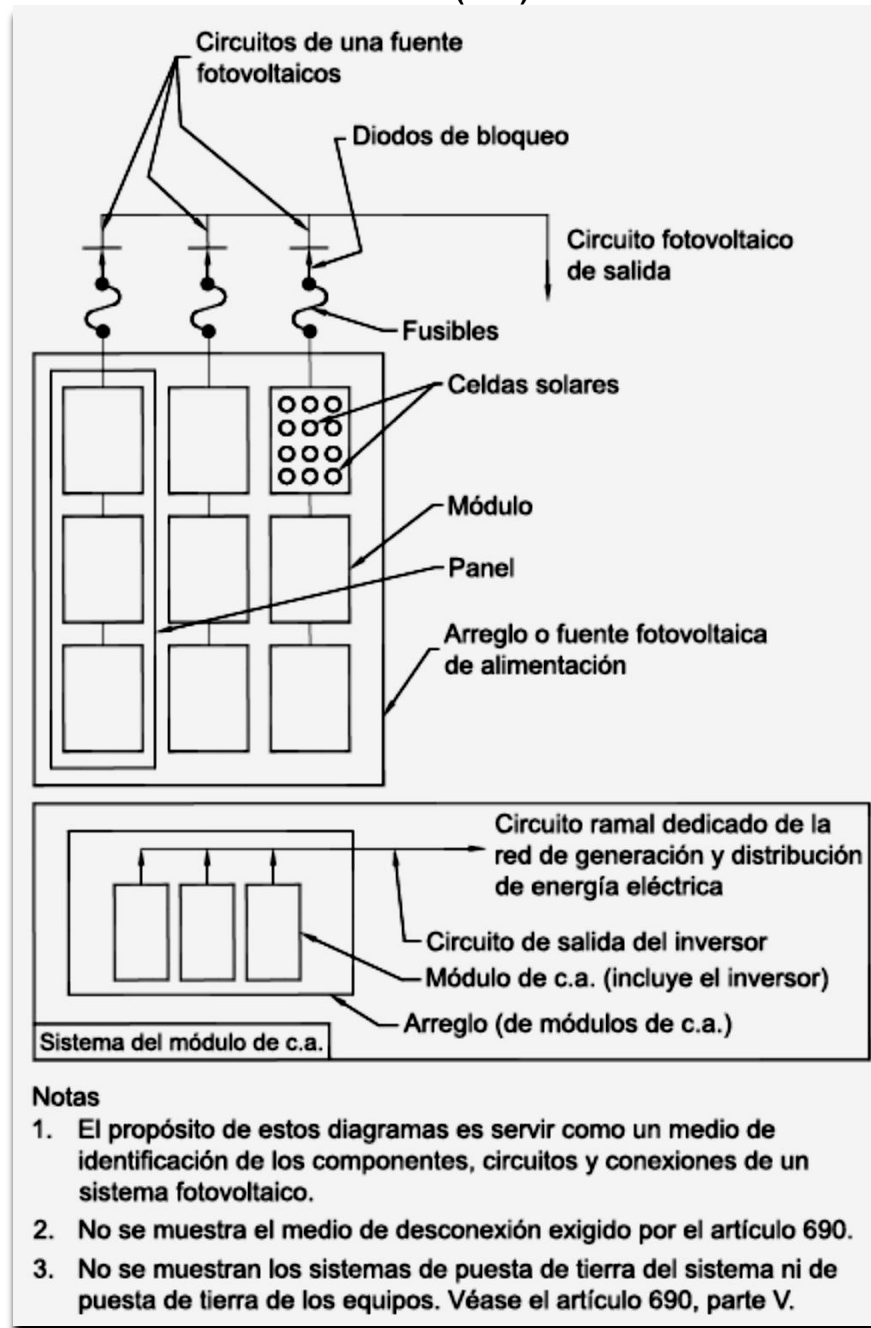
designada como persona calificada, debe tener habilidades y conocimiento relacionados con la construcción y el funcionamiento del equipo eléctrico y de la instalación y debe haber recibido entrenamiento documentado en seguridad sobre los peligros implicados. La documentación de sus calificaciones debe estar en un archivo en la oficina del establecimiento a cargo de toda la instalación. (3) Se han establecido y mantenido sistemas eficaces de protección, aceptables para la autoridad con jurisdicción.	
--	--

Comentarios: en el inciso (2), NOM al igual que NEC, indica que únicamente personal calificado se encargará de la supervisión y mantenimiento de los equipos, no da los detalles respecto al perfil de dicho personal, de los registros a llevar y de la calificación de dicho personal.

6.17. Artículo 690. Sistemas solares fotovoltaicos

- Generalidades

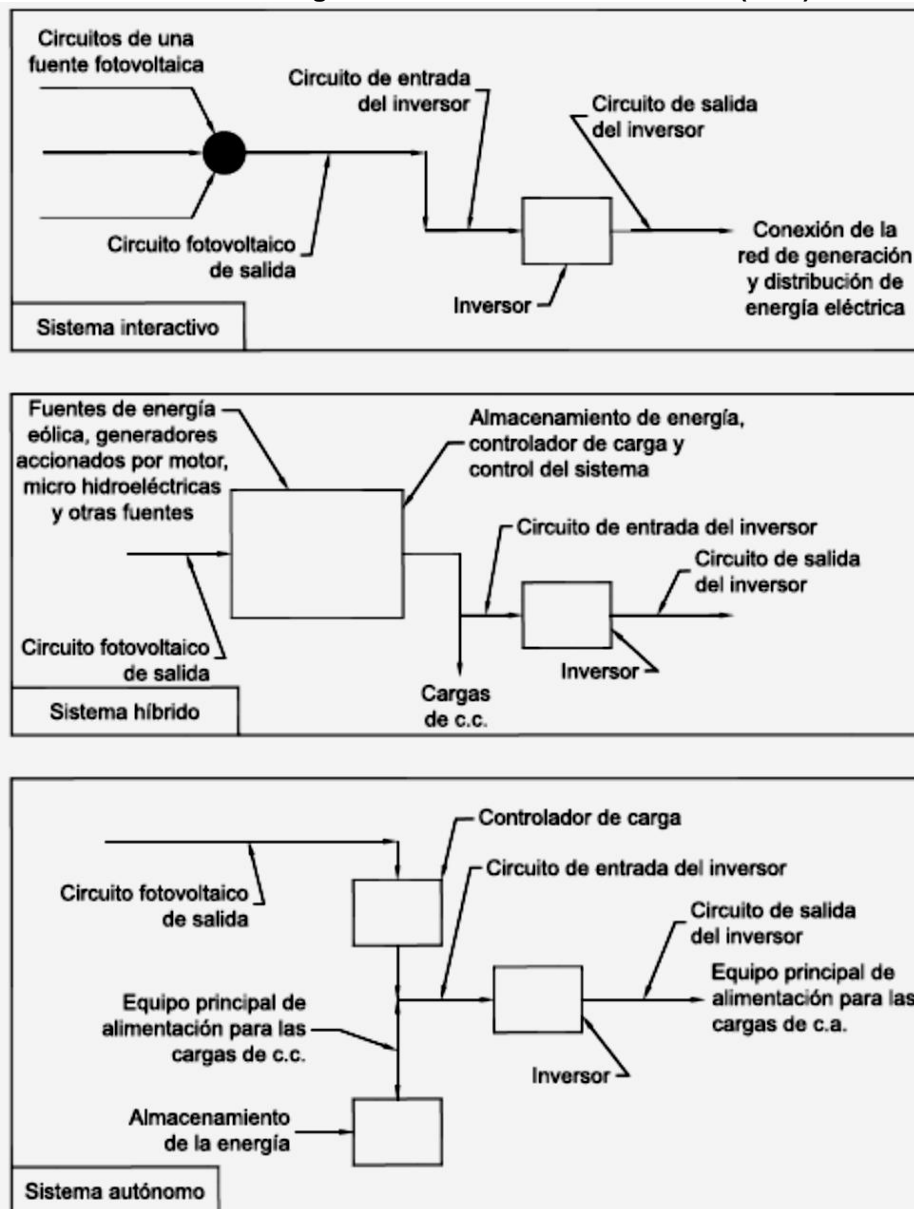
Figura 14. Figura 690.1(A) Identificación de los componentes de un sistema solar fotovoltaico (NEC)



Comentario: en NOM corresponde la figura 690-1 y se denomina sistema solar fotovoltaico y la diferencia con NEC, es esquemática porque a la salida del circuito fotovoltaico indicado, NOM lo

conecta a la unidad de acondicionamiento de potencia y en NEC esta desglosado este equipo e incluye el inversor.

Figura 15. **Figura 690.1(B) Identificación de los componentes de un sistema solar fotovoltaico en configuraciones comunes del sistema (NEC)**



Notas

1. El propósito de estos diagramas es el de servir como un medio de identificación de los componentes, circuitos y conexiones de un sistema fotovoltaico.
2. No se muestra el medio de desconexión ni la protección contra sobrecorriente exigidos por el artículo 690.
3. No se muestran los sistemas de puesta de tierra del sistema ni de puesta de tierra de los equipos. Véase el artículo 690, parte V.
4. Hay diseños particulares en cada configuración y algunos componentes son opcionales.

Comentario: esta figura no la tiene NOM.

Tabla DCCXXXIX. **690.3 Otros artículos**

NEC	NOM
<p>Cuando los requisitos de otros artículos de este código y los del artículo 690 difieran, se deben aplicar los requisitos del artículo 690 y si el sistema funciona en paralelo con la(s) fuente(s) primaria(s) de electricidad, se deben aplicar los requisitos de las secciones 705.14, 705.16, 705.32 y 705.143. Excepción: los sistemas solares fotovoltaicos, los equipos o el alambrado instalados en un lugar (clasificado como) peligroso, también deben cumplir con las partes aplicables de los artículos 500 hasta 516.</p>	<p>NOM no tiene la excepción de NEC.</p>

Comentario: los lugares clasificados como peligrosos, siempre tiene que tener un cuidado especial y este consiste en el cumplimiento de los artículos referentes a este tema, como lo son los indicados por NEC.

Tabla DCCXL. **690.4 Instalación**

NEC	NOM
<p>(A) Sistema fotovoltaico Se permitirá que un sistema fotovoltaico alimente a un edificio u otra estructura, además de cualquier otro sistema de suministro de electricidad.</p> <p>(B) Identificación y agrupamiento Los circuitos de las fuentes fotovoltaicas y los circuitos fotovoltaicos de salida, no deben instalarse en las mismas canalizaciones, bandejas portacables, cables, cajas de salida o de empalme o accesorios similares, como conductores, alimentadores o circuitos ramales, de otros sistemas que no son fotovoltaicos, a menos que los conductores de los distintos sistemas, estén separados por una división. Los conductores de los sistemas fotovoltaicos deberán ser identificados y agrupados como lo requiere la sección 690.4(B)(1) hasta (4). Los medios de identificación, deberán ser permitidos mediante la codificación de colores distintos, cinta de marcar, etiquetas u otro medio aprobado.</p> <p>(1) Circuitos de fuentes fotovoltaicas. Los circuitos de las fuentes fotovoltaicas, deberán ser identificados en todos los puntos de terminación, conexión y empalme.</p> <p>(2) Circuitos de salidas fotovoltaicas e inversores. Los conductores de los circuitos de salida fotovoltaicos y los circuitos de entrada y salidas de los inversores, deberán ser identificados en todos los puntos de terminación, conexión y empalme.</p> <p>(3) Conductores de sistemas múltiples. Cuando los conductores de más de un sistema fotovoltaico, ocupen la misma caja de empalme, canalización o equipo, los conductores de cada sistema, deberán ser identificados en todos los puntos de terminación, conexión y empalme. Excepción: cuando la identificación de los conductores es evidente por el espacio o arreglo, identificación adicional, no será requerida.</p> <p>(4) Agrupamiento. Conductores de sistemas múltiples. Cuando los conductores de más de un sistema fotovoltaico, ocupen la misma caja de empalme o canalización con una</p>	<p>En el inciso (B), donde se indica que no se debe compartir espacio con otros sistemas que no sean fotovoltaicos, NOM indica únicamente otros sistemas, no indica que no sean fotovoltaicos.</p> <p>NOM no indica nada respecto a la identificación y agrupamiento.</p> <p>Los incisos (E), (F), (G) y (H), no los tiene NOM.</p> <p>NOM tiene un inciso que no tiene NEC: e) Montaje de módulos. Cuando la estructura y los materiales de la edificación a la que suministra energía el sistema fotovoltaico no tengan la resistencia mecánica necesaria, los módulos deben montarse en una estructura independiente que les de el soporte y la orientación necesarios, asegurando su adecuada ventilación. En todo caso, el cable de acometida entre el sistema fotovoltaico y la edificación, debe de quedar adecuadamente protegido contra posible daño físico.</p>

cubierta removible, los conductores a.c. y c.c. de cada sistema, deberán ser agrupados separadamente por amarres de cables o medios similares al menos una vez y luego de agruparán a intervalos que no excedan 1,8 m (6 pies).

Excepción: los requerimientos de agrupamiento no deberán ser aplicados, si los circuitos de entrada de un cable o canalización única al circuito, están hechos con un agrupamiento obvio.

(C) Organización de las conexiones a los módulos

Las conexiones a un módulo o panel, deben estar organizadas de modo que si se quita un módulo o panel del circuito de una fuente fotovoltaica, no se interrumpa ningún conductor puesto a tierra a otro circuito de una fuente fotovoltaica.

(D) Equipos

Los inversores, motogeneradores, módulos fotovoltaicos, paneles fotovoltaicos, módulos fotovoltaicos de c.a., combinadores de circuitos de alimentación y controladores de carga proyectados para el uso en sistemas de energía fotovoltaica, deben estar listados e identificados para esa aplicación.

(E) Alambrado y conexiones

Los equipos y sistemas indicados en la sección 690.4(A) hasta (D) y todos los alambrados asociados e interconexiones, deberá ser instalado únicamente por personal calificado.

(F) Ruta de los circuitos

Los conductores de fuentes fotovoltaicas y sus salidas, dentro y fuera del conduit y en el interior de un edificio o estructura, deberán ser llevados a lo largo de elementos estructurales del edificio, tales como, vigas, armazones, y columnas, donde la localización de estos elementos estructurales pueda ser visualizada. Cuando los circuitos están empotrados en la construcción, laminado o en los materiales de la membrana del techo, en las áreas del techo no cubiertas por los módulos fotovoltaicos y equipo asociado, la localización de los circuitos, deberá estar claramente marcada.

(G) Sistemas bipolares fotovoltaicos

Cuando la suma, sin considerar la polaridad, de los voltajes de un sistema fotovoltaico de dos subarreglos monopolares, exceda el valor nominal de los conductores y equipo conectado, los subarreglos monopolares en un sistema bipolar fotovoltaico, deberán estar físicamente separados y la salida de los circuitos eléctricos de cada subarreglo monopolar, deberán estar instaladas en canalizaciones separadas hasta conectarse al inversor. Los medios de desconexión y los dispositivos de protección de sobrecorriente de cada salida de subarreglo monopolar, deberá estar en envolventes separadas. Todos los conductores de cada subarreglo monopolar separado, deberán ser llevados en alguna canalización.

Excepción: tableros listados, con valor nominal para la tensión máxima entre circuitos y teniendo una barrera física, separando los medios de desconexión de cada subarreglo monopolar, deberá ser permitido ser usado en lugar de las envolventes separadas para los medios de desconexión.

(H) Inversores múltiples

En un sistema fotovoltaico, deberá ser permitido tener múltiples inversores interactivos con la compañía de electricidad, instalados en un edificio o estructura. Cuando los inversores están localizados remotamente uno del otro, un directorio de acuerdo con la sección 705.10, deberá ser instalado en cada medio de desconexión c.c. de los sistemas fotovoltaicos, en cada medio de desconexión a.c. y en el medio de desconexión principal de la acometida, mostrando la ubicación de todos los medios de desconexión a.c. y c.c. de los sistemas fotovoltaicos en el edificio.

Excepción: un directorio no deberá ser requerido, cuando todos los inversores y los medios de desconexión c.c. fotovoltaicos, están agrupados en los medios de desconexión principal de la acometida.	
---	--

Comentario: NOM no tiene ninguna indicación para el agrupamiento e identificación de los circuitos de sistemas fotovoltaicos. NEC no tiene la indicación referente a poder montar los equipos en una estructura distinta a la de la edificación que alimenta, cuando esta no tiene la capacidad estructural de soportar los equipos, pero no dice lo contrario tampoco, es decir, NEC no indica en ningún lado, que los equipos deban estar en la edificación que alimenta.

Tabla DCCXLI. **690.5 Protección contra fallas a tierra**

NEC	NOM
<p>Los arreglos fotovoltaicos de c.c. puestos a tierra, deben tener protección de c.c. contra fallas a tierra que cumpla con los requisitos de las secciones 690.5(A) hasta (C), para reducir los peligros de incendio. Los arreglos fotovoltaicos de c.c. no puestos a tierra, deben cumplir lo establecido en la sección 690.35.</p> <p>Excepción No. 1: se permitirá que los arreglos fotovoltaicos montados en el suelo o en postes, con no más de dos circuitos de alimentación en paralelo y con todas las fuentes de c.c. y los circuitos de salida de c.c. separados de los edificios no tengan protección contra fallas a tierra.</p> <p>Excepción No. 2: se permitirá que los arreglos fotovoltaicos instalados en lugares diferentes de las unidades de vivienda, no tengan protección contra fallas a tierra, si cada conductor de puesta a tierra de equipos está dimensionado de acuerdo con la sección 690.45.</p> <p>(A) Detección e interrupción de fallas a tierra El dispositivo o sistema de protección contra fallas a tierra, debe ser capaz de detectar una corriente de falla a tierra, interrumpir el flujo de la corriente de falla y suministrar una indicación de dicha falla. Se permitirá la apertura automática del conductor puesto a tierra del circuito en falla para interrumpir la trayectoria de la corriente de falla. Si un conductor puesto a tierra se abre para interrumpir la trayectoria de la corriente de falla a tierra, todos los conductores del circuito en falla, se deben abrir automática y simultáneamente. La operación manual del desconectador principal del circuito fotovoltaico de c.c., no debe activar el dispositivo de protección contra fallas a tierra, ni hacer que los conductores puestos a tierra se conviertan en no puestos a tierra.</p> <p>(B) Separación de los circuitos en falla Los circuitos en falla se deben separar mediante uno de los siguientes métodos:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Los conductores no puestos a tierra del circuito en falla, se deben desconectar automáticamente. (2) El inversor o el controlador de carga alimentado por el circuito en falla, debe detener automáticamente la alimentación a los circuitos de salida. <p>(C) Etiquetados y marcados. Debe aparecer una etiqueta de advertencia en el inversor interactivo de la empresa de servicios públicos o debe ser colocado por el instalador cerca del indicador de falla a tierra en una ubicación visible estableciendo lo siguiente: Advertencia peligro de choque eléctrico, si se indica una falla a tierra, los conductores normalmente puestos a tierra, pueden estar energizados y no puestos a tierra cuando el sistema fotovoltaico también tiene baterías, la misma advertencia</p>	<p>En la sección, NOM, no indica que los arreglos de sistemas no puestos a tierra, deben cumplir lo establecido en la sección 690.35, no indica que la protección contra fallas a tierra deba suministrar una indicación de dicha falla, no indica nada sobre la apertura automática del conductor puesto a tierra, ni trata las condicionantes si se abre un conductor puesto a tierra.</p> <p>NOM no tiene la excepción No.1.</p> <p>NOM no tiene los incisos (B) y (C).</p>

también se debe colocar por el instalador en un lugar visible en las baterías.	
--	--

Comentario: en general NOM en este artículo, no trata los sistemas fotovoltaicos de c.c. no puestos a tierra. NOM no indica el requerimiento de que el dispositivo de protección contra fallas a tierra tenga un indicador del mismo, pero es importante poder determinarlo en forma visual, para saber el estado del dispositivo, es de suma importancia tener claro que este requerimiento de protección contra fallas a tierra es distinto a la protección GFCI, la protección GFCI, es para circuitos de corriente alterna y su finalidad principal es la seguridad de las personas, la protección contra fallas a tierra de este artículo tiene como finalidad evitar incendios y es para circuitos de corriente directa. Es importante la indicación de NEC en el inciso (A) de que la protección contra fallas a tierra al operar debe de abrir también todos los conductores no puestos a tierra del circuito y como lo requiere el inciso (C), es importante la rotulación cercana a esta protección de los riesgos que podrían existir en dichos equipos.

- Requisitos para los circuitos

Tabla DCCXLII. **690.7 Tensión máxima**

NEC	NOM
<p>(A) Tensión máxima del sistema fotovoltaico En un circuito de una fuente fotovoltaica de c.c. o un circuito de salida, la tensión máxima del sistema fotovoltaico para dicho circuito, se debe calcular como la suma de la tensión nominal de circuito abierto de los módulos fotovoltaicos conectados en serie, corregida para la más baja temperatura ambiente esperada. Para módulos de silicio cristalino y multicristalino, se debe multiplicar la tensión nominal de circuito abierto por el factor de corrección proporcionado en la tabla 690.7. Esta tensión se debe usar con el fin de determinar la tensión nominal de los cables, desconectores, dispositivos de protección contra sobrecorriente y otros equipos. Cuando la temperatura ambiente más baja esperada esté por debajo de -40° C (-40° F) o cuando se emplean módulos fotovoltaicos diferentes a los de silicio cristalinos o multicristalinos, se debe realizar el ajuste de la tensión del sistema, de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Cuando los coeficientes de temperatura para la tensión de circuito abierto se suministran en las instrucciones para módulos fotovoltaicos listados, éstos se deben utilizar para calcular la tensión máxima del sistema fotovoltaico, tal como lo exige la sección 110.3(B), en lugar de usar la tabla 690.7.</p> <p>(B) Circuitos de utilización de corriente continua. La tensión de los circuitos de utilización de c.c. debe ser la establecida de acuerdo con la sección 210.6.</p> <p>(C) Circuito de una fuente y de salida fotovoltaica. En viviendas unifamiliares y bifamiliares, se permitirá que los circuitos de una fuente fotovoltaica y los circuitos fotovoltaicos de salida, que no incluyan portalámparas, receptáculos o accesorios, tengan una tensión máxima del sistema fotovoltaico de hasta 600 volts. Otras instalaciones con una tensión máxima del sistema fotovoltaico superior a los 600 volts deben cumplir con el artículo 690, parte IX.</p> <p>(D) Circuitos de más de 150 volts a tierra. En las viviendas unifamiliares y bifamiliares, las partes vivas de los circuitos de una fuente fotovoltaica y los circuitos fotovoltaicos de salida de más de 150 volts a tierra, deben ser accesibles únicamente a personas calificadas, cuando estén energizados.</p>	<p>El inciso (A) de NOM, es distinto y dice así: a) Capacidad de tensión eléctrica. En una fuente de energía fotovoltaica y sus circuitos de c.c., la tensión eléctrica considerada, debe ser la del circuito abierto especificada. Para instalaciones de tres hilos, incluyendo circuitos de dos hilos conectados a sistemas de tres hilos, la tensión eléctrica del sistema, debe ser la más alta entre dos conductores.</p> <p>El (E) de NEC está incluido en el inciso (a) de NOM, cuando este se refiere a sistemas de 3 hilos, se está refiriendo a sistemas bipolares, en ambos incisos, se determina de la misma forma la tensión máxima, sin embargo, NOM no tiene las condiciones (E)(1), (E)(2) y (E)(3), que aplica NEC para poder aceptar la determinación al igual que NOM de la tensión máxima.</p>

<p>Nota: para la protección de partes vivas ver la sección 110.27. Para la tensión a tierra y entre conductores, ver la sección 210.6.</p> <p>(E) Circuitos de una fuente y de salida bipolares.</p> <p>Para circuitos bifilares conectados a sistemas bipolares, la tensión máxima del sistema, debe ser la tensión más alta entre los conductores del circuito bifilar, si se aplican todas las condiciones siguientes:</p> <p>(1) Un conductor de cada circuito esté sólidamente puesto a tierra.</p> <p>Excepción: la operación de dispositivos de falla a tierra o falla de arco (operación anormal), deberá permitirse que se interrumpa esta conexión a tierra, cuando el arreglo bipolar completo de convierten en dos distintos arreglos aislados uno del otro y del equipo de utilización.</p> <p>(2) Cada circuito esté conectado a un subarreglo separado.</p> <p>(3) El equipo esté marcado claramente con una etiqueta que indique:</p> <p>Advertencia, arreglo fotovoltaico bipolar, la desconexión de los conductores, del neutro o los puestos a tierra, puede ocasionar una sobretensión en el arreglo o en el inversor</p>	
---	--

Comentario: NOM no tiene las indicaciones de corrección por temperatura para la tensión máxima a circuito abierto, es importante porque dicho voltaje se incrementa con el decrecimiento de la temperatura, para el efecto NEC suministra tablas de corrección para módulos fotovoltaicos de silicio cristalinos o multicristalinos y cuando son de diferente material, el fabricante deberá proporcionar dichos factores.

Tabla DCCXLIII. **690.8 Dimensionamiento y corriente de los circuitos**

NEC	NOM
<p>(A) Cálculo de la corriente máxima del circuito</p> <p>La corriente máxima para un circuito específico, se debe calcular de acuerdo con las secciones 690.8(A)(1) hasta (A)(4).</p> <p>Nota: cuando se aplican los requisitos de las secciones 690.8(A)(1) y (B)(1), el factor de multiplicación resultante es del 156 %.</p> <p>(1) Corrientes del circuito de la fuente fotovoltaica.</p> <p>La corriente máxima debe ser la suma de la corriente nominal de cortocircuito de los módulos en paralelo, multiplicado por el 125 %.</p> <p>(2) Corrientes del circuito fotovoltaico de salida.</p> <p>La corriente máxima debe ser la suma de las corrientes máximas de los circuitos de las fuentes en paralelo, como se calcula en la sección 690.8(A)(1).</p> <p>(3) Corriente del circuito de salida del inversor. La corriente máxima debe ser la corriente nominal permanente de salida del inversor.</p> <p>(4) Corriente del circuito de entrada de un inversor autónomo.</p> <p>La corriente máxima debe ser la corriente nominal de entrada permanente del inversor autónomo, cuando el inversor esté produciendo su potencia nominal a la más baja tensión de entrada.</p> <p>(B) Ampacidad y valor nominal de los dispositivos de protección contra sobrecorriente</p> <p>Se considerarán como permanentes las corrientes de los sistemas fotovoltaicos.</p> <p>(1) Dispositivos de sobrecorriente.</p> <p>Los dispositivos de sobrecorriente, cuando sean requeridos, deberán ser de un valor nominal como el requerido por la</p>	<p>En el inciso (A)(1), NOM indica que es el 100 % de la corriente de los módulos en paralelo y NEC indica el 125 %.</p> <p>En el inciso (B), NOM no tiene la indicación de NEC que dice que se considerarán como permanentes las corrientes de los sistemas fotovoltaicos.</p> <p>NOM no tiene los incisos (B)(1)(b) y (c).</p> <p>En el inciso (B)(2)(a), NOM no tiene la indicación de que el cálculo de la corriente es sin la aplicación de ningún factor de ajuste.</p> <p>Los incisos (B)(2)(b) y (c), no los tiene NOM.</p> <p>El inciso (D), no lo tiene NOM.</p>

<p>sección 690.8(B)(1)(a), hasta (1)(d).</p> <p>(a) Conducir como mínimo el 125 % de la corriente máxima calculada, según la sección 690.8(A). Excepción: se permitirá utilizar al 100 % de su valor nominal, los circuitos que contengan un ensamble con su(s) dispositivo(s) de protección contra sobrecorriente, que estén listados para su funcionamiento continuo al 100 % de su valor nominal.</p> <p>(b) El límite de la temperatura de las terminales, deberá estar de acuerdo con las secciones 110.3(B) y 110.14(C).</p> <p>(c) Cuando se esté operando a temperaturas mayores de 40 °C (104 °F), los factores de corrección por temperatura del fabricante, deberán ser aplicados.</p> <p>(d) El valor nominal o ajuste de los dispositivos de sobrecorriente, deberá ser permitido de acuerdo a la sección 240.4(B), (C) y (D).</p> <p>(2) Ampacidad del conductor. Los conductores del circuito, deberán ser dimensionados para llevar, no menos que la más grande de las corrientes calculadas en la sección 690.8(B)(2)(a) o (2)(b).</p> <p>(a) Un 125 % de la corriente máxima calculada en la sección 690.8(A), sin ningún factor de corrección adicional para las condiciones de uso.</p> <p>(b) La máxima corriente calculada en la sección 690.8(A), después de que las condiciones de uso han sido aplicadas.</p> <p>(c) Los conductores seleccionados, después de la aplicación de las condiciones de uso, deberán ser protegidos por un dispositivo de protección de sobrecorriente, cuando sea requerido.</p> <p>(C) Sistemas con múltiples tensiones de corriente continua Para una fuente fotovoltaica de alimentación que tiene circuitos de salida de múltiples tensiones y que usa un conductor común de retorno, la ampacidad de dicho conductor, no debe ser menor a la suma de las corrientes nominales de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos individuales de salida.</p> <p>(D) Dimensionamiento de los conductores de interconexión del módulo Cuando se utiliza un solo dispositivo de protección contra sobrecorriente, para proteger un grupo de dos o más circuitos de módulo conectados en paralelo, la ampacidad de cada uno de los conductores de interconexión del módulo, no debe ser inferior a la suma del valor nominal de un solo fusible, más el 125 % de la corriente de cortocircuito de los otros módulos conectados en paralelo.</p>	
---	--

Comentario: NOM no tiene indicaciones para dimensionar los conductores adecuados entre módulos.

Tabla DCCXLIV. **690.9 Protección contra sobrecorriente**

NEC	NOM
<p>(A) Circuitos y equipos El circuito de una fuente fotovoltaica, el circuito fotovoltaico de salida, el circuito de salida del inversor y los conductores del circuito de la batería de acumuladores y los equipos, deben estar protegidos, según establece el artículo 240. Los circuitos conectados a más de una fuente eléctrica, deben tener dispositivos de protección contra sobrecorriente, instalados de modo que brinden esa protección desde todas las fuentes. Excepción: no se exigirá un dispositivo de protección contra</p>	<p>La excepción al inciso (A), no la tiene NOM.</p> <p>En la excepción al inciso (B), donde NEC indica no menor que el valor nominal continuo de corriente de salida del inversor, NOM indica la corriente nominal de cortocircuito.</p> <p>En el inciso (C), NOM no menciona nada referente a los valores normalizados de los</p>

<p>sobrecorriente para los conductores de circuito de módulos fotovoltaicos o fuentes fotovoltaicas dimensionados, de acuerdo con la sección 690.8(B), cuando se aplica una de las siguientes condiciones:</p> <p>(a) No existen fuentes externas, tales como circuitos de una fuente conectados en paralelo, baterías o retroalimentación, desde inversores.</p> <p>(b) Las corrientes de cortocircuito provenientes de todas las fuentes, no exceden la ampacidad de los conductores o el máximo tamaño de dispositivo de protección de sobrecorriente, especificado en la placa de datos del módulo fotovoltaico.</p> <p>Nota: para establecer si todos los conductores y módulos están debidamente protegidos contra sobrecorriente desde todas las fuentes, se debe tener en cuenta la posible retroalimentación de corriente, desde cualquier fuente de alimentación, incluida la alimentación, a través de un inversor en el circuito fotovoltaico salida y los circuitos de las fuentes fotovoltaicas.</p> <p>(B) Transformadores de potencia Un transformador con una fuente o fuentes conectadas a cada lado, se debe proteger contra sobrecorriente, de acuerdo con lo establecido en la sección 450.3, considerando primero uno de los lados del transformador como el primario y después el otro lado. Excepción: un transformador de potencia, cuya corriente nominal en el lado conectado a la salida del inversor interactivo con la compañía de electricidad, no menor que el valor nominal continuo de corriente de salida del inversor, deberá ser permitido sin protección de sobrecorriente del inversor.</p> <p>(C) Circuitos de una fuente fotovoltaica. Se permitirá que los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos ramales o los dispositivos complementarios, proporcionen la protección contra sobrecorriente en los circuitos de una fuente fotovoltaica. Dichos dispositivos, deben ser accesibles, pero no se exigirá que sean fácilmente accesibles. Los valores normalizados de los dispositivos complementarios de protección contra sobrecorriente permitidos en esta sección, se deben dar en incrementos de un ampere, empezando en un ampere y hasta 15 amperes inclusive. Los valores normales superiores a 15 amperes para los dispositivos complementarios de protección contra sobrecorriente, se deben basar en los valores normales especificados en la sección 240.6(A).</p> <p>(D) Valores nominales de corriente continua Los dispositivos de protección contra sobrecorriente, los fusibles o los interruptores automáticos, que se utilicen en cualquier parte de c.c. de un sistema fotovoltaico de alimentación, deben estar listados para su uso en circuitos de c.c. y deben tener los valores nominales adecuados de tensión, corriente y valor de interrupción.</p> <p>(E) Protección contra sobrecorriente en serie Se permitirá un solo dispositivo de protección contra sobrecorriente en los circuitos de la fuente fotovoltaica, para proteger los módulos fotovoltaicos y los conductores de interconexión.</p>	<p>dispositivos complementarios de protección contra sobrecorriente.</p> <p>El inciso (E), no lo tiene NOM.</p>
--	---

Comentario: los valores normalizados indicados por NEC para los dispositivos complementarios de protección de sobrecorriente, deben de considerarse para incrementos de un amperes, estos valores normalizados, si existen en el mercado, porque se refieren a fusibles para corriente directa.

- Medios de desconexión

Tabla DCCXLV. **690.13 Todos los conductores**

NEC	NOM
<p>Se debe proporcionar un medio que desconecte todos los conductores c.c., portadores de corriente, de un sistema fotovoltaico de todos los demás conductores en un edificio u otra estructura. No se debe instalar un interruptor, un interruptor automático ni otro dispositivo, en un conductor puesto a tierra, si el funcionamiento de ese interruptor, interruptor automático u otro dispositivo deja al conductor, marcado, puesto a tierra en un estado energizado y no puesto a tierra.</p> <p>Excepción No.1: se permitirá que un interruptor o interruptor automático que sea parte del sistema de detección de fallas a tierra exigido por la sección 690.5 o que es parte de un sistema de detección e interrupción de fallas de arco exigido por la sección 690.11, abra el conductor puesto a tierra, cuando dicho interruptor o interruptor automático, sea abierto automáticamente como una función normal del dispositivo en respuesta a las fallas a tierra.</p> <p>Excepción No.2: un interruptor desconectador, deberá ser permitido en un conductor puesto a tierra, si todas las siguientes condiciones se cumplen:</p> <p>(1) El interruptor es usado únicamente para el mantenimiento de un arreglo fotovoltaico.</p> <p>(2) El interruptor es accesible únicamente a personal calificado.</p> <p>(3) El interruptor es de un valor nominal para el voltaje máximo c.c. y corriente, que podría estar presente durante cualquier operación, incluyendo condiciones de falla a tierra.</p> <p>Nota: el conductor puesto a tierra, puede tener un medio de desconexión, atornillado o con terminal para permitir su inspección y mantenimiento por parte de personal calificado.</p>	<p>NOM no tiene la indicación de que no se debe interrumpir por ningún dispositivo un conductor puesto a tierra, si dicho dispositivo deja al conductor puesto a tierra en un estado energizado y no puesto a tierra.</p> <p>En la excepción No.1, NOM no incluye la indicación del sistema de interrupción por falla de arco.</p> <p>La excepción No.2, no la tiene NOM.</p>

Comentario: es importante la indicación de NEC que no tiene NOM, que no permite la desconexión por un interruptor automático o no, del conductor puesto a tierra, si esto implica un riesgo para las personas, dejando energizado dicho conductor o no puesto a tierra a consecuencia de esta operación. Todo lo referente a interruptores por falla de arco no lo tiene NOM, al no tener normalizados dichos dispositivos.

Tabla DCCXLVI. **690.14 Disposiciones adicionales**

NEC	NOM
<p>Los medios de desconexión para las fuentes de energía fotovoltaicas, deben cumplir con las secciones 690.14(A) hasta (D).</p> <p>(A) Medio de desconexión No se exigirá que el medio de desconexión sea adecuado como equipo de acometida y debe cumplir con la sección 690.17.</p> <p>(B) Equipo En el lado fotovoltaico del medio de desconexión de la fuente fotovoltaica, se permitirá instalar equipos como seccionadores del circuito de una fuente fotovoltaica, dispositivos de protección contra sobrecorriente y diodos de bloqueo.</p> <p>(C) Requisitos para el medio de desconexión Se deben suministrar un medio que desconecte todos los conductores en un edificio u otra estructura de los conductores del sistema fotovoltaico.</p>	<p>La excepción del inciso (C)(1), no la tiene NOM.</p> <p>En el inciso (C)(5), NOM no tiene la indicación de NEC que dice: no se exigirá un medio de desconexión del sistema fotovoltaico en el lugar del módulo o del arreglo fotovoltaico.</p> <p>El inciso (D), no lo tiene NOM.</p>

<p>(1) Ubicación. El medio de desconexión del sistema fotovoltaico, se debe instalar en un lugar fácilmente accesible, bien sea en el exterior de un edificio o estructura o en el interior, lo más cerca del punto de entrada de los conductores del sistema. Excepción: se permitirá que las instalaciones que cumplan con la sección 690.31(E), tengan el medio de desconexión, ubicado en un lugar remoto desde el punto de entrada de los conductores del sistema. El medio de desconexión del sistema fotovoltaico, no se debe instalar en los baños.</p> <p>(2) Marcado. El medio de desconexión de cada sistema fotovoltaico debe estar marcado permanentemente para identificarlo como desconectador del sistema fotovoltaico.</p> <p>(3) Adecuado para el uso. El medio de desconexión de cada sistema fotovoltaico, debe ser adecuado para las condiciones predominantes. El equipo instalado en lugares (clasificados como) peligrosos, debe cumplir con los requisitos de los artículos 500 hasta 517.</p> <p>(4) Cantidad máxima de desconectores. El medio de desconexión del sistema fotovoltaico, debe tener no más de seis interruptores o seis interruptores automáticos, montados en un solo envolvente, en un grupo de envolventes separados, dentro o sobre un tablero de distribución.</p> <p>(5) Agrupación. Los medios de desconexión del sistema fotovoltaico, se deben agrupar con otros medios de desconexión para que el sistema cumpla lo estipulado en la sección 690.14(C)(4). No se exigirá un medio de desconexión del sistema fotovoltaico en el lugar del módulo o del arreglo fotovoltaico.</p> <p>(D) Inversores interactivos de la empresa de servicios públicos montados en lugares que no son fácilmente accesibles Se permitirá que los inversores interactivos de la empresa de servicios públicos, estén montados sobre techos u otras áreas exteriores, que no sean fácilmente accesibles. Estas instalaciones, deben cumplir las condiciones de los numerales (1) hasta (4).</p> <p>(1) Se debe montar un medio de desconexión del sistema fotovoltaico de corriente continua, al alcance de la vista desde el inversor o dentro de él.</p> <p>(2) Se debe montar un medio de desconexión de corriente alterna al alcance de la vista desde el inversor o dentro de él.</p> <p>(3) Los conductores de salida de corriente alterna provenientes del inversor y un medio adicional de desconexión de corriente alterna, para el inversor, deben cumplir con la sección 690.14(C)(1).</p> <p>(4) Se debe instalar una placa de acuerdo con la sección 705.10.</p>	
--	--

Comentario: la excepción al inciso (C)(1), permite que el medio de desconexión, este retirado del punto de entrada de los conductores del sistema, si se instalan los conductores en tubería metálica en el trayecto, en Guatemala las empresas de distribución de energía, tienen normado que debe de existir un medio de desconexión, un interruptor termomagnético en el punto donde se acopla al sistema existente, regularmente un tablero de distribución.

Tabla DCCXLVII. **690.15 Desconexión de los equipos fotovoltaicos**

NEC	NOM
<p>Se deben instalar los medios para desconectar los equipos como inversores, baterías, controladores de carga y similares, de todos los conductores no puestos a tierra de todas las fuentes de energía. Si el equipo está energizado desde más de una fuente, los medios de desconexión, deben estar agrupados e identificados.</p> <p>Se permitirá un solo medio de desconexión, de acuerdo con la sección 690.17, para la salida de c.a., combinada de uno o más inversores o módulos de c.a., en un sistema interactivo.</p>	<p>NOM no tiene la indicación de NEC, referente a que se permitirá un solo medio de desconexión, de acuerdo con la sección 690.17, para la salida de c.a. combinada de uno o más inversores o módulos de c.a., en un sistema interactivo.</p>

Comentario: en Guatemala las empresas de distribución de energía, tienen normado que debe de existir un medio de desconexión, un interruptor termomagnético en el punto donde se acopla al sistema existente, regularmente un tablero de distribución.

Tabla DCCXLVIII. **690.16 Fusibles**

NEC	NOM
<p>(A) Medios de desconexión Si un fusible está energizado desde ambas direcciones y es accesible a personas no calificadas, se deben instalar los medios de desconexión que lo desconecte de todas las fuentes de alimentación. Dicho fusible en un circuito de alimentación fotovoltaica, debe poderse desconectar independientemente de los fusibles que haya en otros circuitos de una fuente fotovoltaica.</p> <p>(B) Servicio de los fusibles Los medios de desconexión, deberán ser instalados en los circuitos de salida fotovoltaicos cuando los dispositivos de sobrecorriente (fusibles), deben ser reparados sin aislarse de circuitos energizados. Los medios de desconexión, deberán estar a la vista de y accesible a la ubicación de los fusibles o ser parte integral del porta fusibles y debe cumplir con la sección 690.17. Cuando el medio de desconexión este instalado a más de 1,8 m (6 pies) del dispositivo de sobrecorriente, un directorio deberá mostrar la ubicación de cada desconectador y deberá instalarse en la ubicación del dispositivo de sobrecorriente. Medios de desconexión que no se deben abrir bajo carga, deberán estar marcados con el rótulo no abrir bajo carga.</p>	<p>En el inciso (A), NOM agrega que si es accesible a personal calificado, esto no lo indica NEC.</p> <p>El inciso (B), no lo tiene NOM.</p>

Comentario: en el inciso (A), la parte que indica que si es accesible a personal calificado, fue eliminada por NEC en la última edición y lo hace más completo porque reduce riesgos.

Tabla DCCXLIX. **690.17 Interruptor o interruptor automático**

NEC	NOM
<p>El medio de desconexión para los conductores no puestos a tierra debe consistir en uno o varios interruptores o interruptores automáticos operables manualmente y deben cumplir con todos los requisitos siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Estar ubicado donde sea fácilmente accesible. (2) Ser operable desde el exterior sin que el operador se exponga al contacto con partes vivas. (3) Estar claramente marcado para indicar cuándo esté en la 	<p>NOM no tiene la excepción que tiene NEC.</p> <p>NOM agrega una excepción que no tiene NEC: Excepción: un medio de desconexión localizado en el lado de c.c., puede tener una corriente de interrupción menor que la capacidad de conducción de corriente eléctrica del sistema, cuando el sistema está diseñado de tal manera, que el desconectador de c.c., no puede ser</p>

<p>posición de abierto o cerrado. (4) Tener un valor nominal de interrupción suficiente para la tensión nominal del circuito y para la corriente disponible en los terminales de línea de los equipos. Cuando todos los terminales de los medios de desconexión se puedan energizar estando en la posición de abierto, se debe instalar, en el medio de desconexión o lo más cerca posible del mismo, un anuncio claramente legible que indique lo siguiente: Advertencia peligro de descarga eléctrica. No tocar los terminales, tanto en el lado de línea como en el de carga, pueden estar energizados en la posición abierta. Excepción: se permitirá usar un conector, como un medio de desconexión de c.a. o de c.c., siempre que cumpla con los requisitos de la sección 690.33 y esté listado e identificado para ese uso.</p>	abierto bajo carga.
---	---------------------

Comentario: NOM no tiene la excepción de NEC, referente a que se permite un conector como un medio de desconexión de c.a. o de c.c., pero en la sección citada por NEC, NOM también los tipifica para este uso, obviamente cumpliendo los requerimientos de dicha sección, por lo que se considera que ambos códigos, tienen las mismas consideraciones.

Tabla DCCL. **690.18 Instalación y servicio de un arreglo o sistema**

NEC	NOM
<p>Se debe emplear un medio de apertura o de puesta en corto circuito o un recubrimiento opaco, que permita desactivar un arreglo o partes de un arreglo para su instalación y servicio. Nota: los módulos fotovoltaicos se energizan cuando están expuestos a la luz. La instalación, sustitución o servicio de los componentes del arreglo, mientras un módulo o módulos son irradiados, puede exponer a choque eléctrico a las personas.</p>	<p>NOM indica de emplear un medio que permita desactivar el sistema o arreglo, no indica las opciones que existen como su apertura, puesta en cortocircuito o un recubrimiento opaco.</p>

Comentario: los arreglos como los define NEC, son ensambles mecánicamente integrados de módulos o paneles con la respectiva estructura, NEC indica más de un método para desactivar un arreglo, NOM solo indica uno, no considera el cubrir las celdas con un material opaco para que no incidan los rayos del sol sobre ellas, este método es poco frecuente, por el tiempo que se emplea y porque muchas veces el área a cubrir puede ser extensa.

- Métodos de alambrados

Tabla DCCLI. **690.31 Métodos permitidos**

NEC	NOM
<p>(A) Sistemas de alambrado Se permitirá utilizar todos los métodos de alambrado con canalizaciones y cables incluidos en este código y otros sistemas de alambrado y accesorios proyectados específicamente e identificados para el uso en arreglos fotovoltaicos. Cuando se utilicen dispositivos alambrados con envoltentes integrales, se debe suministrar una longitud suficiente del cable para que se puedan reemplazar fácilmente. Cuando los circuitos de salida y de una fuente fotovoltaica que funcionan a tensiones máximas del sistema superior a 30 volts, se instalan en lugares fácilmente accesibles, se deben instalar en una canalización.</p>	<p>En el inciso (A), NOM no tiene la indicación de cuando los circuitos de salida y de una fuente fotovoltaica que funcionan a tensiones máximas del sistema superior a 30 volts. Tampoco tiene la nota que tiene NEC. En el inciso (C), NEC indica lo que deben de cumplir los cables y los cordones flexibles para estas utilizaciones, NOM aparte de ellos cita los tipos ST, SO o W. Los incisos (B), (E) y (F), no los tiene NOM.</p>

Nota: los módulos fotovoltaicos funcionan a temperaturas elevadas cuando se exponen a temperaturas ambiente altas y al brillo de la luz solar. Estas temperaturas pueden rutinariamente exceder los 70° C (158° F) en muchos lugares. Los conductores de interconexión de los módulos, están disponibles con aislamiento con valor nominal para lugares mojados y temperatura nominal de 90° C (194° F) o más.

(B) Cables de un solo conductor

Se permitirá usar cables de un solo conductor del tipo USE-2 y cables de un solo conductor listados y etiquetados como alambre fotovoltaico (PV), en lugares exteriores expuestos en circuitos de una fuente fotovoltaica para las interconexiones de los módulos fotovoltaicos dentro del arreglo fotovoltaico.

Excepción: se deben usar canalizaciones, cuando así lo exija la sección 690.31(A).

(C) Cables y cordones flexibles

Los cables y cordones flexibles usados para conectar las partes móviles de los módulos de orientación fotovoltaicos, deben cumplir lo establecido en el artículo 400 y deben ser de un tipo identificado como cordones de uso pesado o como cables portátiles de alimentación; deben ser adecuados para uso extrapesado, estar listados para el uso en exteriores y ser resistentes al agua y a la luz del sol. La ampacidad permisible, debe cumplir lo establecido en la sección 400.5. Cuando la temperatura ambiente supere los 30° C (86° F), la ampacidad se debe reducir mediante los factores de corrección, dados en la tabla 690.31(C).

(D) Cables de conductores de calibre pequeño

Para las interconexiones de los módulos, se permitirá utilizar cables de un solo conductor listados para su uso en exteriores y resistentes a la luz del sol y a la humedad de calibres 16 AWG y 18 AWG, siempre que dichos cables cumplan los requisitos de ampacidad de la sección 690.8. Se debe usar la sección 310.15 para determinar la ampacidad y los factores de ajuste y reducción.

(E) Circuitos de una fuente y de salida fotovoltaicos de corriente continua dentro de un edificio

Cuando los circuitos de una fuente fotovoltaica c.c. o los circuitos de salida de un edificio integrado u otros sistemas fotovoltaicos, estén tendidos dentro de un edificio o estructura, estos deberán ser instalados en canalizaciones metálicas, cables con blindaje metálico tipo MC, que cumplen con la sección 250.118(10) o envolventes metálicos, desde el punto de penetración de la superficie del edificio o de la estructura, hasta el primer medio de desconexión fácilmente accesible. El medio de desconexión, debe cumplir con las secciones 690.14(A), (B) y (D). Los métodos de alambrado, deberán cumplir con los requerimientos de instalación adicionales indicados en los incisos (1) hasta (4).

(1) Debajo de techos.

Los métodos de alambrado, no deberán ser instalados a menos de 25 cm (10 pulgadas) de la cubierta del techo o el revestimiento, excepto cuando están directamente debajo de la superficie del techo cubiertos por módulos fotovoltaicos y el equipo asociado. Los circuitos deberán tenderse perpendicularmente al punto de penetración del techo, para soportar a un mínimo de 25 cm (10 pulgadas), debajo de la cubierta del techo.

Nota: los 25 cm (10 pulgadas) requeridos, son para prevenir daño accidental de las sierras usadas por los bomberos para ventilar el techo, durante un incendio en la estructura.

(2) Métodos de alambrado flexibles.

Cuando conduit metálico flexible (FMC) más pequeño que el designador métrico 21 (tamaño comercial ¾) o cable tipo MC, más pequeño que 25 mm (1 pulgada) de diámetro,

NOM agrega un inciso que no tiene NEC:

b) Cable con conductor dúplex.

Se permite cable tipo TWD-UV en circuitos de la fuente fotovoltaica, cuando se instalen a la intemperie y expuestos a los rayos del sol. Ver el artículo 338 y la tabla 310-13.

<p>contengan conductores de circuitos de potencia fotovoltaicos, están instalados atravesando cielos rasos o viguetas de piso, la canalización o cable, deberá estar protegida por una banda protectora sustancial que este por lo menos a la altura de la canalización o cable. Cuando el tendido es expuesto, que no sea dentro del 1,8 m (6 pies) de su conexión al equipo, estos métodos de alambrado, deberán seguir estrechamente la superficie del edificio o ser protegidos contra el daño físico por un medio aprobado.</p> <p>(3) Marcado o etiquetado requerido.</p> <p>Los siguientes métodos de alambrado y envolventes que contengan conductores de fuente de poder fotovoltaicos, deberán ser marcados con la leyenda: fuente de poder fotovoltaica, por medio de etiquetas fijadas permanentemente u otros medios aprobados de marcado permanente:</p> <p>(1) Canalizaciones expuestas, bandejas portacables y otros métodos de alambrado.</p> <p>(2) Cubiertas o envolventes de cajas de paso y cajas de empalmes.</p> <p>(3) Cuerpos conduit en el que cualquiera de las aberturas conduit disponibles, no han sido usadas.</p> <p>(4) Métodos de marcado, etiquetado y ubicaciones.</p> <p>Las etiquetas y marcados, deberán ser visibles después de la instalación. Etiquetas de los circuitos de potencia fotovoltaicos, deberán aparecer en cada sección del sistema de alambrado que está separado por envolventes, paredes, particiones, cielos rasos, o pisos. El espaciamiento entre etiquetas, marcas o entre una etiqueta y una marca, no deberá ser mayor a 3 m (10 pies). Las etiquetas requeridas por esta sección, deberán ser adecuadas para el ambiente, donde estarán instaladas.</p> <p>(F) Cables flexibles de alambres finos trenzados.</p> <p>Los cables flexibles de alambres finos trenzados, deben terminar únicamente con terminales, terminales tipo lengüeta, dispositivos o conectores de acuerdo con la sección 110.14(A).</p>	
---	--

Comentario: en la medida de lo posible, debieran de ir los conductores dentro de canalizaciones, las cuales deben de ser adecuadas para el lugar donde se instalarán, regularmente estarán a la intemperie.

Tabla DCCLII. **690.33 Conectores**

NEC	NOM
<p>Los conectores permitidos por el artículo 690 deben cumplir lo especificado en las secciones 690.33(A) hasta (E).</p> <p>(A) Configuración</p> <p>Los conectores deben ser polarizados y deben tener una configuración tal, que no sean intercambiables con los receptáculos de otros sistemas eléctricos en el inmueble.</p> <p>(B) Resguardo</p> <p>Los conectores deben estar construidos e instalados de modo que, eviten el contacto accidental de las personas con las partes vivas.</p> <p>(C) Tipo</p> <p>Los conectores deben ser del tipo de enganche o de seguridad. Los conectores que son fácilmente accesibles y se usan en circuitos que funcionan a más de 30 volts nominales de tensión máxima del sistema para circuitos de c.c., o 30 volts para circuitos de c.a., deben requerir de una herramienta para su apertura.</p> <p>(D) Elemento de puesta a tierra</p>	<p>En el inciso (C), NOM no tiene las indicaciones sobre conectores fácilmente accesibles y que usan circuitos que funcionan a más de 30 volts nominales de tensión máxima del sistema para circuitos de c.c., o 30 volts para circuitos de c.a., que deben requerir de una herramienta para su apertura.</p> <p>El inciso (E)(2), no lo tiene NOM.</p>

<p>El elemento de puesta a tierra, debe ser el primero en establecer el contacto con el conector correspondiente y el último en interrumpir.</p> <p>(E) Interrupción del circuito</p> <p>Los conectores deben cumplir con el numeral (1) o el (2):</p> <p>(1) Tener un valor nominal para interrumpir la corriente, sin causar riesgos al operador.</p> <p>(2) Ser de un tipo que requiera del uso de una herramienta para su apertura y estar marcados con la inscripción no desconectar bajo carga o no usar para interrumpir la corriente.</p>	
---	--

Comentario: NOM no tiene el requerimiento de NEC, referente a los circuitos que funcionen a más de 30 volts, ya sea c.c. o c.a., que los conectores requieran de una herramienta especial para la apertura.

- Puesta a tierra

Tabla DCCLIII. **690.41 Puesta a tierra del sistema**

NEC	NOM
<p>Para una fuente de alimentación fotovoltaica, un conductor de un sistema bifilar con una tensión del sistema fotovoltaico de más de 50 volts nominales o el conductor de referencia (derivación central) de un sistema bipolar, debe estar sólidamente puesto a tierra o debe utilizar otros métodos que logren una protección equivalente del sistema, de acuerdo con la sección 250.4(A) y que utilicen equipo listado e identificado para ese uso.</p> <p>Excepción: sistemas que cumplan con la sección 690.35.</p>	NOM no tiene la excepción.

Comentario: NOM no tiene la excepción indicada, porque no tiene la sección indicada en la excepción.

Tabla DCCLIV. **690.42 Punto de conexión de la puesta a tierra del sistema**

NEC	NOM
<p>La conexión de puesta a tierra del circuito de c.c., se debe hacer en cualquier punto (un solo punto) del circuito fotovoltaico de salida.</p> <p>Nota: ubicando el punto de conexión de la puesta a tierra lo más cerca posible de la fuente fotovoltaica, el sistema quedará mejor protegido contra las sobretensiones producidas por las descargas atmosféricas.</p> <p>Excepción: se permitirá que los sistemas con un dispositivo de protección contra fallas a tierra, de acuerdo con la sección 690.5, tengan la unión exigida del conductor puesto a tierra, con la tierra hecha por el dispositivo de protección contra fallas a tierra. Esta unión, cuando sea interna al equipo de protección contra fallas a tierra, no se debe duplicar con una conexión externa.</p>	NOM no tiene la excepción.

Comentario: NOM no tiene la excepción referente a sistemas que tienen dispositivos de protección contra fallas a tierra, cuando exista esto, las conexiones requeridas se deben realizar de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes de los equipos.

Tabla DCCLV. **690.43 Puesta a tierra de equipos**

NEC	NOM
<p>Los conductores y dispositivos de puesta a tierra de equipos, deberán cumplir con la sección 690.43(A) hasta (F).</p> <p>(A) Puesta a tierra de equipos requerida Se deben poner a tierra, todas las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente de los bastidores de los módulos fotovoltaicos, equipos y envolventes de los conductores, de acuerdo con las secciones 250.134 o 250.136(A), independientemente de su tensión.</p> <p>(B) Conductor de puesta a tierra de equipos requerido Se exigirá un conductor de puesta a tierra de equipos entre un arreglo fotovoltaico y otro equipo, de acuerdo con la sección 250.110.</p> <p>(C) Estructura como conductor de puesta a tierra de equipos Se permitirá que los dispositivos listados e identificados para la puesta a tierra de los bastidores metálicos de los módulos fotovoltaicos u otros equipos, se unan a las superficies metálicas expuestas u otros equipos, montados en estructuras. Estructuras metálicas de montaje, que no sea el acero del edificio, usadas para propósitos de puesta a tierra, deberán estar identificadas como conductores de puesta a tierra de equipos o deberán tener identificados un puente unión o dispositivos conectados entre las secciones metálicas separadas y deberán estar unidas al sistema de puesta a tierra.</p> <p>(D) Sistemas y dispositivos para montajes fotovoltaicos Los dispositivos y sistemas usados para el montaje de módulos fotovoltaicos que también son usados para proveer puesta a tierra a los bastidores de los módulos, deberán ser identificados para los propósitos de puesta a tierra de módulos fotovoltaicos.</p> <p>(E) Módulos adyacentes Se permitirá que los dispositivos listados e identificados para la unión de los bastidores metálicos de los módulos fotovoltaicos, unirse los bastidores metálicos expuestos de los módulos fotovoltaicos a los bastidores metálicos de los módulos fotovoltaicos adyacentes.</p> <p>(F) Todos los conductores juntos Los conductores de puesta a tierra de equipos para arreglos fotovoltaicos y estructuras (si se instalan), deben estar dentro de la misma canalización, el mismo cable o estar tendidos de otra manera con los conductores del circuito del arreglo fotovoltaico, cuando tales conductores salgan de la cercanía del arreglo fotovoltaico.</p>	<p>NOM no tiene los incisos (C), (D), (E) y (F).</p>

Tabla DCCLVI. **690.45 Calibre del conductor de puesta a tierra de equipos**

NEC	NOM
<p>Los conductores de puesta a tierra de equipos para los circuitos de una fuente fotovoltaica y los circuitos fotovoltaicos de salida, se deben dimensionar de acuerdo con las secciones 690.45(A) o (B).</p> <p>(A) Generalidades Los conductores de puesta a tierra de equipos en los circuitos fotovoltaicos de una fuente y de salida, deben estar dimensionados de acuerdo con la tabla 250.122. Cuando no se usa un dispositivo de protección contra sobrecorriente en el circuito, se debe usar valor nominal supuesto del dispositivo de protección contra sobrecorriente en valor nominal fotovoltaico de corriente de cortocircuito en la tabla 250.122. No se exigirá</p>	<p>690-45 Tamaño nominal del conductor de puesta a tierra del equipo: en sistemas donde la corriente eléctrica de cortocircuito disponible de la fuente fotovoltaica, sea menor que dos veces la corriente eléctrica especificada del dispositivo de protección contra sobrecorriente, el conductor de puesta a tierra del equipo, no debe ser de menor tamaño nominal al requerido para los conductores del circuito.</p> <p>En cualquier otro sistema, el conductor de puesta a tierra, debe ser calculado de acuerdo con lo indicado en 250-95.</p>

<p>un incremento en el calibre del conductor de puesta a tierra de equipos, para responder a las consideraciones de caída de tensión. Los conductores de puesta a tierra de equipos, deben tener un calibre no inferior al 14 AWG.</p> <p>(B) Sin protección contra fallas a tierra</p> <p>Para lugares diferentes a las unidades de vivienda donde no se suministra protección contra fallas a tierra, de acuerdo con las secciones 690.5(A) hasta (C), cada conductor de puesta a tierra de equipos, debe tener una ampacidad de por lo menos, el doble de la ampacidad corregida por ocupación del conduit y temperatura del conductor del circuito.</p> <p>Nota: la corriente de cortocircuito de los módulos y de las fuentes fotovoltaicas, es sólo levemente superior al valor nominal de salida normal de plena carga. En condiciones de falla a tierra, estas fuentes no pueden alimentar los altos niveles de corrientes de cortocircuito o de falla a tierra necesarias para activar rápidamente los dispositivos de protección contra sobrecorriente, como en los sistemas típicos de c.a. La protección para los conductores de puesta a tierra de equipos en sistemas fotovoltaicos, que no tienen protección contra fallas a tierra, se relaciona con el calibre y el valor de resistir, la corriente de falla del conductor de puesta a tierra de equipos, más que con el funcionamiento de un dispositivo de protección contra sobrecorriente.</p>	
---	--

Comentarios: la tabla 250.122 citada por NEC, corresponde en NOM a la tabla citada por la sección 250.95 y son iguales, en dicha tabla, no figuran conductores menores al 14 AWG.

Tabla DCCLVII. **690.47 Sistema del electrodo de puesta a tierra**

NEC	NOM
<p>(A) Sistemas de corriente alterna</p> <p>Si se instala un sistema de c.a., se debe instalar un sistema de electrodo de puesta a tierra, que cumpla lo establecido en las secciones 250.50 hasta 250.60. El conductor del electrodo de puesta a tierra, se debe instalar de acuerdo con la sección 250.64.</p> <p>(B) Sistemas de corriente continúa</p> <p>Si se instala un sistema de c.c., se debe instalar un sistema de electrodo de puesta a tierra de acuerdo con la sección 250.166, para sistemas puestos a tierra o con la sección 250.169, para sistemas no puestos a tierra. El conductor del electrodo de puesta a tierra se debe instalar de acuerdo con la sección 250.64.</p> <p>Un conductor común de un conductor de electrodo de puesta a tierra c.c., deberá ser permitido, servir múltiples inversores. El tamaño de los conductores comunes del electrodo de puesta a tierra y la derivación, deberán estar de acuerdo con la sección 250.166. Los conductores derivados, deberán ser conectados al conductor común del electrodo de puesta a tierra por soldadura exotérmica o con conectores listados como de puesta a tierra y unión de equipos, de tal manera, de que el conductor común del electrodo de puesta a tierra, sigue estando sin empalmes y uniones.</p> <p>(C) Sistemas con requisitos de puesta a tierra de corriente continua y corriente alterna</p> <p>Sistemas fotovoltaicos teniendo circuitos c.c. y a.c., sin una conexión directa entre el conductor de puesta a tierra c.c. y el conductor de puesta a tierra a.c., deberán tener un sistema de puesta a tierra c.c. El sistema de puesta a tierra c.c., deberá ser unido al sistema de puesta a tierra a.c., por uno de los métodos indicados en (1), (2) o (3).</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 690.44 y únicamente indica que el sistema de electrodo de puesta a tierra, se debe instalar de acuerdo con lo indicado en 250-81 a 250-86.</p> <p>NOM no tiene los incisos (B), (C) y (D).</p>

<p>Esta sección, no se debe aplicar a módulos fotovoltaicos a.c.</p> <p>Cuando se usen los métodos de (C)(2) o (C)(3), el sistema del electrodo de puesta a tierra a.c. existente, deberá cumplir con los requisitos aplicables del artículo 250, parte III.</p> <p>Nota No.1: ANSI/UL 1741, Standard for Inverters, Converters and Controllers for Use in Independent Power Systems, requiere que cualquier inversor o controlador cargador que tiene un puente unión entre el conductor de puesta a tierra c.c. y el punto de conexión del sistema de puesta a tierra, tiene que marcar el punto, como un punto de conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra (GEC). En inversores fotovoltaicos, las terminales para los conductores de puesta a tierra de equipos c.c. y las terminales para los conductores de puesta a tierra de equipos a.c., son generalmente conectados o eléctricamente en común con, una barra de puesta a tierra que está marcada, terminal GEC c.c.</p> <p>Nota No.2: para sistemas interactivos con compañías de electricidad, los sistemas de puesta a tierra existentes en los predios, servirán como el sistema de puesta a tierra a.c.</p> <p>(1) Sistema separado del electrodo de puesta a tierra de corriente directa, unido a un sistema del electrodo de puesta a tierra de corriente alterna.</p> <p>Un electrodo de puesta a tierra c.c., separado o un sistema deberá ser instalado y este deberá ser unido directamente al sistema del electrodo de puesta a tierra a.c. El tamaño de cualquier puente unión entre los sistemas c.c. y a.c., se deberá basar en el tamaño más grande de los conductores del electrodo de puesta a tierra existente o en el tamaño del conductor del electrodo de puesta a tierra c.c. especificado en la sección 250.166. El conductor del electrodo de puesta a tierra c.c. o el puente unión al sistema del electrodo de puesta a tierra a.c., no deberá ser usado como un sustituto para cualquier conductor de puesta a tierra a.c. requerido.</p> <p>(2) Electrodo de puesta a tierra común de corriente directa y corriente alterna.</p> <p>Un conductor de electrodo de puesta a tierra c.c. del tamaño especificado en la sección 250.166, deberá ser tendido desde el punto marcado de conexión del electrodo de puesta a tierra c.c., al electrodo de puesta a tierra a.c. Cuando un electrodo de puesta a tierra a.c. no es accesible, el conductor del electrodo de puesta a tierra c.c., deberá ser conectado a el conductor del electrodo de puesta a tierra a.c. de acuerdo con la sección 250.64(C)(1). Este conductor del electrodo de puesta a tierra c.c., no deberá ser usado como un sustituto para cualquier conductor de puesta a tierra a.c. requerido.</p> <p>(3) Combinación del conductor del electrodo de puesta a tierra de corriente directa y el conductor de puesta a tierra de equipos de corriente alterna.</p> <p>Un conductor de puesta a tierra combinado, sin empalmes o empalmado irreversiblemente, deberá ser tendido a lo largo, desde el punto de conexión marcado del electrodo de puesta a tierra c.c. con los conductores del circuito a.c. a la barra de puesta a tierra en el equipo a.c. asociado. Esta combinación de conductor de puesta a tierra, deberá ser el más grande de los tamaños especificados por la sección 250.122 o 250.166 y deberá ser instalado de acuerdo a la sección 250.64(E).</p>	
--	--

Comentario: el contenido de esta sección en NOM, se limita a sistemas de electrodo de puesta a tierra para corriente alterna, NEC contiene además lo relacionado a sistemas de corriente directa, que es lo adecuado y la posible combinación de ambos sistemas, bajo las condiciones que pueden acoplarse estos sistemas de electrodos de puesta a tierra.

- Marcado

Tabla DCCLVIII. **690.53 Fuente de alimentación fotovoltaica de corriente continua**

NEC	NOM
<p>El instalador debe instalar en el medio de desconexión fotovoltaico, una etiqueta permanente para la fuente de alimentación fotovoltaica de corriente continua que indique los numerales (1) hasta (5):</p> <p>(1) Corriente nominal máxima, en el punto de alimentación. (2) Tensión nominal máxima, en el punto de alimentación. (3) Tensión máxima del sistema. Nota para (3): ver la sección 690.7(A) con relación a la tensión máxima del sistema fotovoltaico. (4) Corriente de cortocircuito. Nota para (4): ver la sección 690.8(A) con relación al cálculo de la corriente máxima del circuito. (5) Corriente nominal máxima de salida del controlador de carga (si está instalado). Nota: los sistemas reflectantes utilizados para intensificar la irradiación, pueden producir mayores niveles de corriente y potencia de salida.</p>	<p>En NOM corresponde la sección 690-52 y no tiene el inciso (5).</p>

Comentario: es importante marcar la corriente nominal de salida del controlador de carga, porque este muchas veces, tiene una corriente de salida más alta que la corriente de entrada del arreglo fotovoltaico, esto reduce el voltaje de salida del arreglo fotovoltaico, incrementando la salida a la batería.

- Conexión a otras fuentes de energía

Tabla DCCLIX. **690.64 Punto de conexión**

NEC	NOM
<p>El punto de conexión, deberá ser de acuerdo a la sección 705.12.</p>	<p>En el inciso (D)(2), NOM indica que la suma de las corrientes nominales de los dispositivos contra sobrecorriente en los circuitos que alimentan una barra colectora o un conductor, no debe superar el valor nominal de la barra colectora o del conductor, mientras que NEC indica que no debe superar el 120 % del valor de la barra colectora o del conductor, NOM indica 120 %, pero solo para viviendas. En el inciso (D)(7), tampoco NOM tiene la indicación referente a cuando están conectados en serie, los paneles de distribución.</p> <p>En la excepción de (D)(3), NOM no tiene la indicación de que los dispositivos de protección contra fallas a tierra, deben estar identificados y listados como adecuados para retroalimentación.</p> <p>Los incisos (D)(6) y (D)(7), no los tiene NOM. Los incisos (B) y (C), no los tiene NOM.</p>

Comentario: en Guatemala ya es de un uso más frecuente la interconexión de sistemas fotovoltaicos con las compañías de distribución, pero no se tiene experiencia en inversores interactivos de estas compañías en la acometida del usuario.

- Baterías de acumuladores

Tabla DCCLX. **690.71 Instalación**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades Las baterías de acumuladores de los sistemas solares fotovoltaicos, se deben instalar de acuerdo con las disposiciones el artículo 480. Las celdas de la batería interconectadas, deben considerarse como puestas a tierra cuando la fuente de alimentación fotovoltaica está instalada de acuerdo con la sección 690.41.</p> <p>(B) Viviendas (1) Tensión de funcionamiento. Las baterías de acumuladores para las viviendas, deben tener sus celdas conectadas de modo que funcionen a menos de 50 volts nominales. Las baterías de acumuladores de plomo ácido para viviendas, no deben tener más de 24 celdas de 2 volts conectadas en serie (48 volts nominales). Excepción: cuando no haya partes energizadas accesibles durante las tareas normales de mantenimiento de las baterías, se permitirá que su tensión sea la que se establece en la sección 690.7. (2) Resguardo de las partes energizadas. Las partes energizadas de los sistemas de baterías para las viviendas, deben estar resguardadas para evitar el contacto accidental con personas u objetos, independientemente de la tensión o del tipo de batería. Nota: las baterías de los sistemas solares fotovoltaicos, están sometidas a muchos ciclos de carga y descarga y suelen requerir de un mantenimiento frecuente, como comprobar el electrolito y limpiar las conexiones.</p> <p>(C) Limitación de corriente Cuando la corriente disponible de cortocircuito de una batería o banco de baterías sea mayor que el valor nominal de interrupción o de resistencia de los demás equipos instalados en el circuito, en cada uno de los circuitos adyacente a las baterías, se debe instalar un dispositivo listado, limitador de corriente, de protección contra sobrecorriente. La instalación de fusibles limitadores de corriente debe cumplir lo establecido en la sección 690.16.</p> <p>(D) Cajas no conductoras de las baterías y bastidores conductores Las baterías de plomo ácido, ventiladas y con más de 24 celdas de 2 volts, conectadas en serie (48 volts nominales), no deben usar ni estar instaladas en cajas conductoras. Se permitirán los bastidores conductores utilizados para el soporte de las cajas no conductoras, cuando ningún material del bastidor esté a una distancia no mayor a 150 mm (6 pulgadas) de las partes superiores de las cajas no conductoras. Este requisito no se debe aplicar a ningún tipo de batería de plomo ácido, con válvula de regulación (VRLA) o cualquier otro tipo de baterías selladas, que puedan necesitar de cajas de acero para su correcto funcionamiento.</p> <p>(E) Desconexión de los circuitos de baterías en serie Los circuitos de baterías sujetos a mantenimiento en campo, cuando están conectadas en serie más de 24 celdas de 2 volts (48 volts nominales), deben tener medios que desconecten las cadenas conectadas en serie en segmentos de 24 celdas o menos, para el mantenimiento por parte de personas calificadas. No se permitirán desconectores atornillados ni enchufables</p>	<p>En el inciso (B)(1), NOM no tiene la indicación referente a baterías de plomo ácido.</p> <p>NOM no tiene los incisos (D), (E), (F) y (G).</p>

<p>de desconexión sin carga.</p> <p>(F) Medio de desconexión para el mantenimiento de las baterías.</p> <p>Las instalaciones de baterías donde existen más de 24 celdas de 2 volts conectadas en serie (48 volts nominales), deben tener un medio de desconexión, accesible sólo a personas calificadas, que desconecte el conductor o conductores del circuito puestos a tierra en el sistema eléctrico de la batería, para su mantenimiento. Este medio de desconexión, no debe desconectar el conductor o conductores del circuito puestos a tierra para el resto del sistema eléctrico fotovoltaico. Se permitirá usar como medio de desconexión, un interruptor sin valor nominal de desconexión bajo carga.</p> <p>(G) Sistemas de baterías de más de 48 volts</p> <p>En los sistemas fotovoltaicos, donde el sistema de baterías consta de más de 24 celdas de 2 volts conectadas en serie (48 volts nominales), se permitirá que el sistema de baterías, funcione con conductores no puestos a tierra, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Los circuitos de salida y de la fuente del arreglo fotovoltaico, deben cumplir con la sección 690.41. (2) Los circuitos de carga de c.c. y de c.a. deben estar puestos a tierra sólidamente. (3) Todos los conductores principales, no puestos a tierra del circuito de entrada/salida de las baterías, deben tener desconectado interruptor y protección contra sobrecorriente. (4) Se debe instalar un detector y un indicador de fallas a tierra para monitorear las fallas a tierra en el banco de baterías. 	
---	--

Comentario: lo más adecuado con el soporte de baterías y bastidores, es que sean no metálicos, no solo por la resistencia a la corrosión, sino porque se ha determinado que contribuyen cuando se presentan fallas a tierra por derrame del ácido de la batería y es importante suministrar medios de desconexión de las baterías, porque hay que tomar en cuenta, que son equipos sujetos a mantenimientos más constantes.

Tabla DCCXLI. **690.72 Control de carga**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades</p> <p>Deben instalarse equipos que controlen el proceso de carga de las baterías. No se exigirá control de carga, cuando el diseño del circuito de la fuente fotovoltaica, corresponda con los requisitos de corriente de carga y tensión nominal de las celdas de batería interconectadas y la corriente máxima de carga multiplicada por 1 hora, sea inferior al 3 % del valor nominal de la capacidad de la batería expresada en amperes-hora o como lo recomiende el fabricante de la batería.</p> <p>Todos los medios de ajuste para el control del proceso de carga, deben ser accesibles exclusivamente a personas calificadas.</p> <p>Nota: algunos tipos de batería tales como las de plomo ácido, regulados por válvula o de níquel-cadmio, pueden experimentar una falla térmica al sobrecargarse.</p> <p>(B) Controlador de carga por desviación</p> <p>(1) Medio único de regulación del proceso de carga.</p> <p>Un sistema de alimentación fotovoltaico que utilice un controlador de carga por desviación, como el único medio de regulación del proceso de carga de una batería, debe estar equipado con un segundo medio independiente para prevenir la sobrecarga de la batería.</p> <p>(2) Circuitos con controlador de carga por desviación de</p>	<p>En el inciso (A), NOM no tiene lo referente a que no se exigirá control de carga cuando la corriente máxima de carga multiplicada por 1 hora, sea inferior al 3 % del valor nominal de la capacidad de la batería expresada en amperes-hora o como lo recomiende el fabricante de la batería.</p> <p>NOM agrega al inciso (A), lo siguiente: el controlador de carga en los sistemas fotovoltaicos para electrificación de viviendas, debe operar en forma automática.</p> <p>Los incisos (B) y (C), no los tiene NOM.</p>

<p>corriente continua y carga de desviación. Los circuitos que tengan un controlador de carga por desviación de c.c. y una carga de desviación de c.c., deben cumplir las siguientes condiciones:</p> <p>(1) La corriente nominal de la carga de desviación, debe ser menor o igual a la corriente nominal del controlador de carga por desviación. La tensión nominal de la carga de desviación, debe ser mayor que la tensión máxima de la batería. El valor nominal de la carga de desviación, debe ser por lo menos del 150 % del valor nominal del arreglo fotovoltaico.</p> <p>(2) La ampacidad del conductor y el valor nominal del dispositivo contra sobrecorriente para este circuito debe ser por lo menos del 150 % de la corriente nominal máxima del controlador de carga por desviación.</p> <p>(3) Sistemas fotovoltaicos que usan inversores interactivos de la compañía de electricidad. Los sistemas de alimentación fotovoltaica, que usan inversores interactivos de la compañía de electricidad para controlar el estado de carga de la batería, desviando el exceso de potencia en el sistema de la compañía de electricidad, deben cumplir con los numerales (1) y (2):</p> <p>(1) No se exigirá que estos sistemas cumplan con la sección 690.72(B)(2). Los circuitos para regulación de la carga, deben cumplir con los requisitos de la sección 690.8.</p> <p>(2) Estos sistemas deben tener un segundo medio independiente para el control del proceso de carga de la batería, para utilizarlo cuando la compañía de electricidad, no está presente o cuando el controlador primario de carga falle o esté inhabilitado.</p> <p>(C) Convertidores de corriente directa <i>Buck/Boost</i>. Cuando un controlador de carga <i>Buck/Boost</i> y otro convertidor de potencia c.c., que incrementan o decrementan la corriente de salida o el voltaje de salida, con respecto a la corriente de entrada o voltaje de entrada, están instalados, deberá cumplir los requisitos de las secciones 690.72(C)(1) y (C)(2).</p> <p>(1) La ampacidad de los conductores en el circuito de salida, deberá basarse en el máximo valor nominal de corriente continua de salida del controlador de carga o convertidor, para el voltaje de salida seleccionado.</p> <p>(2) El valor nominal del voltaje de los circuitos de salida, deberá ser basado en el voltaje máximo de salida del controlador de carga o convertidor, para el valor nominal del voltaje de salida seleccionado.</p>	
---	--

Comentario: en el inciso (A), NEC no menciona que el controlador de carga trabaje en forma automática, NOM si lo hace, para controladores de carga en viviendas, pero, aunque no lo mencionan en general los controladores de carga cuando la normativa los exige, debieran ser de operación automática, esto pareciera obvio, pero hay que normalizarlo. El convertidor *Buck/boost*, es un convertidor utilizado para invertir la polaridad de la tensión de salida con respecto a la entrada, la tensión de salida puede ser reductora tanto como elevadora, dependiendo del ciclo de trabajo.

Tabla DCCLXII. **690.74 Interconexiones de las baterías**

NEC	NOM
<p>(A) Cables flexibles Dentro de los envoltentes de las baterías se permitirá instalar cables flexibles, como se identifican en el artículo 400, de calibre 2/0 AWG y mayores, desde los terminales de las baterías hasta las cajas de empalmes cercanas, donde ellas se deben conectar con los métodos de alambrado aprobados. También se permitirá conectar cables flexibles para baterías entre las baterías y las celdas, dentro del envoltente de las baterías. Dichos cables deben estar listados para uso pesado y estar identificados como resistentes a la humedad. Los cables flexibles de alambres finos trenzados, únicamente deberán terminar en terminales, terminales del tipo lengüeta, dispositivos y conectores de acuerdo con la sección 110.14(A).</p>	<p>NOM no tiene la indicación referente a cuando se utilizan cables flexibles de alambres finos trenzados.</p>

Comentario: en general el uso de cables flexibles de alambres finos, sea cual sea su utilización, se deben utilizar con accesorios marcados y certificados para este tipo de cables.

6.18. Artículo 695. Bombas contra incendios

Tabla DCCLXIII. **695.3 Fuente o fuentes de alimentación para motores eléctricos de accionamiento de las bombas contra incendios**

NEC	NOM
<p>Los motores eléctricos de accionamiento de las bombas contra incendios, deben tener una fuente confiable de alimentación. (A) Fuentes individuales La fuente de alimentación para un motor eléctrico de accionamiento de una bomba contra incendios, debe ser una o más de las enumeradas a continuación, siempre que sea confiable y capaz de conducir indefinidamente la suma de las corrientes de rotor bloqueado del motor o motores de la bomba contra incendios y del motor o motores de la bomba de mantenimiento de presión, al igual que la corriente de plena carga del equipo accesorio asociado con la bomba contra incendios, al estar conectados a dicha fuente de alimentación. (1) Conexión a la acometida de una red pública eléctrica. Se permitirá la alimentación de una bomba contra incendios, mediante una acometida separada o una conexión ubicada antes del medio de desconexión de la acometida, pero no dentro del mismo gabinete, envoltente o sección vertical del tablero de distribución del mismo. La conexión debe ubicarse y organizarse de manera que se reduzca al mínimo la posibilidad de daño por incendios, desde el interior de los inmuebles y a causa de exposiciones riesgosas. Una derivación antes del medio de desconexión de la acometida, debe cumplir con lo establecido en la sección 230.82(5). El equipo de acometida debe cumplir con los requisitos de etiquetado de la sección 230.2 y los requisitos de ubicación de la sección 230.72(B). [20:9.2.2(1)] (2) Instalación de generación de energía eléctrica en el sitio. Se permitirá que una bomba contra incendios se alimente de una instalación de generación de energía eléctrica en el sitio. Dicha instalación, debe estar ubicada y protegida de modo que se reduzca al mínimo la posibilidad de daños por incendios. [20:9.2.3] (3) Alimentadores dedicados. Un alimentador deberá ser permitido cuando es derivado de</p>	<p>El inciso (A), corresponde en NOM a la sección 695-3 (a) y (b). En el inciso (A), NOM no tiene la indicación referente a la corriente que debe de ser capaz de conducir indefinidamente la fuente de alimentación. NOM no tiene el inciso (A)(3). El inciso (B), corresponde en NOM a la sección 695-4 (a). Los incisos (C), (D) y (F), no los tiene NOM.</p>

<p>una conexión de acometida, como esta descrito en la sección 695.3(A)(1).</p> <p>(B) Fuentes múltiples Si no se puede obtener una alimentación confiable desde una de las fuentes descritas en la sección 695.3(A), la potencia deberá ser alimentada por uno de los siguientes:</p> <p>(1) Fuentes individuales. Una combinación aprobada de dos o más de las fuentes descritas en la sección 695.3(A).</p> <p>(2) Fuentes individuales y generador de reserva en el sitio. Una combinación aprobada de dos o más de las fuentes descritas en la sección 695.3(A) y un generador de reserva en el sitio, cumpliendo con la sección 695.3(D). Excepción a (B)(1) y (B)(2): una fuente alternativa de potencia, no deberá ser requerida cuando un respaldo accionado por motor o un respaldo con turbina de vapor para la bomba contra incendios, está instalado.</p> <p>(C) Complejos estilo campus de múltiples edificios Si las fuentes de la sección 695.3(A), no son posibles y las instalaciones son parte de un complejo estilo campus de múltiples edificios, las fuentes de alimentación, deberán ser permitidas si son aprobadas por la autoridad con jurisdicción y son instaladas de acuerdo, ya sea con (C)(1) y (C)(3) o (C)(2) y (C)(3).</p> <p>(1) Fuentes de alimentación. Dos o más alimentadores serán permitidos, como algo más que una fuente de potencia, si tales alimentadores son conectados a, o derivados de acometidas separadas de la compañía de electricidad. Las conexiones de dispositivos de protección de sobrecorriente y medios de desconexión, para tales alimentadores, deberán cumplir los requisitos de la sección 695.4(B).</p> <p>(2) Alimentador y fuente alterna. Un alimentador deberá ser permitido como una fuente normal de potencia, si una fuente alterna de potencia independiente del alimentador es proporcionada. Las conexiones de dispositivos de protección de sobrecorriente y medios de desconexión para tales alimentadores, deberán cumplir los requisitos de la sección 695.4(B).</p> <p>(3) Coordinación selectiva. Los dispositivos de protección de sobrecorriente en cada medio de desconexión, deberán ser selectivamente coordinados con cualquier otro dispositivo de protección de sobrecorriente en el lado de la alimentación.</p> <p>(D) Generadores de reserva en el sitio como fuente alterna Un generador de reserva en el sitio usado como una fuente alterna de potencia, deberá cumplir con (D)(1) hasta (D)(3).</p> <p>(1) Capacidad. El generador deberá tener suficiente capacidad para permitir el arranque normal y marcha de los motores que accionan las bombas contra incendios, mientras alimentan todas las otras cargas operativas simultáneamente. Deberá ser permitido, desprenderse automáticamente de una o más cargas opcionales de reserva, a fin de cumplir con la capacidad requerida.</p> <p>(2) Conexión. Una derivación adelante del medio de desconexión del generador, no deberá ser requerido.</p> <p>(3) Desconectores adyacentes. Los requisitos de la sección 430.113, no deberán ser aplicados.</p> <p>(E) Disposición Todas las fuentes de potencia, deberán estar localizadas y dispuestas, para estar protegidas contra daños por fuego desde el interior del predio y exposición a peligros.</p>	
--	--

<p>Múltiples fuentes de potencia, deberán estar dispuestas de tal forma, de que un fuego en una fuente no cause una interrupción en la otra fuente.</p> <p>(F) Convertidor de fases</p> <p>Convertidores de fase, no serán permitidos ser usados como acometida para una bomba contra incendios.</p>	
--	--

Comentario: los requerimientos de corriente para la fuente de alimentación NOM los detalla para el dispositivo de protección contra sobrecorriente en la sección 695-3(c), excepción 1, inciso (a). El inciso (B)(1) no lo tiene NOM, es importante normalizar las características del generador ya que indica que debe ser de suficiente capacidad para permitir el arranque y operación normal del motor, no menciona que debe de tener la capacidad de suministrar potencia a rotor bloqueado. En el inciso (C), NEC permite en un complejo industrial o de varios edificios que el sistema de la bomba contra incendios, sea alimentado de dos acometidas o alimentadores provenientes de dos acometidas distintas del complejo. Es importante tener en cuenta que en el inciso (B), NEC indica que si no se puede obtener una alimentación confiable desde una de las fuentes descritas en la sección 695.3(A), se deben combinar dichas fuentes o instalar un generador de reserva, en Guatemala la confiabilidad de los servicios suministrados por las empresas de distribución eléctrica son poco confiables, siendo este uno de los requisitos de NEC, por lo que en la mayoría de casos se hace necesario la instalación de un generador de emergencia, esto se hace más crítico en el interior del país donde la calidad del servicio es menor y se está sujeto a situaciones ambientales más severas.

Tabla DCCLXIV. **695.4 Continuidad de la alimentación**

NEC	NOM
<p>Los circuitos que alimentan los motores eléctricos de accionamiento de las bombas contra incendios, deben supervisarse a fin de evitar una desconexión inadvertida de acuerdo con las secciones 695.4(A) o (B).</p> <p>(A) Conexión directa</p> <p>Los conductores de alimentación, deben conectar directamente las fuentes de alimentación a un controlador listado de bombas contra incendios o a una combinación listada de controlador de bomba contra incendios e interruptor de transferencia.</p> <p>(B) Conexión a través de medios de desconexión o dispositivos de sobrecorriente</p> <p>(1) Numero de medios de desconexión.</p> <p>(a) Generalidades.</p> <p>Se permitirá instalar un único medio de desconexión y el(los) dispositivo(s) asociado(s) de protección contra sobrecorriente, entre una fuente de alimentación de una bomba contra incendios y uno de los siguientes:</p> <p>(1) Un controlador listado de bombas contra incendios.</p> <p>(2) Un interruptor de transferencia listado de alimentación de bombas contra incendios.</p> <p>(3) Una combinación listada de controlador de bomba contra incendios e interruptor de transferencia.</p> <p>(b) Alimentadores como fuentes.</p> <p>Para sistemas instalados conforme a las disposiciones de la sección 695.3(C) únicamente, se permitirá dicho medio de desconexión adicional y el(los) dispositivo(s) asociado(s) de protección contra sobrecorriente, con el fin de cumplir con las otras disposiciones de este código.</p> <p>(c) Generador de reserva en el sitio.</p>	<p>El inciso (A), corresponde en NOM a la sección 695-4 (b) y es igual a NEC.</p> <p>El inciso (B), corresponde en NOM a la sección 695-3 (c).</p> <p>NOM no tiene los incisos (B)(1)(a)(2) y (B)(1)(a)(3) y (B)(1)(c).</p> <p>Los incisos (B)(3)(a)(3), (B)(2)(b), (B)(3)(b) y (B)(3)(a)(4), no los tiene NOM.</p>

Cuando un generador de reserva en el sitio es usado para alimentar una bomba contra incendios, un medio de desconexión adicional y un dispositivo de protección contra sobrecorriente asociado, serán permitidos.

(2) Selección de los dispositivos de sobrecorriente.

Los dispositivos de sobrecorriente, deberán cumplir con (a) o (b):

(a) Fuentes individuales.

El(los) dispositivo(s) de protección contra sobrecorriente, debe(n) ser de un valor nominal para conducir de forma indefinida la suma de la corriente de rotor bloqueado del motor o motores de la bomba contra incendios y de (los) motor(es) de la bomba de mantenimiento de la presión, así como la corriente de plena carga del equipo accesorio asociado de la bomba contra incendios, cuando están conectados a esta alimentación. Cuando el valor de la corriente a rotor bloqueado no corresponda a un tamaño estándar de los dispositivos de sobrecorriente, se debe usar el siguiente tamaño de dispositivo de protección contra sobrecorriente estándar, de acuerdo con la sección 240.6. El requisito de conducir indefinidamente las corrientes de rotor bloqueado, no se debe aplicar a los conductores o dispositivos diferentes a los de protección contra sobrecorriente en el circuito o circuitos del motor de la bomba contra incendios.

(b) Generadores de reserva en el sitio.

Los dispositivos de protección de sobrecorriente, entre un generador de reserva en el sitio y el controlador de una bomba contra incendios, deberán ser seleccionados y dimensionados, para permitir el pico instantáneo a plena carga de la sala de bombas, pero no deberá ser más grande que el valor seleccionado para cumplir con la sección 430.62, para proveer únicamente protección de cortocircuito.

(3) Medios de desconexión.

Todos los dispositivos de desconexión que están únicamente para las cargas de la bomba contra incendios, deberán cumplir con los ítems (a) hasta (e).

(a) Características y ubicación, fuente normal de potencia.

Los medios de desconexión para una fuente normal, deberán cumplir con todo lo siguiente:

(1) Estar identificado como adecuado para emplearse como equipo de acometida.

(2) Poder bloquearse en la posición de cerrado.

(3) No estar ubicado dentro del equipo que alimenta cargas diferentes a la bomba contra incendios.

(4) Estar ubicado lo suficientemente lejos de otro edificio u otro medio de desconexión de la alimentación de la bomba contra incendio, de modo que sea improbable la operación inadvertida simultánea.

(b) Características y ubicación, generador de reserva en el sitio.

Los medios de desconexión para un generador de reserva en el sitio, usado como fuente de potencia alterna, deberá ser instalado de acuerdo con la sección 700.10(B)(5), para circuitos de emergencia y deberá estar bloqueado con llave en la posición cerrada.

(c) Marcado de los desconectores.

El medio de desconexión, debe estar marcado como medio de desconexión de la bomba contra incendios. Las letras deben tener una altura mínima de 25 mm (1 pulgada) y deben ser visibles sin abrir las puertas o

<p>cubiertas del envolvente.</p> <p>(d) Marcado de los controladores. Debe colocarse un cartel adyacente al controlador de la bomba contra incendios, indicando la ubicación del medio de desconexión y de la llave (si el medio de desconexión está bloqueado con llave).</p> <p>(e) Supervisión. Se debe supervisar el medio de desconexión en la posición cerrada, mediante uno de los siguientes métodos:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Dispositivo de señales de estación remota, especial o de estación central. (2) Servicio de señalización local que inicie el funcionamiento de una señal audible, en un punto atendido constantemente. (3) Bloqueo del medio de desconexión en la posición cerrada. (4) Sellamiento del medio de desconexión e inspecciones aprobadas y registradas semanalmente, cuando el medio de desconexión, se ubique dentro de envoltentes resguardados o en construcciones bajo el control del propietario. [20:9.2.3.3] 	
--	--

Comentario: es importante tener claro que las corrientes a rotor bloqueado de las bombas sirve únicamente para el cálculo del dispositivo de sobrecorriente, no para los conductores, se ha dimensionado así esta protección para reducir los posibles disparos y que dicha protección, no debe de estar en ningún gabinete distinto a los relacionados con la bomba contra incendios, estas indicaciones no las tiene NOM. En relación a normativas de los generadores de reserva en el sitio, las consideraciones de NOM, cuando las tiene, son muy generales y deben de ser más específicas como lo indica NEC.

Tabla DCCLXV. **695.5 Transformadores**

NEC	NOM
<p>Cuando la tensión del sistema o de la acometida es diferente de la tensión de utilización del motor de la bomba contra incendios, se permitirá instalar transformadores protegidos por medios de desconexión y dispositivos de protección contra sobrecorriente, entre la alimentación del sistema y el controlador de la bomba contra incendios, de acuerdo con las secciones 695.5(A) y (B) o (C). Se permitirá que únicamente los transformadores que cubre la sección 695.5(C), alimenten cargas no asociadas directamente con el sistema de la bomba contra incendios.</p> <p>(A) Dimensionamiento Cuando un transformador alimente un motor eléctrico de accionamiento de una bomba contra incendios, el valor nominal de corriente, debe ser como mínimo del 125 % de la suma de las cargas del(los) motor(es) de la bomba contra incendios y la del(los) motor(es) de la(s) bomba(s) de mantenimiento de la presión y del 100 % de los equipos accesorios asociados con la bomba contra incendios, alimentados por el transformador.</p> <p>(B) Protección contra sobrecorriente El(los) dispositivo(s) de protección contra sobrecorriente del primario, se debe seleccionar o ajustar para conducir de forma indefinida la suma de la corriente de rotor bloqueado del(los) motor(es) de la bomba contra incendios, la del(los) motor(es) de la bomba para mantenimiento de la presión y la corriente de plena carga de los equipos accesorios asociados a la bomba contra incendios que estén conectados al mismo circuito de</p>	<p>Esta sección corresponde en NOM a la excepción 2 de la sección 695-3 y la sección 695-5.</p> <p>NOM no tiene la indicación de que únicamente los transformadores que cubre la sección 695.5 8(C) alimenten otras cargas, porque NOM no tiene esa sección.</p> <p>El inciso (C), no lo tiene NOM.</p>

<p>alimentación. No se permitirá protección contra sobrecorriente del secundario. El requisito de conducir indefinidamente las corrientes de rotor bloqueado, no se debe aplicar a los conductores o dispositivos diferentes de los de protección contra sobrecorriente en el circuito o circuitos del motor de la bomba contra incendios.</p> <p>(C) Fuentes del alimentador.</p> <p>Cuando se proporciona una fuente del alimentador de acuerdo con la sección 695.3(C), se permitirá que los transformadores que alimentan el sistema de la bomba contra incendios, también alimenten otras cargas. Todas las demás cargas, deben calcularse de acuerdo con el artículo 220, incluyendo los factores de demanda, según sea aplicable.</p> <p>(1) Dimensionamiento.</p> <p>Los transformadores deben tener un valor nominal de mínimo el 125 % de la suma de: las cargas del motor o motores de la(s) bomba(s) contra incendios y las cargas del(los) motor(es) de la(s) bomba(s) de mantenimiento de la presión y del 100 % de la carga restante alimentada por el transformador.</p> <p>(2) Protección contra sobrecorriente.</p> <p>Se deben coordinar el tamaño del transformador, el calibre del alimentador y el (los) dispositivo(s) de protección contra sobrecorriente, de modo que la protección contra sobrecorriente, se suministre para el transformador de acuerdo con lo establecido en la sección 450.3, para el alimentador de acuerdo con la sección 215.3 y sea tal que el dispositivo o dispositivos de protección contra sobrecorriente, se seleccionen o se ajusten para conducir indefinidamente la suma de las corrientes de rotor bloqueado del motor o motores de la bomba contra incendios y la del motor o motores de la bomba para mantenimiento de la presión, la corriente de plena carga del equipo accesorio asociado con la bomba contra incendios y el 100 % de las cargas restantes alimentadas por el transformador. El requisito de conducir indefinidamente las corrientes de rotor bloqueado, no se debe aplicar a los conductores o dispositivos diferentes de los de protección contra sobrecorriente en el circuito o circuitos del motor de la bomba contra incendios.</p>	
--	--

Comentario: NOM no tiene el inciso (C), que norma cuando el transformador no es exclusivo para el sistema bomba contra incendio y básicamente el dimensionamiento es un cálculo similar para determinar su capacidad y sus protecciones, únicamente se le debe sumar el 100 % de la carga restante al cálculo anterior

Tabla DCCLXVI. **695.6 Alambrado de fuerza**

NEC	NOM
<p>Los métodos de alambrado y los circuitos de fuerza, deben cumplir con los requisitos de las secciones 695.6(A) hasta (H) y estar de acuerdo con lo permitido en la sección 230.90(A), excepción No. 4, sección 230.94, excepción No. 4, sección 240.13; 230.208; 240.4(A) y 430.31.</p> <p>(A) Conductores de los alimentadores</p> <p>(1) Acometidas e instalaciones de producción de potencia en el sitio.</p> <p>Los conductores de la acometida y los conductores alimentados por una instalación de producción de potencia en el sitio, deben estar físicamente tendidos por la parte exterior del(de los) edificio(s) y estar instalados como conductores de entrada de la acometida, de acuerdo con las</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 695-8.</p> <p>En el inciso (A)(1), NOM lo generaliza a los cables de acometida no tiene ninguna indicación de producción de potencia en el sitio.</p> <p>Los inciso (A)(2)(c) y (A)(2)(d), no los tiene NOM.</p> <p>En el inciso (A)(2)(d)(2), NOM indica una resistencia al fuego de 1 hora y NOM indica resistencia al fuego de 2 horas.</p>

<p>disposiciones de las secciones 230.6, 230.9 y las partes III y IV del artículo 230. Cuando físicamente no puedan instalarse los conductores por fuera del edificio, se permitirá tenderlos a través de los edificios, siempre que estén instalados de conformidad con la sección 230.6(1) o (2).</p> <p>(2) Alimentadores.</p> <p>Los conductores de alimentación de la bomba contra incendios en el lado de la carga del medio de desconexión final y el(los) dispositivo(s) contra sobrecorriente permitidos, de acuerdo con la sección 695.4(B) o conductores que están directamente conectados al generador de reserva en el sitio, deberán cumplir con todo lo siguiente:</p> <p>(a) Tendido independiente. Los conductores deberán mantenerse totalmente independientes de todos los otros alambrados.</p> <p>(b) Cargas asociadas a la bomba contra incendios. Los conductores deben alimentar solamente cargas que estén directamente asociadas con el sistema de la bomba contra incendios.</p> <p>(c) Protección contra daño potencial. Los conductores deben protegerse de modo que resistan el daño potencial por incendio, falla estructural o accidente operacional.</p> <p>(d) Dentro de un edificio. Cuando los conductores sean tendidos a través de un edificio, deberán instalarse usando uno de los siguientes métodos:</p> <p>(1) Estar revestidos un mínimo de 50 mm (2 pulgadas) de concreto.</p> <p>(2) Estar protegidos por un ensamble con clasificación nominal al fuego, listado para lograr una clasificación mínima nominal contra el fuego de 2 horas y dedicado al circuito o circuitos de la bomba contra incendios.</p> <p>(3) Constituir un sistema listado de protección del circuito eléctrico con clasificación nominal de resistencia al fuego de 2 horas.</p> <p>Nota: la información de la guía UL para sistemas de protección de circuitos eléctricos (FHIT), contiene información sobre los requisitos adecuados de instalación para mantener la clasificación nominal de resistencia al fuego.</p> <p>Excepción a (A)(2)(d): no se exigirá que los conductores de alimentación, ubicados en el cuarto de equipos eléctricos donde se originan y en el cuarto de la bomba contra incendios, cumplan con la clasificación nominal de resistencia al fuego o la separación mínima del fuego de 2 horas, a menos que se exija de otra manera por la sección 700.10(D) de este código.</p> <p>(B) Calibre del conductor</p> <p>(1) Motores de las bombas contra incendios y otros equipos. Los conductores que alimentan el motor o motores de la bomba contra incendios, las bombas de mantenimiento de la presión y el equipo accesorio asociado de la bomba contra incendios, deben tener un valor nominal mínimo del 125 % de la suma de la(s) corriente(s) de plena carga del motor o motores de la(s) bomba(s) contra incendios y la de la(s) bomba(s) de mantenimiento de la presión y el 100 % del equipo accesorio asociado con la bomba contra incendios.</p> <p>(2) Únicamente motores de bombas contra incendios. Los conductores que alimentan únicamente el motor o motores de una bomba contra incendios, deben tener una ampacidad mínima de acuerdo con la sección 430.22 y</p>	<p>NOM no tiene el inciso (A)(2)(d)(3).</p> <p>El inciso (B)(1), NOM no lo tiene.</p> <p>En el inciso (B)(2), NOM solo indica lo referente a la caída de tensión.</p> <p>En el inciso (C), NOM no tiene la indicación de NEC de cuando se alimenta la bomba contra incendios, a través de una derivación.</p> <p>La excepción No.2 al inciso (C), no la tiene NOM.</p> <p>En el inciso (D), NOM no considera los siguientes métodos de alambrado que si considera NEC: conduit no metálico flexible hermético a los líquidos del tipo LFNC-B, cable del tipo MC listado con una cubierta impermeable y tubería metálica eléctrica (EMT).</p> <p>En el inciso (E), NOM únicamente se refiere al controlador de la bomba y NEC incluye el interruptor de transferencia.</p> <p>El inciso (H), no lo tiene NOM.</p> <p>Los incisos (I)(1), (2), (3), (4) y (5), no los tiene NOM.</p> <p>El inciso (J), no lo tiene NOM.</p>
--	---

<p>deben cumplir con los requisitos de caída de tensión de la sección 695.7.</p> <p>(C) Protección contra la sobrecarga Los circuitos de fuerza, no deben tener protección automática contra las sobrecargas. A excepción de lo contenido en la sección 695.5(C)(2), para la protección de los primarios de los transformadores, los conductores del circuito ramal y del alimentador, deben protegerse únicamente contra cortocircuito. Cuando se realice una derivación para alimentar una bomba contra incendios, el alambrado se debe tratar como conductores de acometida de acuerdo con la sección 230.6. No se deben aplicar las restricciones aplicables de distancia ni de calibre de la sección 240.21.</p> <p>Excepción No. 1: no se exigirá protección contra la sobrecorriente, ni medio de desconexión para los conductores entre las baterías de acumuladores y el motor.</p> <p>Excepción No. 2: para el(los) generador(es) de reserva en el sitio con valor nominal para generar permanentemente corriente que exceda el 225 % de los amperes de plena carga del motor de la bomba contra incendios, los conductores entre el(los) generador(es) en el sitio y la combinación de controlador e interruptor de transferencia de la bomba contra incendios o interruptor de transferencia montado separadamente, se deben instalar según la sección 695.6(B). La protección suministrada debe estar acorde con el valor nominal de corriente de cortocircuito de la combinación de controlador e interruptor de transferencia de la bomba contra incendios o interruptor de transferencia montado separadamente.</p> <p>(D) Alambrado de la bomba Todo el alambrado que va desde los controladores, hasta los motores de la bomba, debe estar en conduit metálico rígido, conduit metálico intermedio, tubo eléctrico metálico, conduit metálico flexible hermético a los líquidos o conduit no metálico flexible hermético a los líquidos del tipo LFNC-B, cable del tipo MC, listado con una cubierta impermeable o cable del tipo MI.</p> <p>(E) Cargas alimentadas por controladores e interruptores de transferencia Un controlador de bomba contra incendios y un interruptor de transferencia de potencia de una bomba contra incendios, si se proporciona, no deberán servir otra carga que no sea la bomba contra incendios, para lo cual están destinados.</p> <p>(F) Protección mecánica Todo el alambrado desde los controladores del motor y las baterías, debe estar protegido contra daños físicos y debe instalarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante del controlador y la máquina.</p> <p>(G) Protección del equipo contra fallas a tierra No se permitirá protección del equipo contra fallas a tierra para las bombas contra incendios.</p> <p>(H) Sistema de protección eléctrico listado de circuitos para alambrado de controladores La instalación de circuitos eléctricos para protección del sistema, deberá cumplir con las restricciones provistas en el listado de el sistema de protección eléctrico del circuito usado y también lo siguiente, deberá ser aplicado:</p> <p>(1) Una caja de empalmes deberá ser instalada antes del controlador de la bomba contra incendios, a un mínimo de 300 mm (12 pulgadas), más allá de la pared resistente al fuego o del piso que limita la zona de fuego.</p> <p>(2) Cuando sea requerido por el fabricante del sistema de protección eléctrico listado de circuitos, por el listado o como se requiere en otra parte de este código, la canalización entre una caja de empalmes y el controlador de la bomba contra incendios, deberá sellarse en el extremo de la caja de empalmes como es requerido y de acuerdo</p>	
---	--

<p>con los instrucciones del fabricante.</p> <p>(3) Se permitirá un alambrado estándar, entre la caja de empalme y el controlador.</p> <p>(I) Caja de empalmes</p> <p>Cuando el alambrado de una bomba contra incendios, desde o hacia el controlador de la bomba contra incendios, es tendido a través de una caja de empalmes, los siguientes requisitos, deberán ser cumplidos:</p> <p>(1) La caja de empalmes, deberá ser instalada de forma segura.</p> <p>(2) La instalación y montaje de una caja de empalmes, no deberá violar la clasificación del tipo de envolvente del controlador de la bomba contra incendios.</p> <p>(3) La instalación y montaje de una caja de empalmes, no deberá violar la integridad del envolvente del controlador de la bomba contra incendios y no deberá afectar la capacidad de corto circuito del controlador.</p> <p>(4) Como mínimo, un encerramiento a prueba de goteo (caja de empalme), tipo 2, deberá ser usada cuando se instale en la sala de la bomba contra incendios. El encerramiento deberá ser listado, para que coincida con el tipo de encerramiento del controlador de la bomba contra incendios.</p> <p>(5) Las terminales, bloques de unión, conectores de cables y empalmes, cuando son usados, deberán ser listados.</p> <p>(6) El controlador de una bomba contra incendios o el interruptor de transferencia de potencia de una bomba contra incendios, no deberán ser usados como caja de unión o empalmes para alimentar otros equipos, incluyendo las bombas de mantenimiento de presión (<i>jockey</i>).</p> <p>(J) Terminaciones de las canalizaciones</p> <p>Cuando una canalización termina en un controlador de una bomba contra incendios, los siguientes requisitos, deberán ser cumplidos:</p> <p>(1) Agujeros listados para el tubo, deberán ser usados.</p> <p>(2) El tipo de clasificación del agujero para el tubo, deberá ser de por lo menos igual al del controlador de la bomba contra incendios.</p> <p>(3) Las instrucciones de instalación del fabricante del controlador de la bomba contra incendios, deberá ser seguido.</p> <p>(4) Las alteraciones al controlador de la bomba contra incendios, que no sea la entrada del conduit, como es permitido en otras partes de este código, deberá ser aprobado por la autoridad con jurisdicción.</p>	
---	--

Comentario: NOM no tiene la indicación general de la protección de los sistemas contra incendios, ya sea contra el mismo incendio o cualquier otro daño físico y que no deben compartir canalizaciones con circuitos ajenos al sistema, todo esto es con la finalidad de garantizar el funcionamiento de los circuitos que alimentan los sistemas contra incendios y se debe incluir. Cuando los circuitos de estos sistemas pasen dentro de un edificio, NEC indica que tanto el ensamble como todo el sistema, tengan una resistencia al fuego como mínima de 2 horas, NOM indica 1 hora, es decir, las indicaciones de NEC, son más exigentes que NOM, pudiendo mantenerse el sistema operando en condiciones más severas, anteriormente NEC normaba al igual que NOM que la resistencia al fuego fuera de 1 hora, pero en la última edición, fue reformado. En el inciso (E), NOM únicamente se refiere a los controladores de las bombas y no normaliza los interruptores de transferencia, cuando los hay.

Tabla DCCLXVII. 695.14 Alambrado de control

NEC	NOM
<p>(A) Fallas de los circuitos de control Los circuitos externos de control que se prolongan fuera del cuarto de la bomba contra incendios, deben instalarse de manera que la falla de cualquiera de ellos (circuito abierto o cortocircuito), no impida el funcionamiento de la(s) bomba(s) por todos los otros medios internos o externos. La rotura, desconexión, cortocircuito de los alambres o la pérdida de alimentación a estos circuitos, podrían hacer que la bomba contra incendios siga funcionando continuamente, pero no deben impedir que el(los) controlador(es) de(n) arranque a la(s) bomba(s) contra incendios por causas distintas a estos circuitos externos de control. Todos los conductores de control dentro del cuarto de la bomba contra incendios que no sean tolerantes a las fallas, deben estar protegidos contra daños físicos. [20:10.5.2.6, 12.5.2.5]</p> <p>(B) Funcionamiento de sensores No se deben instalar sensores de baja tensión, de pérdida de fase, sensibles a la frecuencia u otros que impidan automáticamente o manualmente la acción del contactor del motor. [20:10.4.5.6] Excepción: se permitirá un sensor o sensores de pérdida de fase, únicamente como parte de un controlador listado de la bomba contra incendios.</p> <p>(C) Dispositivos remotos No se deben instalar dispositivos remotos que impidan el funcionamiento automático del interruptor de transferencia. [20:10.8.3.1].</p> <p>(D) Alambrado de control del motor de accionamiento Todo el alambrado entre el controlador y la máquina diesel, debe ser trenzado y dimensionarse de modo que le permita conducir continuamente toda la carga o las corrientes de control exigidas por el fabricante del controlador. Dicho alambrado, debe estar protegido contra daños físicos. En cuanto a la distancia y calibre del alambre, se deben seguir las especificaciones del fabricante del controlador. [20:12.3.5.1]</p> <p>(E) Métodos de alambrado de control de la bomba eléctrica contra incendios Todo el alambrado de control de las bombas contra incendios accionadas por motores eléctricos, debe estar instalado en conduit metálico rígido, conduit metálico intermedio, conduit metálico flexible hermético a los líquidos, conduit no metálico flexible hermético a los líquidos del tipo B (LFNC-B), cable del tipo MC, listado con una cubierta impermeable o cable del tipo MI.</p> <p>(F) Métodos de alambrado de control del generador Los conductores de control instalados entre el interruptor de transferencia de alimentación de la bomba contra incendios y el generador de reserva que alimenta a la bomba contra incendios durante la pérdida de la alimentación normal, se debe mantener totalmente independiente de todo el otro alambrado. Deben estar protegidos para resistir los daños potenciales, debidos al fuego o a la falla estructural. Se permitirá que pasen a través de edificios, usando uno de los métodos siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Estar recubiertos en 50 mm. (2 pulgadas) de concreto. (2) Estar protegido por un ensamble clasificado a prueba de fuego, listado para lograr una resistencia al fuego mínima de 2 horas y dedicado a los circuitos de la bomba contra incendios. (3) Estar en un sistema protector de los circuitos eléctricos con clasificación de resistencia mínima al fuego de 2 horas. La instalación, debe cumplir con todas las restricciones proporcionadas en el listado de los sistemas protectores 	<p>En NOM corresponde a la sección 695-9.</p> <p>En el inciso (A), no tiene la indicación de que los conductores de control, deben estar protegidos contra daños físicos.</p> <p>NOM no tiene la excepción al inciso (B).</p> <p>En el inciso (E), en los métodos de alambrado NOM, no reconoce el conduit no metálico flexible hermético a los líquidos del tipo B (LFNC-B) y el cable del tipo MC listado con una cubierta impermeable.</p> <p>El inciso (F), no lo tiene NOM.</p>

utilizados para los circuitos eléctricos.	
---	--

Comentario: NOM no tiene ninguna regulación del cableado de control del generador al interruptor de transferencia y es de suma importancia considerarlo para la operación del sistema, bajo condiciones de un incendio. Hay que hacer notar que en el inciso (F), la resistencia al fuego requerida cuando pasan a través del edificio el cableado de control es de 2 horas, esto es un cambio en la última edición de NEC, anteriormente indicaba una resistencia al fuego de 1 hora.

7. CONDICIONES ESPECIALES

En el presente capítulo, se cubren los sistemas y circuitos, que por sus características se tipifican como de condiciones especiales, tales como, sistemas de emergencia, circuitos y equipos que operan a menos de 50 voltios, cables de instrumentación, cables clase I, II y II de control remoto y señalización, alarmas contra incendios, fibra óptica y otros.

7.1. Artículo 700. Sistemas de emergencia

- Generalidades

Tabla DCCLXVIII. **700.5 Equipo de transferencia**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades El equipo de transferencia, incluidos los interruptores automáticos de transferencia, debe ser automático, estar identificado para uso en emergencia y aprobado por la autoridad con jurisdicción. El equipo de transferencia se debe diseñar e instalar de modo que prevenga la interconexión accidental de las fuentes de alimentación normal y de emergencia al realizar cualquier operación del equipo de transferencia. El equipo de transferencia y los sistemas de generación de energía eléctrica instalados para permitir su funcionamiento en paralelo con la alimentación normal, deben cumplir con los requisitos del artículo 705.</p> <p>(B) Seccionadores de desviación Se permitirá un medio para conectar en desviación y separar el equipo de transferencia. Si se emplean seccionadores de desviación, se debe evitar la operación accidental en paralelo.</p> <p>(C) Interruptores de transferencia automática Los interruptores de transferencia automática, deben ser operados eléctricamente y retenerse mecánicamente. Los interruptores de transferencia automática, con valor nominal de 600 VAC y menos, deben estar listados para su uso en sistemas de emergencia.</p> <p>(D) Uso El equipo de transferencia, debe alimentar solo cargas de emergencia.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 700-6.</p> <p>En el inciso (A), NOM no tiene las indicaciones de NEC referente a que el equipo de transferencia y los sistemas de generación de energía que permitan el funcionamiento en paralelo con la alimentación normal, deben cumplir con los requisitos del artículo 705.</p> <p>En el inciso (C), NOM no tiene la indicación de que los interruptores de transferencia automática, con valor nominal de 600 VAC y menos, deben estar listados para su uso en sistemas de emergencia.</p>

Comentario: es importante la indicación de NEC que no tiene NOM, ya que como está regulado en el artículo 705, puede darse la situación de que las dos fuentes de suministro de energía trabajen en paralelo y para tal efecto, se debe cumplir con el artículo indicado. En el inciso (C), NEC obliga a que las transferencias para operar a 600 V o menos, sean certificadas para uso en sistemas de emergencia, NOM no tiene esta indicación.

Tabla DCCLXIX. **700.7 Anuncios**

NEC	NOM
<p>(A) Fuentes de emergencia En el equipo de entrada de la acometida, se debe colocar un anuncio que indique el tipo y la ubicación de las fuentes para la alimentación de emergencia en el sitio. Excepción: no se exigirá instalar anuncios en los equipos</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 700-8.</p> <p>En el inciso (B), NOM únicamente indica que se debe de colocar un anuncio en el lugar de la puesta a tierra de las fuentes conectadas allí,</p>

<p>unitarios individuales, como se indica en la sección 700.12(F). (B) Puesta a tierra Cuando la remoción de una conexión de puesta a tierra o una unión en los equipos de la fuente de potencia normal, interrumpe la conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra al conductor de puesta a tierra de las fuentes de potencia alternas, deberá ser instalada una señal de advertencia, en el equipo de la fuente de potencia normal, indicando: Advertencia existe peligro de choque eléctrico si es removida la conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra o el puente de unión en estos equipos cuando las fuentes alternas están energizadas</p>	<p>pero no especifica el enunciado del aviso ni los riesgos que se corren.</p>
--	--

Comentario: es importante la instalación del anuncio indicado por NEC de los riesgos que se corren si es removida la conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra, NOM no lo tiene.

- Alambrado de circuitos

Tabla DCCLXX. **700.10 Alambrado del sistema de emergencia**

NEC	NOM
<p>(A) Identificación Todas las cajas y envolventes de los circuitos de emergencia (incluyendo los interruptores de transferencia, generadores y paneles de fuerza), deben estar marcadas permanentemente de modo que sean fácilmente identificados como un componente de un sistema o circuito de emergencia.</p> <p>(B) Alambrado Se permitirá que el alambrado de dos o más circuitos de emergencia alimentados desde la misma fuente, esté en la misma canalización, cable, caja o gabinete. El alambrado desde una alimentación de emergencia o desde la protección contra sobrecorriente de distribución de la alimentación de emergencia, hasta las cargas del sistema de emergencia, debe mantenerse totalmente independiente de cualquier otro alambrado y equipo, a menos que se permita otra cosa en los siguientes numerales (1) hasta (5):</p> <p>(1) Alambrado proveniente de la fuente de alimentación normal, ubicada en los envolventes del equipo de transferencia.</p> <p>(2) Alambrado alimentado desde dos fuentes en luminarias de las salidas o de emergencia.</p> <p>(3) Alambrado desde dos fuentes en un relé de control, listado, alimentando una carga de luminarias de salida, de emergencia o en una caja de empalme común, unida a las luminarias de las salidas o de emergencia.</p> <p>(4) Alambrado dentro de una caja de empalme común, unida a un equipo unitario y que contenga únicamente el circuito ramal que alimenta ese equipo y el circuito de emergencia alimentado por el mismo equipo.</p> <p>(5) Alambrado proveniente de una alimentación de emergencia para alimentar cualquier combinación de cargas de emergencia, legalmente exigidas u opcionales, de acuerdo con (a), (b), (c) y (d):</p> <p>(a) Desde secciones verticales separadas del tablero de distribución, con o sin una barra conductora común, o desde desconectores individuales montados en envolventes separados.</p> <p>(b) Se permitirá que la barra conductora común o las</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 700-9.</p> <p>En el inciso (B)(3), NOM no incluye el relé de control listado indicado por NEC.</p> <p>El inciso (B)(5), no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (D)(1)(2), donde NEC indica una resistencia al fuego de 2 horas, NOM indica 1 hora.</p> <p>En el inciso (D)(1)(3), NOM no especifica la resistencia al fuego de la barrera térmica.</p> <p>En el inciso (D)(1), NOM agrega una condición adicional: (f) Ser un cable listado para mantener la integridad del circuito, durante mínimo 1 hora al instalarse de acuerdo con los requisitos del listado.</p> <p>En el inciso (D)(2), donde NEC indica una resistencia al fuego de 2 horas, NOM indica 1 hora.</p> <p>El inciso (D)(3), no lo tiene NOM.</p>

secciones separadas del tablero de distribución o los envolventes individuales, sean alimentados por un solo o múltiples alimentadores, sin protección contra sobrecorriente en la fuente.

Excepción para (5)(b): se permitirá protección contra sobrecorriente en la fuente o para el equipo, siempre que dicha protección, cumpla con los requisitos de la sección 700.27.

(c) Los circuitos de reserva opcionales y los legalmente exigidos, no se deben originar en la misma sección vertical del tablero de distribución, envolvente del panel de distribución o envolvente del desconectador individual como circuitos de emergencia.

(d) También se permitirá utilizar los alimentadores individuales o múltiples, para alimentar el equipo de distribución, entre una fuente de emergencia y el punto donde la combinación de emergencia, legalmente requerida o cargas opcionales, están separadas.

(C) Diseño y ubicación del alambrado

Los circuitos del alambrado de emergencia, se deben diseñar y ubicar, de modo que se reduzcan al mínimo los riesgos de falla por inundaciones, incendios, congelamiento, vandalismo y otras condiciones adversas.

(D) Protección contra incendios

Los sistemas de emergencia, deben cumplir los requisitos adicionales de las secciones 700.9(D)(1) hasta (D)(3), en ocupaciones para reuniones en los que pueda haber más de 1 000 personas o en edificios de más de 23 m (75 pies) de altura con cualquiera de las siguientes clases de ocupaciones: para reuniones, educación, comercio, negocios, residencia, centros de detención y correccionales:

(1) Alambrado del circuito del alimentador.

El alambrado del circuito del alimentador, debe cumplir con una de las siguientes condiciones:

(1) Estar instalado en espacios o áreas totalmente protegidas por sistemas automáticos, aprobados de extinción de incendios.

(2) Ser un sistema listado de protección del circuito eléctrico, con una clasificación nominal de resistencia al fuego de mínimo dos horas.

Nota: la información de la guía UL para sistemas protectores de circuitos eléctricos (FHIT), contiene información sobre los requisitos adecuados de instalación para mantener la clasificación nominal de resistencia al fuego.

(3) Estar protegido por un sistema de barrera térmica listado, para componentes eléctricos del sistema, con una resistencia al fuego mínima de 2 horas.

(4) Estar empotrado como mínimo en 50 mm (2 pulgadas) de concreto.

(2) Equipo del circuito del alimentador.

Los equipos para los circuitos del alimentador (incluidos los interruptores de transferencia, transformadores y paneles de distribución), deben estar ubicados en espacios totalmente protegidos por sistemas automáticos, aprobados de extinción de incendios (incluyendo rociadores automáticos, sistemas de dióxido de carbono) o en espacios con clasificación nominal de resistencia al fuego de 2 horas.

(3) Alambrado de control del generador.

Los conductores de control instalados entre el equipo de transferencia y el generador de emergencia, se deben mantener totalmente independientes del otro alambrado y deben cumplir las condiciones de la sección 700.10(D)(1).

Comentario: NOM no tiene las distintas opciones para el cableado proveniente de una alimentación de emergencia, para alimentar cualquier combinación de cargas de emergencia, legalmente exigidas u opcionales como lo indica NEC. La diferencia entre NEC y NOM respecto a la resistencia al fuego en varios de los incisos de esta sección es grande, mientras NOM indica 1 hora, NEC indica 2 horas, es decir, el doble de tiempo, lo normado por NEC, hace una instalación más segura pero más costosa, en ediciones anteriores NEC indicaba al igual que NOM, 1 hora, esto fue cambiado en la última edición, la aplicación más correcta es lo indicado por NEC, ya que los cambios que se vienen dando en este código, responden a estadísticas de siniestros presentados. El inciso (D)(1)(f), que tiene NOM que no tiene NEC, fue eliminado en la última edición de NEC. NOM no indica que el cableado de control entre la transferencia y el generador, debe de instalarse en forma independiente del alambrado de potencia, como si lo hace NEC y como se debe de aplicar, en Guatemala, este tipo de cableados se hacen en forma separada como lo indica NEC.

- Fuentes de alimentación

Tabla DCCLXXI. **700.12 Requisitos generales**

NEC	NOM
<p>El suministro de corriente debe ser tal que, si falla el suministro normal al edificio o grupo de edificios involucrados o dentro de ellos, la alimentación de emergencia, el alumbrado de emergencia o ambos, deben estar disponibles dentro del tiempo exigido para esas aplicaciones, pero no debe demorar más de 10 segundos. El sistema de alimentación para propósitos de emergencia, además de las acometidas normales al edificio y de cumplir los requisitos generales de esta sección, debe ser uno o más de los tipos de sistemas descritos en las secciones 700.12(A) hasta (E). Los equipos unitarios, de acuerdo con la sección 700.12(F), deben cumplir las especificaciones de este artículo que les sean aplicables</p> <p>Al seleccionar una fuente de alimentación de emergencia, hay que tener en cuenta el tipo de ocupación y el tipo de servicio que se debe prestar; por ejemplo, si es de corta duración, como la evacuación de los espectadores de un teatro o de larga duración, como suministrar energía y alumbrado de emergencia durante un periodo indefinido de tiempo de falla de la corriente, debido a una avería producida dentro o fuera del edificio.</p> <p>Los equipos se deben diseñar y ubicar de modo que se reduzcan al mínimo los riesgos que podrían causar fallas totales de los mismos, debido a inundaciones, incendios, congelamiento o vandalismo.</p> <p>En ocupaciones para reuniones en los que pueda haber más de 1 000 personas o en edificios que tengan más de 23 m (75 pies) de altura con cualquiera de las siguientes clases de ocupaciones: para reuniones, educación, comercio, negocios, residencia, centros de detención y correccionales; los equipos de las fuentes de alimentación, tal como se describen en las secciones 700.12(A), hasta (E), deben estar instalados en espacios totalmente protegidos por sistemas automáticos aprobados de extinción de incendios (rociadores automáticos, sistemas de dióxido de carbono, etc.) o en espacios con una clasificación nominal de resistencia al fuego de una hora.</p> <p>Nota No. 1: con respecto a la definición de la clasificación de ocupaciones, ver la sección 6.1 de la publicación NFPA 101-2006, Life Safety Code.</p> <p>Nota No. 2: la asignación del grado de confiabilidad de un sistema reconocido de alimentación de emergencia, dependerá de la evaluación cuidadosa de las variables de cada instalación</p>	<p>El inciso (B)(6), no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (F)(4), donde NEC indica que se permitirá conectar los equipos mediante cordón flexible y clavija, siempre que el cordón no tenga más de 900 mm, NOM indica 1 metro.</p> <p>NOM no tiene la excepción No.2 del inciso (F).</p> <p>El inciso (E), no lo tiene NOM.</p>

en particular. Para mayor información ver ANSI/IEEE 493-2007 Recommended Practice for the Design of Reliable Industrial and Commercial Power Systems.

(A) Baterías de acumuladores

Las baterías de acumuladores que se utilicen como una fuente de alimentación para sistemas de emergencia, deben ser de un valor nominal adecuado para alimentar y mantener durante 1,5 horas como mínimo la carga total, sin que la tensión aplicada a la carga, caiga por debajo del 87,5 % de la tensión normal.

Las baterías, tanto si son de tipo ácido como alcalino, deben estar diseñadas y construidas de modo que cumplan los requisitos del servicio de emergencia y deben ser compatibles con el cargador para esa instalación en particular.

Para baterías selladas, no se exigirá que la caja sea transparente. Sin embargo, las baterías de plomo ácido que necesitan adiciones de agua deben tener cajas transparentes o translúcidas. No se deben utilizar baterías de tipo automotriz.

Se debe proporcionar un medio de carga automática de las baterías.

(B) Grupo generador

(1) Accionado por fuente primaria.

Para un grupo generador accionado por una fuente primaria que sea aceptable para la autoridad con jurisdicción y dimensionado, de acuerdo con la sección 700.5, se deben instalar medios para arrancar automáticamente la fuente primaria en una falla del servicio normal y para la transferencia automática y funcionamiento de todos los circuitos eléctricos exigidos. Se debe proporcionar un retardo de tiempo, que permita una regulación de 15 minutos para evitar retransferir en caso del restablecimiento de corta duración de la fuente normal.

(2) Motores de combustión interna como fuente primaria.

Cuando se empleen máquinas de combustión interna como la fuente primaria, debe instalarse un sistema de alimentación de combustible en el sitio, provisto con un suministro de combustible en el mismo inmueble, suficiente para el funcionamiento del sistema a plena carga, durante dos horas como mínimo. Cuando se requiera alimentación eléctrica para el funcionamiento de las bombas de transferencia de combustible, con el fin de suministrar combustible al tanque de combustible de uso diario del grupo generador, dicha bomba debe conectarse al sistema de alimentación de emergencia.

(3) Alimentación doble.

Las fuentes primarias, no deben depender exclusivamente de las redes públicas de suministro de gas para su provisión de combustible, ni de la red municipal de agua, para sus sistemas de refrigeración. Si se utilizan dos sistemas de alimentación de combustible, se deben instalar medios de transferencia automática de un sistema a otro.

Excepción: cuando sea aceptable para la autoridad con jurisdicción, se permitirá el uso de combustibles que no estén en sitio, cuando exista poca probabilidad de una falla simultánea del sistema de entrega de combustible fuera del sitio y de la alimentación suministrada por la compañía de electricidad externa.

(4) Alimentación por baterías y compuertas. Cuando se utilicen baterías de acumuladores para los circuitos de control o de señalización o como medios de arranque para el accionamiento primario, deben ser adecuadas para ese fin y estar equipadas con un medio automático de carga independiente del grupo generador. Cuando se requiera un cargador de baterías para el funcionamiento de un grupo generador, dicho cargador se debe conectar al sistema de emergencia. Cuando se requiera energía para el

funcionamiento de las compuertas empleadas para ventilar el grupo generador, dichas compuertas deben conectarse al sistema de emergencia.

(5) Fuente auxiliar de alimentación.

Se permitirán grupos generadores que necesiten más de 10 segundos para generar potencia, siempre que se instale una fuente auxiliar de alimentación, que energice el sistema de emergencia hasta que el generador pueda tomar la carga.

(6) Grupos generadores exteriores.

Cuando un grupo generador alojado en el exterior esté equipado con un medio de desconexión fácilmente accesible, ubicado al alcance de la vista desde el edificio o la estructura alimentada, no se exigirá un medio de desconexión adicional cuando los conductores no puestas a tierra alimenten a, o pasen a través del edificio o la estructura. El medio de desconexión, debe cumplir los requisitos de la sección 225.36.

Excepción: para instalaciones bajo una única administración, donde se asegura que las condiciones de mantenimiento y supervisión, solamente personal calificado, realizará el seguimiento y el servicio a la instalación y donde procedimientos documentados para una conmutación segura están establecidos y se mantienen para la desconexión, los medios de desconexión del grupo generador, no deberán ser requeridos estar, instalados a la vista del edificio o estructura servida.

(C) Sistemas de alimentación ininterrumpida

Los sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS), que se utilicen para alimentar los sistemas de emergencia, deben cumplir las disposiciones aplicables de las secciones 700.12(A) y (B).

(D) Acometida separada

Cuando lo apruebe la autoridad con jurisdicción como adecuado para su uso, como un sistema de emergencia, se permitirá instalar una acometida adicional. Esta acometida debe cumplir las disposiciones aplicables del artículo 230 y los siguientes requisitos adicionales:

(1) Acometida aérea o subterránea.

(2) Con los conductores de la acometida suficientemente alejados tanto eléctrica como físicamente de todos los demás conductores de acometida para reducir al mínimo la posibilidad de interrupción simultánea de la alimentación.

(E) Sistema de celdas de combustible

Los sistemas de celdas de combustible usados como una fuente de alimentación para sistemas de emergencia, deben tener un valor nominal adecuado y capacidad adecuada para alimentar y mantener la carga total durante dos horas como mínimo de funcionamiento con una demanda plena.

La instalación de un sistema de celdas de combustible, debe cumplir con los requisitos de las partes II hasta VIII del artículo 692.

Cuando un solo sistema de celdas de combustible sirve como alimentación normal para el edificio o grupo de edificios involucrados, no debe servir como fuente única de alimentación para el sistema de reserva de emergencia.

(F) Equipos unitarios

Los equipos unitarios individuales para iluminación de emergencia, deben constar de:

(1) Una batería recargable.

(2) Un medio para cargar la batería.

(3) Instalaciones para una o más lámparas montadas en el equipo o se permitirá que tenga terminales para lámparas remotas o ambas.

(4) Un dispositivo de relé que energice automáticamente las

<p>lámparas, en cuanto falle la alimentación al equipo unitario.</p> <p>Las baterías deben ser del valor nominal adecuado para alimentar y mantener como mínimo una tensión del 87,5 % de la tensión nominal de las mismas, para la carga total de lámparas asociadas con la unidad, durante un mínimo de 1,5 horas o el equipo unitario debe ser capaz de suministrar y mantener un mínimo del 60 % del alumbrado inicial de emergencia durante 1 ½ horas como mínimo. Las baterías de acumuladores, tanto si son de tipo ácido como alcalino, deben estar diseñadas y construidas de modo que cumplan los requisitos del servicio de emergencia.</p> <p>Los equipos unitarios, deben estar fijos permanentemente en su lugar (es decir, no pueden ser portátiles) y todo el alumbrado que vaya hasta cada unidad, debe estar instalado de acuerdo con los requisitos de cualquiera de los métodos de alumbrado, especificados en el capítulo 3. Se permitirá conectar los equipos mediante cordón flexible y clavija, siempre que el cordón no tenga más de 900 mm (3 pies) de longitud. El circuito ramal que alimenta a los equipos unitarios, debe ser el mismo que alimenta al alumbrado normal en el área y debe estar conectado antes de cualquier interruptor local. En el panel de distribución, se debe identificar claramente el circuito ramal que alimenta al equipo unitario. Las luminarias de emergencia que se alimenten de un equipo unitario, pero que no formen parte del mismo, deben estar alumbradas a dicho equipo como se exige en la sección 700.10 y con uno de los métodos de alumbrado del capítulo 3.</p> <p>Excepción No.1: en un área separada y continua que tenga como mínimo, tres circuitos de alumbrado normal, se permitirá instalar un circuito ramal separado para equipos unitarios, siempre que se origine en el mismo panel de distribución que los circuitos normales de alumbrado y que tenga un mecanismo de bloqueo en su posición de encendido (on).</p> <p>Excepción No.2: cabeceras distantes proporcionando iluminación para el exterior de una puerta de salida, deberá ser permitida ser alimentada del equipo unitario sirviendo el área inmediata interior de la puerta de salida.</p>	
--	--

Comentario: el inciso (B)(6), que no tiene NOM indica que para un generador ubicado en el exterior, si el medio de desconexión es fácilmente accesible y esta a la vista desde la edificación que alimenta, no se necesita otro medio de desconexión adicional, de lo contrario, si se necesita, en la práctica el generador en el exterior, estará dentro de una caseta que imposibilitará que este a la vista su medio de desconexión, desde el inmueble que alimenta. El inciso (E), no lo tiene NOM, porque las celdas de combustible que indica NEC como fuente de alimentación, no las tiene reguladas en ninguna parte del código, en Guatemala aún no hay instalados equipos para este tipo de generación.

- Circuitos de sistemas de emergencia para alumbrado y fuerza

Tabla DCCLXXII. **700.17 Circuitos ramales para alumbrado de emergencia**

NEC	NOM
<p>Los circuitos ramales que alimentan el alumbrado de emergencia, se deben instalar de modo que suministren alimentación a partir de una fuente que cumpla los requisitos de la sección 700.12, cuando se interrumpa la alimentación normal al alumbrado. Dichas instalaciones, deben ofrecer una de las soluciones siguientes:</p>	<p>En el inciso (2), NOM no tiene la indicación de que a que sistemas deben de estar conectadas las fuentes.</p>

<p>(1) Una fuente de alimentación para el alumbrado de emergencia, independiente de la alimentación normal del alumbrado, con dispositivos que permitan transferir automáticamente el alumbrado de emergencia en cuanto se interrumpa la alimentación del circuito ramal normal de alumbrado.</p> <p>(2) Dos o más circuitos ramales alimentados por sistemas completos y separados, con fuentes de potencia independientes. Una de las dos fuentes y sistemas de potencia, deberán ser parte de un sistema de emergencia y la otra se le permitirá ser parte de la fuente y sistema normal de potencia. Cada sistema debe proporcionar suficiente potencia para la iluminación de emergencia.</p> <p>A menos que se utilicen ambos sistemas para el alumbrado regular y se mantengan encendidos simultáneamente, se debe instalar un medio que energice automáticamente cualquiera de los sistemas cuando falle el otro. Si los circuitos de alimentación del alumbrado para la iluminación de emergencia, están instalados de acuerdo con otras secciones de este artículo, se permitirá que uno o los dos sistemas, formen parte del alumbrado general del inmueble protegido.</p>	
---	--

Comentario: las fuentes comunes en Guatemala que intervienen en estos sistemas, son generadores en el lugar y la acometida de la distribuidora que presta el servicio.

7.2. Artículo 701. Sistemas de reserva legalmente exigidos

- Generalidades

Tabla DCCLXXIII. 701.3 Pruebas y mantenimiento

NEC	NOM
<p>(A) Dirigir o presenciar las pruebas La autoridad con jurisdicción, debe dirigir o presenciar las pruebas de los sistemas completos, una vez instalados.</p> <p>(B) Pruebas periódicas Los sistemas de reserva legalmente exigidos se deben probar periódicamente, bajo un programa y de modo que resulten aceptables a la autoridad con jurisdicción, para asegurar que los sistemas se mantienen en condiciones adecuadas de funcionamiento.</p> <p>(C) Mantenimiento de los sistemas de baterías Cuando se usen baterías para el control, arranque o encendido de las fuentes primarias, la autoridad con jurisdicción, debe exigir su mantenimiento periódico.</p> <p>(D) Registro escrito Se debe mantener un registro escrito de todas las pruebas y del mantenimiento.</p> <p>(E) Pruebas bajo carga Se deben instalar medios que permitan probar bajo carga, todos los sistemas de reserva legalmente exigidos.</p> <p>Nota: para procedimientos de prueba y mantenimiento de los sistemas de suministro y fuerza de emergencia (EPSS's), ver NFPA 110-2005. Standard for Emergency and Standby Power Systems.</p>	<p>En NOM corresponde la sección 701.5.</p> <p>El inciso (E), no lo tiene NOM.</p>

Comentario: si no se realizan pruebas del sistema bajo carga, no se podrá tener una certeza del buen funcionamiento.

Tabla DCCLXXIV. 701.4 Capacidad y valor nominal

NEC	NOM
<p>Un sistema de reserva legalmente exigido, debe tener la capacidad y el valor nominal adecuados para la alimentación de todo el equipo proyectado para funcionar simultáneamente. Los equipos de los sistemas de reserva legalmente exigidos, deben poder soportar la máxima corriente de falla disponible en sus terminales.</p> <p>Se permitirá que la fuente alternativa de reserva legalmente exigida, alimente tanto a los sistemas de reserva legalmente exigidos, como a las cargas de sistemas de reserva opcionales, bajo cualquiera de las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Cuando la fuente alternativa tenga la capacidad adecuada para manejar todas las cargas conectadas.</p> <p>(2) Cuando se proporcione una distribución selectiva automática de carga y derrame de carga, para asegurar la alimentación adecuada de los circuitos de reserva legalmente exigidos.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 701.6 y el inciso (1), no lo tiene.</p>

Comentario: el inciso (1) que no tiene NOM, es de suma importancia, ya que indica que si el generador tiene la capacidad de manejar todas las cargas conectadas, no se necesita un sistema de distribución selectiva de la carga.

Tabla DCCLXXV. 701.5 Equipo de transferencia

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades El equipo de transferencia, incluidos los interruptores automáticos de transferencia, debe ser automático, estar identificado para usarlo como equipo de reserva y aprobado por la autoridad con jurisdicción. El equipo de transferencia, se debe diseñar e instalar de modo que prevenga la interconexión accidental de las fuentes de alimentación normal y de reserva, al hacer cualquier operación del equipo de transferencia. El equipo de transferencia y los sistemas de generación de energía eléctrica instalados para permitir su funcionamiento en paralelo con la alimentación normal, deben cumplir con los requisitos del artículo 705.</p> <p>(B) Seccionadores de desviación Se permitirá un medio para conectar en desviación y separar el equipo del interruptor de transferencia. Si se emplean seccionadores de desviación, se debe evitar la operación accidental en paralelo.</p> <p>(C) Interruptores de transferencia automática Los interruptores de transferencia automática, deben ser operados eléctricamente y retenerse mecánicamente. Los interruptores de transferencia automática, con valor nominal de 600 VAC y menos, deben estar listados para su uso en sistemas de emergencia.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 701.7.</p> <p>En el inciso (A) NOM no tiene las indicaciones de NEC referente a que el equipo de transferencia y los sistemas de generación de energía que permitan el funcionamiento en paralelo con la alimentación normal, deben cumplir con los requisitos del artículo 705.</p> <p>En el inciso (C), NOM no tiene la indicación de que los interruptores de transferencia automática, con valor nominal de 600 VAC y menos, deben estar listados para su uso en sistemas de emergencia.</p>

Comentario: es importante la indicación de NEC que no tiene NOM, ya que como está regulado en el artículo 705, puede darse la situación de que las dos fuentes de suministro de energía, trabajen en paralelo y para tal efecto, se debe cumplir con el artículo indicado. En el inciso (C), NEC obliga a que las transferencias para operar a 600 V o menos, sean certificadas para uso en sistemas de emergencia, NOM no tiene esta indicación, pero se considera que todas las transferencias invariablemente del nivel de voltaje, sean certificadas.

Tabla DCCLXXVI. 701.6 Señalización

NEC	NOM
<p>Siempre que sea posible, se deben instalar dispositivos de señalización sonora y visual, para los propósitos descritos en las secciones 701.6(A), (B) y (C).</p> <p>(A) Avería Para indicar una avería de la alimentación de reserva.</p> <p>(B) Conducción de carga Para indicar que la alimentación de reserva, está alimentando la carga.</p> <p>(C) No funciona Para indicar que el cargador de batería, no está funcionando.</p> <p>Nota: para las señales de los grupos generadores, ver la publicación NFPA 110-2005, Standard for Emergency and Standby Power Systems.</p> <p>(D) Fallas a tierra Para indicar una falla a tierra en una conexión estrella sólidamente puesta a tierra, legalmente es requerido en sistemas de más de 150 voltios a tierra y circuitos protegidos con dispositivos de valor nominal de 1 000 amperes o más. El sensor para la señal del dispositivo de falla a tierra, deberá ser localizado en, o antes de, el medio de desconexión del sistema principal para la fuente de reserva, legalmente requerida, y el máximo ajuste de la señal del dispositivo, deberá ser para una corriente de falla a tierra de 1 200 amperes. Instrucciones sobre el curso de acción a tomar en caso de una falla a tierra, deberán ser localizadas en, o cerca de, la localización del sensor.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 701.8.</p> <p>El inciso (D), no lo tiene NOM.</p>

Comentario: las señalizaciones requeridas por NEC, regularmente son únicamente visuales y se pueden encontrar tanto en la transferencia cuando es automática, como en el panel de control del generador, son comunes en Guatemala, no así la señalización por falla a tierra, que es poco usual en el medio.

Tabla DCCLXXVII. 701.7 Anuncios

NEC	NOM
<p>(A) Reserva obligatoria En la entrada de la acometida, se debe poner un anuncio que indique el tipo y la ubicación de las fuentes de alimentación de reserva, legalmente exigidas en el sitio. Excepción: no se exigirá instalar anuncios en los equipos unitarios individuales, como se especifica en la sección 701.12(G).</p> <p>(B) Puesta a tierra Cuando la remoción de una conexión de puesta a tierra o una unión en los equipos de la fuente de potencia normal, interrumpe la conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra al conductor de puesta a tierra de las fuentes de potencia alternas, deberá ser instalada una señal de advertencia, en el equipo de la fuente de potencia normal, indicando: Advertencia existe peligro de choche eléctrico si es removida la conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra o el puente de unión en estos equipos, cuando las fuentes lternas están energizadas</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 701.9.</p> <p>En el inciso (B), NOM no tiene el enunciado del rótulo de aviso que hay que colocar, indica que hay que colocar un aviso únicamente.</p>

Comentario: los enunciados del rótulo pueden ser distintos al indicado por NEC, si cumplen con la finalidad de alertar a las personas del peligro existente.

- Fuentes de alimentación

Tabla DCCLXXVIII. 701.12 Requisitos generales

NEC	NOM
<p>El suministro eléctrico debe ser tal que, en el caso de falla de la alimentación normal al edificio o grupo de edificios involucrados o dentro de ellas, la alimentación de reserva legalmente exigida, estará disponible dentro del tiempo exigido para la aplicación, pero que no pase de 60 segundos. El sistema de alimentación para propósitos de reserva legalmente exigida, además de las acometidas normales del edificio, se permitirá que conste de uno o más de los sistemas que se describen en las secciones 701.11(A) hasta (F). Los equipos unitarios de acuerdo con la sección 701.11(G), deben cumplir con los requisitos aplicables de este artículo.</p> <p>Al seleccionar una fuente de alimentación de reserva legalmente exigida, se debe tener en cuenta el tipo de servicio que haya que prestar, si es de corta o larga duración.</p> <p>Se debe tener en cuenta el diseño o la ubicación o ambos, de todos los equipos, de modo que se reduzcan al mínimo los riesgos que podrían causar fallas totales, debido a inundaciones, incendios, congelamiento o vandalismo.</p> <p>Nota: la asignación del grado de confiabilidad del sistema reconocido de alimentación de reserva legalmente exigido, dependerá de la evaluación cuidadosa de las variables de cada instalación en particular.</p> <p>(A) Baterías de acumuladores Las baterías de acumuladores deben tener un valor y una capacidad nominal adecuados para alimentar y mantener activas la carga total de los circuitos que alimentan fuentes de reserva legalmente exigidas, con tensión no menor al 87 ½ % de la tensión del sistema, durante 1 ½ horas como mínimo.</p> <p>Las baterías, tanto si son de tipo ácido como alcalino, deben estar diseñadas y construidas de modo que cumplan los requisitos del servicio de emergencia y deben ser compatibles con el cargador para esa instalación en particular.</p> <p>En las baterías selladas, no se exigirá que su caja sea transparente. Sin embargo, las baterías de plomo ácido a las que necesitan adiciones de agua, deben tener cajas transparentes o translúcidas. No se deben utilizar baterías tipo automotriz.</p> <p>Se debe proporcionar un medio automático de carga de las baterías.</p> <p>(B) Conjunto generador (1) Accionado por una fuente primaria. Para un conjunto generador accionado por una fuente primaria que sea aceptable para la autoridad con jurisdicción y dimensionado, de acuerdo con la sección 701.6, se deben instalar medios para arrancar automáticamente la fuente primaria en una falla en el servicio normal, para la transferencia automática y funcionamiento de todos los circuitos eléctricos exigidos. Se debe proporcionar un retardo de tiempo que permita una regulación de 15 minutos para evitar retransferir en caso del restablecimiento, en corto tiempo de la fuente normal.</p> <p>(2) Máquinas de combustión interna como fuente primaria. Cuando se empleen máquinas de combustión interna como la fuente primaria, debe instalarse un sistema de alimentación de combustible en el sitio, provisto con un suministro de combustible en el mismo inmueble, suficiente para el funcionamiento del sistema a plena carga, durante</p>	<p>En NOM corresponde la sección 701.11.</p> <p>En el inciso (B)(2), NOM no tiene las indicaciones referente a conectar al sistema de emergencia las bombas para trasegar combustible al tanque diario del sistema generador.</p> <p>El inciso (B)(5), no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (G)(4) donde NEC indica que se permitirá conectar los equipos mediante cordón flexible y clavija, siempre que el cordón no tenga más de 900 mm, NOM indica 1 metro.</p> <p>El inciso (F), no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (B)(4), NOM tiene la siguiente indicación que no tiene NEC: cuando se requiera un cargador de baterías para el funcionamiento de un grupo generador, dicho cargador se debe conectar al sistema de emergencia. Cuando se requiera energía para el funcionamiento de las compuertas empleadas para ventilar el grupo generador, dichas compuertas, deben conectarse al sistema de emergencia.</p>

dos horas como mínimo. Cuando la potencia es necesaria para las bombas de transferencia de combustible para suministrar combustible al tanque diario del grupo generador, las bombas deberán ser conectadas al sistema de potencia de reserva, legalmente requerido.

(3) Alimentación dual.

Las fuentes primarias no deben depender exclusivamente de las redes públicas de suministro de gas para su provisión de combustible, ni de la red municipal de agua para sus sistemas de refrigeración. Cuando se utilizan dos sistemas de alimentación de combustible, se deben instalar medios de transferencia automática de un sistema a otro.

Excepción: cuando sea aceptable para la autoridad con jurisdicción, se permitirá el uso de combustibles que no estén en el sitio, cuando exista poca probabilidad de una falla simultánea del sistema de entrega de combustible fuera del sitio y de la energía suministrada por la compañía de electricidad externa.

(4) Alimentación por baterías.

Cuando se utilicen baterías de acumuladores para la alimentación de control, de señalización o como el medio de arranque de la fuente primaria, deben ser adecuadas para ese fin y estar equipadas con un medio automático de carga, independiente del grupo generador.

(5) Conjuntos generadores exteriores.

Cuando un conjunto generador alojado en el exterior, esté equipado con un medio de desconexión fácilmente accesible, ubicado al alcance de la vista desde el edificio o la estructura alimentada, no se exigirá un medio de desconexión adicional cuando los conductores no puestas a tierra, alimenten a, o pasen a través del edificio o la estructura. El medio de desconexión, debe cumplir los requisitos de la sección 225.36.

(C) Sistemas de alimentación ininterrumpida

Los sistemas de alimentación ininterrumpida que se utilicen para alimentación de los sistemas de reserva legalmente exigidos, deben cumplir las disposiciones aplicables de las secciones 701.12(A) y (B).

(D) Acometida separada

Cuando lo apruebe la autoridad con jurisdicción, se permitirá instalar una acometida separada como fuente exigida por la ley de alimentación de reserva. Esta acometida, debe cumplir las disposiciones aplicables del artículo 230, con acometida separada aérea o subterránea y estar suficientemente alejada física y eléctricamente de cualquier otra acometida, para reducir al mínimo la posibilidad de una interrupción simultánea de las dos fuentes de alimentación.

(E) Conexión antes del medio de desconexión de la acometida

Cuando sea aceptable para la autoridad con jurisdicción, se permitirán las conexiones ubicadas antes de y no dentro del mismo gabinete, envolvente o sección vertical del tablero de distribución como el medio de desconexión de la acometida principal. La acometida de reserva legalmente exigida, debe estar suficientemente separada del medio de desconexión de la acometida principal normal, para minimizar la interrupción simultánea de la alimentación, debido a un incidente dentro del edificio o grupo de edificios alimentados.

Nota: con respecto a información sobre el equipo permitido en el lado de la alimentación de un medio de desconexión de la acometida, ver la sección 230.82.

(F) Sistema de celdas de combustible

Los sistemas de celdas de combustible usados como una fuente de alimentación para sistemas de reserva legalmente exigidos, debe tener valor nominal y la capacidad adecuada para alimentar y mantener la carga total durante dos horas

<p>como mínimo de funcionamiento con demanda plena.</p> <p>La instalación de un sistema de celdas de combustible, debe cumplir con los requisitos de las partes II, hasta VIII del artículo 692.</p> <p>Cuando un solo sistema de celdas de combustible sirve como alimentación normal, para el edificio o grupo de edificios involucrados, no debe servir como fuente única de alimentación para el sistema, legalmente exigido.</p> <p>(G) Equipos unitarios</p> <p>Los equipos unitarios individuales para la iluminación de reserva legalmente exigida deben constar de:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Una batería recargable. (2) Un medio para cargar la batería. (3) Instalaciones para una o más lámparas montadas en el equipo y se permitirá que tenga terminales para lámparas remotas. (4) Un dispositivo de relé que energice automáticamente las lámparas, en cuanto se interrumpa la alimentación al equipo unitario. <p>Las baterías deben ser del valor nominal adecuado, capacidad para alimentar y mantener como mínimo una tensión del 87 ½ % de la tensión nominal de las mismas, para la carga total de lámparas, asociadas con la unidad durante un mínimo de 1 ½ horas o el equipo unitario, debe ser capaz de alimentar y mantener un mínimo del 60 % de la iluminación inicial de reserva, legalmente exigida durante 1 ½ horas como mínimo. Las baterías de acumuladores, tanto si son de tipo ácido como alcalino, deben estar diseñadas y construidas de modo que cumplan los requisitos del servicio de emergencia.</p> <p>Los equipos unitarios deben estar fijos permanentemente en su lugar (es decir, no pueden ser portátiles) y todo el alambrado que vaya hasta cada unidad, debe estar instalado de acuerdo con los requisitos de cualquiera de los métodos de alambrado, especificados en el capítulo 3. Se permitirá conectar los equipos mediante cordón flexible y clavija, siempre que el cordón no tenga más de 900 mm (3 pies) de longitud. El circuito ramal que alimenta a los equipos unitarios, debe ser el mismo que alimenta al alumbrado normal del área y debe estar conectado antes de cualquier interruptor local. Las luminarias de reserva legalmente exigidas que se alimenten de un equipo unitario pero que no formen parte del mismo, deben estar alambradas a dicho equipo, mediante uno de los métodos de alambrado del capítulo 3.</p> <p>Excepción: en un área separada y continua que tenga como mínimo tres circuitos de alumbrado normal, se permitirá instalar un circuito ramal separado para equipos unitarios, siempre que se origine en el mismo panel de distribución que los circuitos normales de alumbrado y que tenga un mecanismo de bloqueo en su posición de encendido (on).</p>	
--	--

Comentario: el inciso (B)(5), que no tiene NOM indica que para un generador ubicado en el exterior, si el medio de desconexión es fácilmente accesible y esta a la vista desde la edificación que alimenta, no se necesita otro medio de desconexión adicional, de lo contrario, si se necesita. El inciso (F), no lo tiene NOM porque las celdas de combustible que indica NEC como fuente de alimentación, no las tiene reguladas en ninguna parte del código. Es importante la inclusión de la parte que no tiene NEC, donde se indica que el circuito del cargador de baterías y del sistema de ventilación del generador si los tiene, debe estar conectado en el lado de emergencia de un sistema.

- Protección contra sobrecorriente

Tabla DCCLXXIX. **701.26 Protección del equipo contra fallas a tierra**

NEC	NOM
No se exigirá que la fuente alternativa de alimentación para sistemas de reserva legalmente exigidos, tenga protección del equipo contra fallas a tierra con medios de desconexión automáticos. La indicación de falla a tierra de la fuente de reserva, legalmente exigida, deberá ser proporcionada de acuerdo con la sección 701.6(D).	En NOM corresponde a la sección 701.17. NOM únicamente indica que no se requiere esta protección en el sistema de reserva, legalmente exigido.

Comentario: no se debe de exigir esta protección para el sistema de reserva, porque los daños pueden ser mayores, en el sentido de dejar de cubrir equipos que pueden ser indispensables inclusive para la vida, pero esta protección si deben de existir en tableros delante de la fuente.

7.3. Artículo 702. Sistemas de reserva opcionales

- Generalidades

Tabla DCCLXXX. **702.1 Alcance**

NEC	NOM
Las disposiciones de este artículo, se aplican a la instalación y funcionamiento de los sistemas de reserva opcionales. Los sistemas a los que se refiere este artículo, constan de aquellos que están permanentemente instalados en su totalidad, incluyendo fuentes primarias y aquellos organizados para conexión al sistema de alambrado del inmueble, desde una fuente de alimentación alternativa portátil.	NOM únicamente incluye sistemas que están permanentemente instalados, no incluye los sistemas alimentados desde una fuente portátil.

Comentario: la fuente puede ser portátil, pero el sistema para conectarse que debe de incluir la transferencia, es permanente.

Tabla DCCLXXXI. **702.4 Capacidad y valor nominal**

NEC	NOM
(A) Corriente de cortocircuito disponible El equipo del sistema de reserva opcional, debe ser adecuado para la corriente de cortocircuito máxima disponible en sus terminales. (B) Capacidad del sistema Los cálculos de la carga en la alimentación de reserva, se deben hacer de acuerdo con el artículo 220 o mediante otro método aprobado. (1) Equipo de transferencia manual. Cuando se utiliza un equipo de transferencia manual, un sistema de reserva opcional, debe tener la capacidad y el valor nominal adecuadas para la alimentación de todo el equipo proyectado para operación simultánea. Se permitirá que el usuario del sistema de reserva opcional, seleccione la carga conectada al sistema. (2) Equipo de transferencia automática. Cuando se utiliza un equipo de transferencia automática, el sistema de reserva opcional, debe cumplir lo indicado en (2)(a) o (2)(b).	En NOM corresponde a la sección 702.5. En el inciso (B), NOM no hace diferencia entre equipo con transferencia manual y automático, las indicaciones que da, son las mismas de NEC para equipo con transferencia manual.

<p>(a) Carga total. La alimentación de reserva, debe ser capaz de alimentar la carga total que es transferida por el equipo de transferencia automática.</p> <p>(b) Administración de la carga. Cuando se utiliza un sistema que administrará automáticamente la carga conectada, la alimentación de reserva, debe tener la capacidad suficiente para alimentar la carga máxima que se conectará por medio del sistema de administración de carga.</p>	
--	--

Comentario: NOM no tiene ninguna indicación para equipo con transferencia automática, todo lo generaliza. En NEC para ambos equipos de transferencia, se requiere que tenga la capacidad de toda la carga conectada, pero en el equipo automático, puede no cumplir con este requisito si tiene un sistema de administración de cargas, estos sistemas en forma automática, dejan fuera la carga necesaria no imprescindible para que la fuente de emergencia, opere adecuadamente.

Tabla DCCLXXXII. **702.5 Equipo de transferencia**

NEC	NOM
<p>El equipo de transferencia debe ser adecuado para el uso proyectado y estar diseñado e instalado de manera, que se evite la interconexión involuntaria de las fuentes de alimentación normal y alternativa, durante cualquier operación del equipo de transferencia. El equipo de transferencia y los sistemas de generación de energía eléctrica, instalados para permitir su funcionamiento en paralelo con la alimentación normal, deben cumplir los requisitos del artículo 705.</p> <p>Se permitirá que el equipo de transferencia, ubicado en el lado de la carga de la protección del circuito ramal, tenga protección complementaria contra sobrecorriente con valor nominal de interrupción, suficiente para la corriente de falla disponible que el generador puede entregar. Los dispositivos complementarios de protección contra sobrecorriente, deben formar parte de un equipo de transferencia listado.</p> <p>Se exigirá un equipo de transferencia para todos los sistemas de reserva, sometidos a las disposiciones de este artículo y para los cuales la alimentación del servicio eléctrico público, es la fuente normal o la de reserva.</p> <p>Excepción: se permitirá la conexión temporal de un generador portátil, sin equipo de transferencia, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión, garanticen que la instalación será atendida únicamente por personas calificadas y donde la alimentación normal, este físicamente separada por un medio de desconexión que se pueda bloquear o mediante la desconexión de los conductores de alimentación normal.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 702.6.</p> <p>NOM no tiene las indicaciones de NEC, referente a que el equipo de transferencia y los sistemas de generación de energía que permitan el funcionamiento en paralelo con la alimentación normal, deben cumplir con los requisitos del artículo 705.</p> <p>NOM no tiene la indicación de que las protecciones complementarias, deben formar parte de una transferencia certificada.</p> <p>NOM no tiene la indicación de que todos los sistemas de reserva, deben tener un equipo de transferencia y tampoco tiene la excepción a esto.</p>

Comentario: no es muy frecuente en Guatemala, pero a lo que se refiere NEC, es que existen transferencias automáticas, que permiten que las dos fuentes de alimentación trabajen en paralelo durante unos cuantos ciclos, con un mínimo disturbio del voltaje en la carga, esto mientras se desconecta la fuente de emergencia y se queda operando la fuente normal y para tal efecto, se debe cumplir con el artículo 705, que trata sobre las fuentes de generación de energía eléctrica interconectadas. NOM no tiene la indicación de que los dispositivos de protección complementarios, deben formar parte de un equipo de transferencia certificada, pero en la sección 702-4, se norma que todo el equipo debe de ser certificado. NOM no contempla en este artículo que las fuentes de energía eléctrica portátiles, se pueden conectar sin equipo de transferencia, si esto es realizado por personal calificado, en Guatemala se podrá

implementar hasta que se norme las cualidades de un personal calificado cuando exista el normativo eléctrico nacional.

Tabla DDCCLXXXIII. **702.6 Señalización**

NEC	NOM
<p>Siempre que sea posible, se deben instalar dispositivos de señalización sonora y visual, para los siguientes propósitos.</p> <p>(1) Avería Para indicar una avería de la alimentación de reserva opcional.</p> <p>(2) Conducción de carga Para indicar que la alimentación de reserva opcional, está alimentando la carga.</p> <p>Excepción: no se exigirán señalizaciones para las fuentes de alimentación de reserva portátiles.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 702.7.</p> <p>NOM no tiene la excepción.</p>

Comentario: NOM no tiene la excepción, porque no contempla en este artículo las fuentes de energía eléctrica portátiles, las señalizaciones más comunes que se encuentran en Guatemala, son visuales y regularmente están en el panel del generador y/o la transferencia automática.

Tabla DCCLXXXIV. **702.7 Anuncios**

NEC	NOM
<p>(A) Reserva En el equipo de entrada de la acometida, se debe colocar un anuncio que indique el tipo y la ubicación de las fuentes para alimentación de reserva opcional en el sitio. No se exigirá el anuncio para los equipos unitarios individuales para iluminación de reserva.</p> <p>(B) Puesta a tierra Cuando la remoción de una conexión de puesta a tierra o una unión en los equipos de la fuente de potencia normal, interrumpe la conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra al conductor de puesta a tierra de las fuentes de potencia alternas, deberá ser instalada una señal de advertencia, en el equipo de la fuente de potencia normal, indicando:</p> <p style="text-align: center;">Advertencia existe peligro de choche eléctrico si es removida la conexión del conductor del electrodo de puesta a tierra o el puente de unión en estos equipos cuando las fuentes alternas están energizadas</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 702.8.</p> <p>En el inciso (B), NOM no tiene el enunciado del rótulo de aviso que hay que colocar, indica que hay que colocar un aviso únicamente.</p>

Comentario: los enunciados del rótulo, pueden ser distintos al indicado por NEC, si cumplen con la finalidad de alertar a las personas del peligro existente.

7.4. Artículo 705. Fuentes de generación de energía eléctrica interconectadas

- Generalidades

Tabla DCCLXXXV. 705.3 Otros artículos

NEC	NOM
Las fuentes de generación de energía eléctrica interconectadas, deben cumplir las disposiciones de este artículo y también las disposiciones aplicables de los artículos que se enumeran en la tabla 705.3.	NOM agrega una excepción que dice así: la instalación de sistemas solares fotovoltaicos operados, como fuentes de potencia interconectadas. debe hacerse de conformidad con el artículo 690.

Comentario: la excepción de NOM, que no tiene NEC, está en los artículos enumerados en la tabla 705.3, que se deben cumplir.

Tabla DCCLXXXVI. 705.12 Punto de conexión

NEC	NOM
<p>La salida de una fuente de generación de energía eléctrica interconectada, se debe conectar, tal como se especifica en las secciones 705.12(A), (B), (C) o (D).</p> <p>(A) Lado de la alimentación Se permitirá que una fuente de generación de energía eléctrica, esté conectada al lado de alimentación del medio de desconexión de la acometida, tal como se permite en la sección 230.82(6). La suma de los valores nominales de todos los dispositivos de sobrecorriente conectados a las fuentes de producción de potencia, no deberán exceder el valor nominal de la acometida.</p> <p>(B) Sistemas eléctricos integrados Se permitirá interconectar las salidas, en un punto o puntos en cualquier parte de los inmuebles, siempre que el sistema se califique como un sistema eléctrico integrado e incorpore equipos de protección, de acuerdo con lo establecido en todas las secciones aplicables del artículo 685.</p> <p>(C) Más de 100 Kw Se permitirá interconectar las salidas en un punto o puntos en cualquier parte de los inmuebles, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:</p> <p>(1) El total de las fuentes de electricidad que no sean de la red pública, tenga una capacidad de más de 100 Kw o la acometida sea de más de 1 000 volts.</p> <p>(2) Las condiciones de mantenimiento y supervisión de las instalaciones aseguren que, sólo personas calificadas atienden y operan el sistema. Excepción: cuando los sistemas fotovoltaicos, tienen un dispositivo de almacenamiento de energía que operan independientemente de las cargas, el valor usado en el cálculo de la barra o conductor de la carga, debe de ser el 125 % del valor nominal de la corriente del inversor interactivo con la compañía de electricidad, en lugar del valor nominal del dispositivo de sobrecorriente, entre el inversor, la barra o conductor.</p> <p>(3) Se establezcan y mantengan salvaguardas, procedimientos documentados y equipos de protección.</p> <p>(D) Inversores interactivos de la compañía de electricidad Se permitirá que la salida de un inversor interactivo de la compañía de electricidad, esté conectada al lado de la carga del</p>	<p>En el inciso (A), NOM no tiene la indicación referente a que la suma de los valores nominales de todos los dispositivos de sobrecorriente conectados a las fuentes de producción de potencia, no deberán exceder el valor nominal de la acometida.</p> <p>La excepción a (C)(2), no la tiene NOM.</p> <p>El inciso (D), no lo tiene NOM.</p>

medio de desconexión de la acometida de la otra fuente o fuentes en cualquier equipo de distribución en el inmueble. Cuando el equipo de distribución, incluyendo los tableros de distribución y los paneles de distribución, esté alimentado simultáneamente por una o varias fuentes primarias de electricidad y uno o más inversores interactivos de la compañía de electricidad y cuando este equipo de distribución, es capaz de alimentar múltiples circuitos ramales, alimentadores o ambos, las disposiciones para la interconexión para el inversor o inversores interactivos de la compañía de electricidad, deben cumplir con lo indicado en (D)(1) a (D)(7).

(1) Desconectador y protección contra sobrecorriente dedicados.

Cada interconexión de una fuente, se debe hacer en un medio de desconexión, dedicado con fusibles o con un interruptor automático.

(2) Valor nominal del conductor o de la barra conductora.

La suma de las corrientes nominales de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos que alimentan una barra colectora o un conductor, no debe superar el 120 % del valor nominal de la barra colectora o del conductor.

(3) Protección contra fallas a tierra.

El punto de interconexión, debe estar en el lado de la línea de todos los equipos de protección contra fallas a tierra.

Excepción: se permitirá hacer la conexión del lado de la carga de la protección contra fallas a tierra, siempre que haya protección contra fallas a tierra para los equipos, desde todas las fuentes de corriente de falla a tierra. Los dispositivos de protección contra fallas a tierra usados con alimentaciones, conectadas a los terminales del lado de la carga, deben estar identificados y listados como adecuados para retroalimentación.

(4) Marcado.

Los equipos que tengan dispositivos de protección contra sobrecorriente en los circuitos que alimentan a una barra colectora o a un conductor, alimentados desde fuentes múltiples de energía, deben estar marcados indicando la presencia de todas las fuentes.

(5) Adecuado para retroalimentación.

Los interruptores automáticos si están retroalimentados, deben ser adecuados para funcionar de ese modo.

Nota: los interruptores automáticos que están marcados con, línea y carga, han sido evaluados únicamente en la dirección marcada. Los interruptores automáticos sin marcas de, línea y carga, han sido evaluados en ambas direcciones.

(6) Sujeción.

Se permitirá que en los interruptores automáticos listados de tipo enchufable, con retroalimentación desde inversores interactivos de la compañía de electricidad listados e identificados como interactivos, se omita el sujetador adicional exigido normalmente por la sección 408.36(D) para tales aplicaciones.

(7) Conexión de salida del inversor.

A menos que el panel de distribución tenga un valor nominal, no inferior a la suma de las corriente nominales de todos los dispositivos de protección contra sobrecorriente que lo alimentan, se debe ubicar una conexión en el panel de distribución, en el extremo opuesto (de carga), al lugar de entrada del alimentador o del circuito principal. El valor nominal de la barra conductora o del conductor, se debe determinar para las cargas conectadas de acuerdo con el artículo 220. En sistemas con paneles de distribución conectados en serie, el valor nominal del primer dispositivo

<p>de protección contra sobrecorriente, conectado directamente a la salida de uno o varios inversores de la compañía de electricidad se debe usar en los cálculos para todas las barras colectoras y los conductores. Debe haber una etiqueta permanente de advertencia en el equipo de distribución con la siguiente leyenda o equivalente: Advertencia conexión de salida del inversor no reubicar este dispositivo de protección contra sobrecorriente</p>	
---	--

Comentario: NOM no tiene las disposiciones bajo las cuales la interconexión para el inversor o inversores interactivos de la compañía de electricidad deben cumplir, en Guatemala no se tiene la experiencia de que una distribuidora, suministre un inversor interactivo.

Tabla DCCLXXXVII **705.22 Dispositivo de desconexión**

NEC	NOM
<p>El medio de desconexión de los conductores no puestos a tierra, debe ser uno o varios interruptores o interruptores automáticos, manuales o de operación eléctrica con las siguientes características:</p> <p>(1) Estar ubicados donde sean fácilmente accesibles.</p> <p>(2) Ser operables desde el exterior, sin que el operador se exponga a entrar en contacto con partes vivas y si son de operación eléctrica, ser de un tipo que se pueda abrir manualmente, si se produjera una falla en la alimentación.</p> <p>(3) Tener una indicación clara cuando están en posición de abierto (<i>off</i>) o cerrado (<i>on</i>).</p> <p>(4) Tener valores nominales no menores a la carga a ser conducida y a la corriente de falla a ser interrumpida. Para equipos de desconexión energizados desde ambos lados, se debe proporcionar una marca para indicar que todos los contactos del equipo de desconexión, pueden estar energizados.</p> <p>Nota para (4): en los sistemas de generación en paralelo puede haber equipos que probablemente sean energizados desde las dos direcciones, como los interruptores de cuchilla y los fusibles. Ver la sección 240.40.</p> <p>(5) Desconexión simultánea de todos los conductores no puestos a tierra del circuito.</p> <p>(6) Poderse bloquear en la posición de abierto (<i>off</i>).</p>	<p>NOM no tiene los incisos (5) y (6).</p>

Comentario: son importantes los incisos que no tiene NOM, porque el dispositivo de protección debe desconectar todos los conductores no puestos a tierra y poderse bloquear en la posición abierto, todo esto garantiza la seguridad del personal de mantenimiento.

Tabla DCCLXXXVIII. **705.30 Protección contra sobrecorriente**

NEC	NOM
<p>Los conductores deben estar protegidos contra sobrecorriente, según lo establecido en el artículo 240. Los equipos y conductores conectados a más de una fuente de energía eléctrica, deben tener un número suficiente de dispositivos de protección contra sobrecorriente, ubicados de modo que brinden protección desde todas las fuentes.</p> <p>(A) Sistemas solares fotovoltaicos Los sistemas solares fotovoltaicos, deben protegerse según lo que establece el artículo 690.</p> <p>(B) Transformadores</p>	<p>Los incisos (C) y (D), no los tiene NOM.</p>

<p>La protección contra sobrecorriente para un transformador con una fuente o fuentes en cada lado, se debe proporcionar de acuerdo con la sección 450.3, considerando primero uno de los lados del transformador y después el otro lado como el primario.</p> <p>(C) Sistemas de celdas de combustible. Los sistemas de celdas de combustible, deben estar protegidos de acuerdo con el artículo 692</p> <p>(D) Inversores interactivos de la compañía de electricidad. Los inversores interactivos auxiliares, deben estar protegidos de acuerdo con la sección 705.65</p> <p>(E) Generadores. Los generadores deben estar protegidos de acuerdo con la sección 705.130</p>	
---	--

Comentario: en el inciso (C), NEC se refiere a las celdas de combustible, las cuales no las tiene normadas NOM.

Tabla DCCLXXXIX. **705.40 Pérdida de la fuente primaria**

NEC	NOM
<p>Si se pierde la fuente primaria, la fuente de generación de energía eléctrica, se debe desconectar automáticamente de todos los conductores no puestos a tierra de la fuente primaria y no se deben volver a conectar, hasta que se restablezca el suministro de la fuente primaria.</p> <p>Excepción: se permitirá que un inversor interactivo de la compañía de electricidad listado automáticamente, deje de exportar energía después de la pérdida de la fuente primaria y no se exigirá que desconecte automáticamente todos los conductores no puestos a tierra de la fuente primaria. Se permitirá que un inversor interactivo de la compañía de electricidad listado, reinicie automática o manualmente la exportación de energía al servicio, una vez se restablezca la fuente primaria.</p> <p>Nota No. 1: si una fuente de interactiva de la compañía de electricidad puede operar, de forma intencional, aisladamente, se podrían producir riesgos para las personas y para los equipos asociados a la fuente primaria. Es necesario instalar medios especiales de detección, para determinar si se ha producido un corte en el sistema de alimentación de la fuente primaria y si debe haber una desconexión automática. Cuando se restablece el sistema de alimentación de la fuente primaria, también se pueden necesitar medios especiales de detección para limitar la exposición de las fuentes de generación de energía a una reconexión fuera de fase.</p> <p>Nota No. 2: los equipos de generación por inducción en sistemas con capacitancia significativa, se pueden llegar a autoexcitar con la pérdida de la fuente primaria y experimentar fuertes sobretensiones.</p> <p>Se permitirá que un inversor interactivo de la compañía de electricidad, funcione como sistema autónomo para alimentar cargas que han sido desconectadas de las fuentes de la red de generación y distribución eléctrica.</p>	<p>NOM no tiene la excepción de NEC.</p>

Comentario: NOM no tiene ninguna indicación para inversores interactivos de compañías de electricidad.

Tabla DCCXC. **705.42 Pérdida de la fuente trifásica primaria**

NEC	NOM
<p>Una fuente trifásica de generación de energía eléctrica, se debe desconectar automáticamente de todos los conductores no puestos a tierra, de los sistemas interconectados, cuando se abra una de las fases de esa fuente. Este requisito no será aplicable para fuentes de generación de energía eléctrica que alimenten sistemas de emergencia o de reserva, legalmente exigidos.</p> <p>Excepción: se permitirá que un inversor interactivo de la compañía de electricidad listado automáticamente, deje de exportar energía cuando una de las fases de la fuente se abra y no se exigirá que desconecte automáticamente todos los conductores no puestos a tierra de la fuente primaria. Se permitirá que un inversor interactivo de la compañía de electricidad listado reinicie automática o manualmente la exportación de energía a la red pública, una vez se restablezca todas las fases de la fuente primaria.</p>	<p>NOM no tiene la excepción de NEC.</p>

Comentario: NOM no tiene ninguna indicación referente a un inversor interactivo de la compañía de electricidad.

7.5. Artículo 720. Circuitos y equipos que funcionan a menos de 50 voltios

Tabla DCCXCI. **720.2 Otros artículos**

NEC	NOM
<p>No se exigirá que las instalaciones de corriente continua o corriente alterna que funcionan a menos de 50 volts, tal como se tratan en las secciones 411.1 hasta 411.7; parte VI del artículo 517; parte II del artículo 551; partes II y III y sección 552.60(B) del artículo 552; secciones 650.1 hasta 650.8; 669.1 hasta 669.9; partes I y VIII del artículo 690; partes I y III del artículo 725; o partes I y III del artículo 760, cumplan con las disposiciones de este artículo.</p>	<p>En NOM corresponde a la excepción de la sección 720-1 y no hace referencia al artículo 552.</p>

Comentario: el artículo al cual no hace referencia NOM, es el 552 y se refiere a remolques estacionarios.

7.6. Artículo 725. Circuitos clase 1, clase 2 y clase 3 de control remoto, de señalización y de potencia limitada

- Generalidades

Tabla DCCXCII. **725.3 Otros artículos**

NEC	NOM
<p>Los circuitos y equipos deben cumplir con los artículos o las secciones que se indican en las secciones 725.3(A) hasta (J). Sólo aquellas secciones del artículo 300 referenciadas en este artículo se deben aplicar a los circuitos de clase 1, clase 2 y clase 3.</p> <p>(A) Número y calibre de los conductores en una canalización Sección 300.17.</p>	<p>NOM no tiene el inciso (A), (G), (H), (I) y (J).</p>

<p>(B) Propagación del fuego o de los productos de la combustión Las instalaciones de los circuitos de clase 1, clase 2 y clase 3, deben cumplir con la sección 300.21.</p> <p>(C) Ductos, cámaras de distribución de aire y otros espacios de circulación del aire Los circuitos de clase 1, clase 2 y clase 3 instalados en conductos, cámaras de distribución de aire y otros espacios de circulación de aire, deben cumplir con la sección 300.22. Excepción: como es permitido en la sección 725.154(A).</p> <p>(D) Lugares (clasificados como) peligrosos Cuando estén instalados en estos lugares, los artículos 500 a 516 y el artículo 517 parte IV.</p> <p>(E) Bandejas portacables Cuando estén instalados en bandejas portacables, el artículo 392.</p> <p>(F) Circuitos de control de motores Deben cumplir lo establecido en el artículo 430, parte VI, cuando se deriven del lado de la carga del dispositivo o dispositivos de protección del circuito ramal para motores, según lo especificado en la sección 430.72(A).</p> <p>(G) Cable para bandeja de instrumentación Ver el artículo 727.</p> <p>(H) Canalizaciones expuestas a diferentes temperaturas La instalación deberá cumplir con la sección 300.7(A).</p> <p>(I) Soportes verticales para cables y conductores resistentes al fuego Instalaciones verticales para cables y conductores para integridad del circuito (CI) instalados en canalizaciones o conductores y cables de sistemas protectores de circuitos eléctricos, deberán ser instaladas de acuerdo a la sección 300.19.</p> <p>(J) Pasacables (<i>bushings</i>) Un pasacable deberá ser instalado donde los cables emerjen de la canalización usada para soportes o protección mecánica de acuerdo con la sección 300.15(C).</p>	
--	--

Tabla DCCXCIII. **725.24 Ejecución mecánica de los trabajos**

NEC	NOM
<p>Los circuitos clase 1, clase 2 y clase 3, se deben instalar de manera organizada y profesional. Los cables y conductores instalados expuestos en la superficie de cielos rasos y paredes laterales, se deben sostener por la estructura del edificio, de modo que el cable no se dañe durante el uso normal del edificio. Los cables se deben sostener con correas, grapas, ganchos, amarres para cable o accesorios similares diseñados e instalados de modo que no dañen el cable. La instalación también debe cumplir con la sección 300.4(D).</p>	<p>En NOM corresponde la sección 725.7 y no indica que debe cumplir con la sección 300.4(D).</p>

Comentario: NOM no hace referencia a cumplir con la sección 300.4(D), la cual dictamina normas para la protección contra daño físico de los cables cuando están instalados en las estructuras superiores de una edificación, lo cual se debe de considerar.

- Circuitos de clase 1

Tabla DCCXCIV. **725.48 Conductores de distintos circuitos en el mismo cable, bandeja portacables, envoltente o canalización**

NEC	NOM
<p>Se permitirá instalar los circuitos de clase 1, junto con otros circuitos según se especifica en las secciones 725.48(A) y (B).</p> <p>(A) Dos o más circuitos clase 1 Se permitirá que los circuitos clase 1, ocupen el mismo cable, bandeja portacables, envoltente o canalización, independientemente de si los circuitos individuales son de corriente continua o de corriente alterna, siempre que todos los conductores estén aislados para la máxima tensión de cualquier conductor que haya en el cable, bandeja portacables, envoltente o canalización.</p> <p>(B) Circuitos de clase 1 con circuitos de alimentación Sólo se permitirá que los circuitos clase 1, se instalen con conductores de alimentación, tal como se especifica en las secciones 725.48(B)(1) hasta (B)(4).</p> <p>(1) En un cable, envoltente o canalización. Se permitirá que los circuitos de clase 1 y los circuitos de alimentación, ocupen el mismo cable, envoltente o canalización, únicamente cuando el equipo alimentado esté funcionalmente asociado.</p> <p>(2) En centros de control ensamblados en fábrica o en el campo. Se permitirá que los circuitos de clase 1 y los circuitos de alimentación, se instalen en centros de control ensamblados en fábrica o en el campo.</p> <p>(3) En un pozo de inspección. Se permitirá que los circuitos de clase 1 y los circuitos de alimentación, se instalen como conductores subterráneos en un pozo de inspección, siempre que se cumpla una de las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Los conductores del circuito de alimentación o del circuito clase 1, están en un cable dentro de envoltente metálico o un cable del tipo UF.</p> <p>(2) Además del aislamiento del alambre, los conductores del circuito clase 1, estén separados permanentemente de los conductores de alimentación por un material continuo, no conductor y fijo firmemente, como por ejemplo una tubería flexible.</p> <p>(3) Los conductores estén permanente y eficazmente separados de los de alimentación y asegurados firmemente a bastidores, aisladores u otros soportes aprobados.</p> <p>(4) En bandejas portacables. Las instalaciones en bandejas portacables, deben cumplir con las secciones 725.48(B)(4)(1) o (B)(4)(2).</p> <p>(1) Los conductores del circuito de clase 1 y los conductores de alimentación no asociados funcionalmente con los conductores del circuito de clase 1, deben estar separados por una barrera fija y sólida de un material compatible con la bandeja portacables.</p> <p>(2) Se permitirá que los conductores del circuito de clase 1 y los conductores de alimentación no asociados funcionalmente con los conductores del circuito de clase 1, estén instalados en una bandeja portacables sin barreras, si todos los conductores están instalados con cables multiconductores separados de los tipos AC, MC, MI o TC, y si todos los conductores en los cables, están aislados a 600 volts.</p>	<p>En NOM corresponde la sección 725.26.</p> <p>El inciso (B)(4). no lo tiene NOM.</p>

Comentario: NOM no tiene el inciso (B)(4), que es el que normaliza la instalación de cables de circuitos clase I, con circuitos de alimentación en bandejas portacables, en el cual se indica que existen dos opciones o se coloca una barrera divisoria en la bandeja, la cual es de uso común en Guatemala o se instalan los circuitos con los tipos de cables especificados.

Tabla DCCXCV. **725.49 Conductores de los circuitos de clase 1**

NEC	NOM
<p>(A) Calibre y usos Se permitirá usar conductores con calibre 18 AWG y 16 AWG, siempre que las cargas que alimentan, no superen las ampacidades dadas en la sección 402.5 y además estén instalados en una canalización, un envolvente aprobado o en un cable listado. Los conductores de calibre mayor al 16 AWG, no deben alimentar cargas mayores que las ampacidades dadas en la sección 310.15. Los cordones flexibles deben cumplir lo dispuesto en el artículo 400.</p> <p>(B) Aislamiento El aislamiento de los conductores, debe ser adecuado para 600 volts. Los conductores de calibre mayor al 16 AWG, deben cumplir lo establecido en el artículo 310. Los conductores con calibre 18 AWG y 16 AWG, deben ser de los Tipos FFH-2, KF-2, KFF-2, PAF, PAFF, PF, PFF, PGF, PGFF, PTF, PTF, RFH-2, RFHH-2, RFHH-3, SF-2, SFF-2, TF, TFF, TFFN, TFN, ZF o ZFF. Se permitirá usar conductores con aislamiento de otros tipos o de otros espesores, siempre que estén listados para usarlos en circuitos clase 1.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 725.27.</p> <p>En el inciso (B), donde indica los tipos de conductores para calibre 16 y 18 AWG, no incluye los siguientes: FFH-2, KF-2, KFF-2, PAF, PAFF, PF, PFF, PGF, PGFF, PTF, PTF, RFH-2, RFHH-2, RFHH-3, ZF o ZFF.</p>

Comentario: NOM para los calibres 18 y 16 AWG, solo reconoce los conductores tipo SF-2, SFF-2, TF, TFF, TFFN y TFN

- Circuitos clase 2 y clase 3

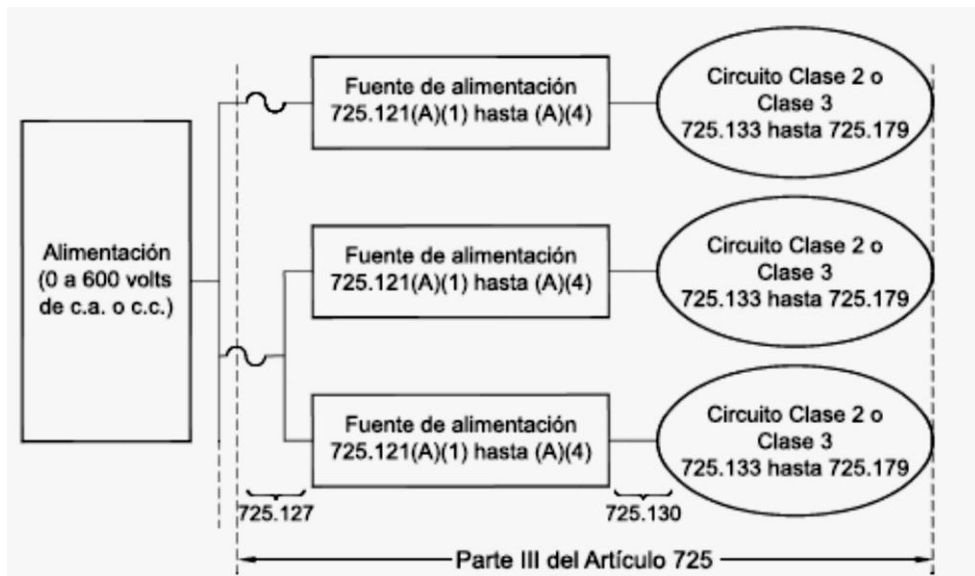
Tabla DCCXCVI. **725.121 Fuentes de alimentación para circuitos de clase 2 y clase 3**

NEC	NOM
<p>(A) Fuente de alimentación La fuente de alimentación para un circuito de clase 2 o clase 3, debe ser como se especifica en las secciones 725.121(A)(1), (A)(2), (A)(3), (A)(4) o (A)(5). Nota No. 1: en la figura 725.121, se indican las relaciones entre las fuentes de alimentación de clase 2 o clase 3, su alimentación y los circuitos de clase 2 o clase 3. Nota No. 2: en las tablas 11(A) y 11(B), del capítulo 9, se establecen los requisitos para las fuentes de alimentación listadas de clase 2 y clase 3.</p> <p>(1) Un transformador listado para clase 2 o clase 3. (2) Una fuente de alimentación listada para clase 2 o clase 3. (3) Otro equipo listado y marcado para identificar la fuente de alimentación de clase 2 o clase 3.</p> <p>Excepción No. 1 para (3): no se exigirá que los termopares, estén listados como fuente de alimentación clase 2. Excepción No. 2 para (3): los circuitos de potencia limitada de equipos listados, cuando tales circuitos tengan niveles de energía con valor nominal en, o por debajo de los límites establecidos en el capítulo 9, tablas 11(A) y 11(B). Nota: ejemplos de otros equipos listados son:</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 725.41.</p> <p>En el inciso (A), NOM no tiene la excepción No. 2 para (3).</p>

<p>(1) Una placa (con un circuito impreso) listada para su uso como fuente de alimentación para circuitos clase 2 o clase 3, si forma parte de un conjunto listado.</p> <p>(2) Una impedancia de limitación de corriente listada para ese propósito o que forma parte de un producto listado, utilizada junto con un transformador de potencia no limitada o una fuente de almacenamiento de energía, como una batería de acumuladores, para limitar la corriente de salida.</p> <p>(3) Un termopar.</p> <p>(4) Circuitos secundarios de comunicaciones de impedancia limitada o de corriente/tensión limitada de equipos listados de control industrial.</p> <p>(4) Los circuitos de potencia limitada de los equipos listados de tecnología de información (computadoras).</p> <p>Nota: para determinar los requisitos aplicables para el listado de los equipos de tecnología de la información (computadoras), ver la publicación UL 60950-1-2003, Standard for Safety of Information Technology Equipment. Estos circuitos son normalmente los que se usan para interconectar equipos de tecnología de la información, con el propósito de intercambiar información (datos).</p> <p>(5) Una batería de celda seca, se debe considerar una fuente de alimentación de clase 2 intrínsecamente limitada, siempre que la tensión sea de 30 volts o menos y que la capacidad sea igual o menor que la disponible de celdas No. 6 de zinc y carbón conectadas en serie.</p> <p>(B) Interconexión de fuentes de alimentación No se deben conectar en paralelo ni interconectar de ningún otro modo, las salidas de las fuentes de alimentación de clase 2 o clase 3, a menos que estén listadas para ello.</p>	
---	--

Comentario: en Guatemala se tiene muy poca experiencia en este tipo de circuitos.

Figura 16. **Figura 725.121. Circuitos de clase 2 y clase 3 (NEC)**



Comentario: en NOM corresponde la figura 725.41 y es igual o similar a NEC.

Tabla DCCXCVII. **725.130 Materiales y métodos de alambrado en el lado de la carga de la fuente de alimentación de clase 2 o clase 3**

NEC	NOM
<p>Se permitirá que los circuitos de clase 2 y de clase 3, en el lado de la carga de la fuente de alimentación, se instalen usando métodos de alambrado y materiales de acuerdo con lo establecido en las secciones 725.130(A) o (B).</p> <p>(A) Métodos de alambrado y materiales de clase 1 La instalación se debe hacer de acuerdo con la sección 725.46.</p> <p>Excepción No. 1: no se deben aplicar los factores de ajuste de ampacidad, dados en la sección 310.15(B)(2)(a).</p> <p>Excepción No. 2: se permitirá que los circuitos de clase 2 y de clase 3, se reclasifiquen e instalen como circuitos de clase 1, si se eliminan las marcas exigidas en la sección 725.124 para clase 2 y clase 3 y la totalidad del circuito se instala usando los métodos de alambrado y los materiales, de acuerdo con la parte II, circuitos clase 1.</p> <p>Nota: los circuitos de clase 2 y de clase 3 reclasificados e instalados como circuitos de clase 1, ya no son circuitos de clase 2 o de clase 3, independientemente de la conexión continua a una fuente de alimentación de clase 2 o de clase 3.</p> <p>(B) Métodos de alambrado clase 2 y clase 3 Los conductores en el lado de carga de la fuente de alimentación, deben estar aislados, cumpliendo como mínimo los requisitos de la sección 725.179 y se deben instalar de acuerdo con las secciones 725.133 y 725.154.</p> <p>Excepción No. 1: según se especifica en la sección 620.21, para ascensores y equipos similares.</p> <p>Excepción No. 2: se permitirá que otros métodos de alambrado y materiales, instalados según los requisitos de la sección 725.3, se prolonguen o reemplacen los conductores y cables descritos en la sección 725.179 y permitidos por la sección 725.130(B).</p> <p>Excepción No. 3: se permitirá usar conductores de clase 2, desnudos, como parte de un sistema listado de protección contra intrusión, cuando se instale de acuerdo con las instrucciones de listado para el sistema.</p>	<p>En NOM corresponde la sección 725.52.</p> <p>NOM no tiene el inciso (A).</p> <p>NOM no tiene las excepciones del inciso (B).</p>

Comentario: NOM no considera en esta sección, nada relacionado con los circuitos clase I, como lo hace NEC en el inciso (A), donde indica que se permiten los métodos de alambrado para circuitos clase 1, para circuitos clase 2 y 3, en Guatemala se cuenta con poca experiencia en este tipo de circuitos.

Tabla DCCXCVIII. **725.136 Separación entre los conductores de circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y cables de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media**

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades Los cables y conductores de los circuitos de clase 2 y clase 3, no deben ubicarse en cables, compartimentos, bandejas portables, envolventes, pozos de inspección, cajas de salida, cajas de dispositivos, ni canalizaciones o accesorios similares con conductores de circuitos de alumbrado eléctrico de fuerza, de clase 1, circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada y circuitos de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media, a menos que así lo</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 725.54(a).</p> <p>En los incisos (D)(1) y (D)(2), NEC indica que los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, mantengan una separación mínima de 6 mm (0,25 pulgadas) de los cables y conductores de los circuitos de clase 2 y de clase 3, NOM indica que la separación mínima es de 6,35 mm.</p>

<p>permitan las secciones 725.136(B) hasta (I).</p> <p>(B) Separados por barreras Se permitirá que los circuitos de clase 2 y clase 3, se instalen junto con conductores de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y circuitos de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media, cuando estén separados por una barrera.</p> <p>(C) Canalizaciones dentro de envolventes Se permitirá instalar los circuitos de clase 2 y de clase 3 en envolventes, pero dentro de una canalización que los separe de los circuitos de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media.</p> <p>(D) Sistemas asociados dentro de los envolventes Se permitirá que los conductores de los circuitos de clase 2 y clase 3 en compartimientos, envolventes, cajas de salida, cajas de dispositivos o accesorios similares, se instalen con los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media, si se introducen únicamente para conectarse a los equipos conectados a los circuitos de clase 2 y clase 3 y donde se aplican los numerales (1) o (2).</p> <p>(1) Los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha de una red de potencia media, se encaminen de modo que mantengan una separación mínima de 6 mm (0,25 pulgadas) de los cables y conductores de los circuitos de clase 2 y de clase 3.</p> <p>(2) Los conductores del circuito que funcionen a 150 volts o menos a tierra y cumplan además con uno de los siguientes requisitos:</p> <p>a. Que los circuitos clase 2 y clase 3, se instalen usando cables de los tipos CL3, CL3R o CL3P o cables sustitutos permitidos, siempre que los conductores del cable del circuito clase 3, que se prolonguen más allá de la chaqueta, estén separados de todos los demás conductores por una distancia mínima de 6 mm (0,25 pulgadas) o por una manga no conductora o una barrera no conductora.</p> <p>b. Que los conductores de los circuitos clase 2 y clase 3, se instalen como un circuito clase 1, de acuerdo con la sección 725.41.</p> <p>(E) Envolventes con una sola abertura Se permitirá instalar los conductores de los circuitos de clase 2 y clase 3, que entren en compartimientos, envolventes, cajas de salida, cajas de dispositivos o accesorios similares, con los circuitos de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media, si se introducen únicamente para conectarse a los equipos conectados a los circuitos de clase 2 o clase 3. Cuando los conductores de un circuito de clase 2 y de clase 3, deben entrar en un envoltorio con una sola abertura, se permitirá que lo hagan a través de un accesorio sencillo (tal como una T), siempre que los conductores estén separados de los conductores de los demás circuitos, por un elemento no conductor, continuo y fijo firmemente, como una tubería flexible.</p> <p>(F) Pozos de inspección Se permitirá instalar conductores de circuitos subterráneos de clase 2 y clase 3, en un pozo de inspección con circuitos de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media, si se cumple una de las siguientes condiciones:</p>	<p>En el inciso (H), NOM no tiene entre los métodos de alambreado el conduit no metálico flexible hermético a los líquidos.</p> <p>NOM agrega un inciso que al igual que los indicados, permite compartir los cables y conductores de los circuitos clase 2 y clase 3 con los de clase 1 y dice así: Excepción: según se permite en 780-6(a) y si se instalan de acuerdo con lo que establece el artículo 780.</p>
--	---

<p>(1) Los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media, estén dentro de un cable con recubrimiento metálico o un cable del tipo UF.</p> <p>(2) Los conductores de los circuitos de clase 2 y clase 3, estén permanente y eficazmente separados de los conductores de los otros circuitos, mediante una barrera no conductora continua y fija firmemente, tal como una tubería flexible, adicional al aislamiento o recubrimiento del alambre.</p> <p>(3) Los conductores de los circuitos de clase 2 y clase 3 estén permanente y eficazmente separados de los conductores de los otros circuitos y asegurados firmemente a bastidores, aisladores u otros soportes aprobados.</p> <p>(G) Bandejas portacables Se permitirá instalar los conductores de los circuitos de clase 2 y clase 3 en bandejas portacables, donde los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de clase 1 y de alarma contra incendios de potencia, no limitada, estén separados mediante una barrera fija sólida de un material compatible con el de la bandeja portacables o cuando los circuitos de clase 2 y clase 3, estén instalados en un cable del tipo MC.</p> <p>(H) En los fosos de los ascensores En los fosos de los ascensores, los conductores de los circuitos de clase 2 o clase 3, se deben instalar en conduit metálico rígido, conduit rígido no metálico, conduit metálico intermedio, conduit no metálico flexible hermético a los líquidos o tuberías eléctricas metálicas. Para ascensores o equipos similares, se permitirá que estos conductores, se instalen como se indica en la sección 620.21.</p> <p>(I) Otras aplicaciones Para otras aplicaciones, los conductores de los circuitos de clase 2 y clase 3, deben estar separados como mínimo a 50 mm (2 pulgadas) de los conductores de cualquier circuito de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada o de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media, a menos que se cumpla una de las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Cuando (a) todos los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media o (b) todos los conductores de los circuitos de clase 2 y clase 3, estén instalados en una canalización o en cables con forro metálico, con blindaje metálico, con forro no metálico o del tipo UF.</p> <p>(2) Cuando todos los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media, estén separados permanentemente de todos los conductores de los circuitos de clase 2 y clase 3 por una barrera continua, no conductora y fija firmemente, tal como tubos de porcelana o tubería flexible, adicional al aislamiento de los conductores.</p>	
--	--

Comentario: el inciso que no tiene NEC, se refiere a los cables híbridos, que son cables con combinación de conductores para energía, comunicaciones y señalización bajo una cubierta común.

Tabla DCCXC. **725.139 Instalación de conductores de distintos circuitos en el mismo cable, envoltente, bandeja portacable o canalización**

NEC	NOM
<p>(A) Dos o más circuitos de clase 2 Se permitirá instalar los conductores de dos o más circuitos de clase 2 en el mismo cable, envoltente o canalización.</p> <p>(B) Dos o más circuitos de clase 3 Se permitirá instalar los conductores de dos o más circuitos de clase 3 en el mismo cable, envoltente o canalización.</p> <p>(C) Circuitos de clase 2, con circuitos de clase 3 Se permitirá instalar los conductores de uno o más circuitos de clase 2 en el mismo cable, envoltente o canalización con conductores de circuitos de clase 3, siempre que el aislamiento de los conductores de los circuitos de clase 2 que haya en el cable, envoltente o canalización, sea como mínimo el exigido para los conductores de los circuitos de clase 3.</p> <p>(D) Circuitos de clase 2 y clase 3 con circuitos de comunicaciones</p> <p>(1) Clasificados como circuitos de comunicaciones. Se permitirá instalar los conductores de los circuitos de clase 2 y clase 3 en el mismo cable con circuitos de comunicaciones, en cuyo caso los circuitos de clase 2 y clase 3, se deben clasificar como circuitos de comunicaciones y se deben instalar de acuerdo con los requisitos del artículo 800. Los cables deben estar listados como cables de comunicaciones.</p> <p>(2) Cables combinados. Se permitirá que los cables construidos con conductores individuales listados de clase 2, clase 3 y de comunicaciones, instalados dentro de la misma chaqueta, estén clasificados como cables de comunicaciones. La clasificación de resistencia nominal al fuego de los cables combinados, se debe determinar por su desempeño.</p> <p>(E) Cables de clase 2 o clase 3 con cables de otros circuitos Se permitirá que en el mismo envoltente, bandeja portacables o canalización haya cables enchaquetados de circuitos de clase 2 o clase 3, con cables también enchaquetados de cualquiera de los siguientes circuitos:</p> <p>(1) Sistemas de alarma contra incendios de potencia limitada que cumplan lo establecido en el artículo 760.</p> <p>(2) Cables de fibra óptica, conductores o no conductores, que cumplan lo establecido en el artículo 770.</p> <p>(3) Circuitos de comunicaciones que cumplan lo establecido en el artículo 800.</p> <p>(4) Sistemas de distribución de antenas comunales de radio y televisión que cumplan lo establecido en el artículo 820.</p> <p>(5) Cables de comunicaciones de banda ancha alimentados desde una red de baja potencia, de conformidad con el artículo 830.</p> <p>(F) Conductores o cables de clase 2 o clase 3 y circuitos de sistemas de audio No se permitirá que los circuitos de sistemas de audio descritos en la sección 640.9(C) e instalados usando métodos de alambrado de clase 2 o clase 3 de conformidad con las secciones 725.133 y 725.154, se instalen en el mismo cable o canalización con conductores o cables de clase 2 o clase 3.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 725.54(b).</p> <p>NOM no tiene el inciso (F).</p>

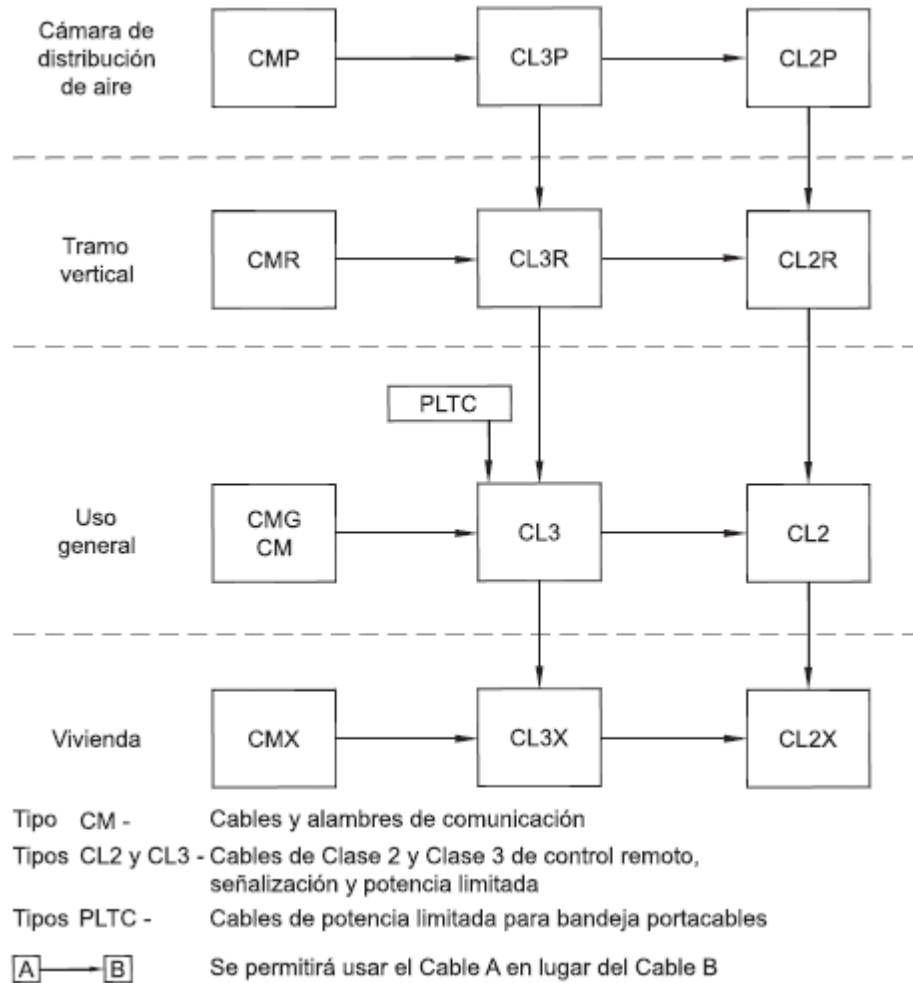
Tabla DCCC. 725.154 Aplicaciones de los cables listados de clase 2, clase 3 y PLTC

NEC	NOM
<p>Los cables de clase 2, clase 3 y PLTC, deben cumplir cualquiera de los requisitos descritos en las secciones 725.154(A) hasta (I).</p> <p>(A) Cámaras de distribución de aire Los cables instalados en cámaras de distribución de aire, ductos y otros espacios utilizados para aire ambiental, deben ser de los tipos CL2P o CL3P. Se permitirán los cables y alambres listados e instalados de acuerdo con lo establecido en la sección 300.22. Se permitirá instalar canalizaciones listadas de señalización de cámaras de distribución de aire en otros espacios usados para aire ambiental, tal como se describe en la sección 300.22(C).</p> <p>En estas canalizaciones, únicamente se permitirá instalar cable de los tipos CL2P o CL3P.</p> <p>(B) Tramo vertical Los cables instalados en tramos verticales, deben ser como se describe en cualquiera de (B)(1), (B)(2) o (B)(3):</p> <p>(1) Los cables instalados en trayectorias verticales y que atraviesen más de un piso o los instalados en trayectorias verticales en un pozo, deben ser de los tipos CL2R o CL3R. Las penetraciones en el piso que requieran cables de los tipos CL2R o CL3R, deben tener solamente cables adecuados para uso en tramos verticales o cámaras de distribución de aire. Se permitirá instalar canalizaciones listadas de señalización en tramos verticales y canalizaciones listadas de señalización de cámaras de distribución de aire, en trayectorias de tramos verticales en un pozo de un piso a otro. En estas canalizaciones, únicamente se permitirá instalar cables de los tipos CL2R, CL3R, CL2P o CL3P.</p> <p>(2) Otros cables como los tratados en la tabla 725.154(G) y otros métodos de alambrado listados de acuerdo con el capítulo 3, deben estar instalados en canalizaciones metálicas o ubicadas en un pozo a prueba de incendios con cortafuegos en cada piso.</p> <p>(3) En viviendas uní y bifamiliares, se permitirá usar cables de los tipos CL2, CL3, CL2X y CL3X. Se permitirá usar canalizaciones listadas de señalización de uso general con cables de los tipos CL2, CL3, CL2X y CL3X.</p> <p>Nota: con respecto a los requisitos de los cortafuegos para penetraciones en el piso, ver la sección 300.21.</p> <p>(C) Bandejas portacables Los cables instalados en bandejas portacables en exteriores, deben ser del tipo PLTC. Los cables instalados en bandejas portacables, en interiores, deben ser de los tipos PLTC, CL3P, CL3R, CL3, CL2P, CL2R y CL2.</p> <p>Con estas bandejas portacables, se permitirá el uso de canalizaciones listadas de señalización de uso general, canalizaciones listadas de señalización en tramos verticales y canalizaciones listadas de señalización de la cámara de distribución de aire.</p> <p>Nota: para los cables permitidos en bandejas portacables, ver la sección 800.154.</p> <p>(D) Establecimientos industriales En establecimientos industriales donde las condiciones de mantenimiento y supervisión garantizan que sólo personas calificadas estarán a cargo de la instalación, el cable tipo PLTC, deberá ser permitido de acuerdo con los incisos (1) o (2):</p> <p>(1) Cuando el cable no esté sometido a daños físicos, se permitirá que el cable del tipo PLTC, que cumpla con los requisitos de impacto y aplastamiento del cable del tipo MC</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 725.61.</p> <p>En el inciso (B)(1), NOM no tiene las indicaciones referentes a que se permitirá instalar canalizaciones listadas de señalización en tramos verticales y canalizaciones listadas de señalización de cámaras de distribución de aire en trayectorias de tramos verticales en un pozo de un piso a otro.</p> <p>En el inciso (C), NOM no tiene la indicación de que con las bandejas portacables, se permitirá el uso de canalizaciones listadas de señalización de uso general, canalizaciones listadas de señalización en tramos verticales y canalizaciones listadas de señalización de la cámara de distribución de aire.</p> <p>NOM tiene un inciso que no tiene NEC, es el (d) y corresponde a aplicación en áreas peligrosas (clasificadas).</p> <p>Los incisos (D), (H) e (I), no los tiene NOM.</p>

<p>y esté identificado como PLTC-ER, para ese uso, esté expuesto entre la bandeja portacables y el equipo o dispositivo de utilización. El cable debe estar soportado de manera continua y protegido contra daños físicos, por medio de protección mecánica, como por ejemplo columnas, ángulos o canales dedicados. El cable se debe soportar y asegurar a intervalos que no superen los 1,8 m (6 pies).</p> <p>(2) El cable tipo PLTC, con forro metálico o armado de acuerdo con la sección 725.179(E), deberá ser permitido, ser instalado expuesto. El cable debe estar soportado de manera continua y protegido contra daños físicos, por medio de protección mecánica como por ejemplo columnas, ángulos o canales dedicados. El cable se debe soportar y asegurar a intervalos que no superen los 1,8 m (6 pies).</p> <p>(E) Otro alambrado dentro de edificios Los cables instalados dentro de edificios en lugares distintos a los tratados en las secciones 725.154(A) hasta (D) deben ser como se describe en cualquiera en (E)(1) hasta (E)(6).</p> <p>(1) Generalidades. Se permitirán cables de los tipos CL2 o CL3.</p> <p>(2) En canalizaciones u otros métodos de alambrado. Se permitirá instalar cables de los tipos CL2X o CL3X, en una canalización o de acuerdo con los otros métodos de alambrado de los que trata el capítulo 3.</p> <p>(3) Espacios no ocultos. Se permitirá instalar cables de los tipos CL2X o CL3X, en espacios no ocultos cuando la longitud expuesta del cable, no exceda de 3 m (10 pies).</p> <p>(4) Viviendas uní y bifamiliares. En viviendas uní y bifamiliares, se permitirá instalar cables de los tipos CL2X y CL3X, ambos de menos de 6 mm (0,25 pulgadas) de diámetro.</p> <p>(5) Viviendas multifamiliares. En espacios no ocultos de viviendas multifamiliares, se permitirá instalar cables de los tipos CL2X y CL3X, ambos de menos de 6 mm (0,25 pulgadas) de diámetro.</p> <p>(6) Bajo tapetes. Bajo los tapetes se permitirá instalar cables y alambres de comunicaciones del tipo CMUC.</p> <p>(F) Arreglo de interconexiones. Se deben utilizar conductores o cables de los tipos CL2 o CL3 para los arreglos de interconexión.</p> <p>(G) Sustituciones de los cables de clase 2 y clase 3 Se permitirán las sustituciones de los cables de clase 2 y clase 3 indicados en la tabla 725.154(G) e ilustrados en la figura 725.154(G). Cuando se instalan cables sustitutos, se deben aplicar los requisitos de alambrado del artículo 725, partes I y III.</p> <p>(H) Cable clase 2, clase 3 de integridad del circuito (CI) PLTC o sistemas de protección del circuito eléctrico Se permitirá el uso de cable de integridad del circuito (CI) o un sistema listado de protección del circuito eléctrico en sistemas de potencia limitada, de control remoto o de señalización que alimentan circuitos críticos para garantizar la supervivencia para el funcionamiento continuo del circuito, durante un tiempo específico y bajo condiciones de incendio.</p> <p>(I) Circuitos de termocoplas Los conductores en cables tipo PLTC usados para circuitos de termocoplas de clase 2, deberán ser permitidos, que sean de cualquiera de los materiales usados para alambres de extensiones de termocoplas.</p>	
--	--

Comentario: en los incisos (B) y (C), NOM no normaliza las bandejas portacables únicamente los cables dentro de ellas y si se debe de hacer. NOM no tiene el inciso (H) y en general no contempla el uso de cables de integridad de circuito (CI).

Figura 17. **Figura 725.154(G) jerarquía de la sustitución de cables (NEC)**



Comentario: En NOM corresponde la figura 725.61 y es igual a NEC.

- Requisitos de listado

Tabla DCCCI. **725.179 Listado y marcado de los cables de clase 2, clase 3 y del tipo PLTC**

NEC	NOM
<p>Los cables de clase 2, clase 3 y del tipo PLTC y las canalizaciones no metálicas de señalización, instalados como métodos de alambrado dentro de edificios, deben estar listados como resistentes a la propagación del fuego y otros criterios según las secciones 725.179(A) hasta (K) y deben estar marcados según la sección 725.179(L).</p> <p>(A) Tipos CL2P y CL3P Los cables de los tipos CL2P y CL3P para cámaras de distribución de aire, deben estar listados como adecuados para</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 725.71.</p> <p>Esta sección NOM la contempla únicamente para cables y NEC la contempla además, para canalizaciones y métodos de alambrado dentro de edificios.</p> <p>NOM no tiene las secciones (F), (I), (J) y (K).</p>

el uso en cámaras de distribución de aire, ductos y otros espacios de circulación de aire ambiental; además, deben estar listados como poseedores de características adecuadas de resistencia al fuego y baja producción de humo.

Nota: un método para definir un cable que es un cable de baja producción de humo y el cable es resistente al fuego, consiste en establecer un valor aceptable del humo producido al realizar la prueba definida en la publicación NFPA 262-2007, Standard Method of Test for Flame Travel and Smoke of Wires and Cables for Use in Air-Handling Spaces, a una densidad óptica de pico máximo de 0,5 y una densidad óptica promedio máxima de 0,15 y distancia permisible máxima de desplazamiento de la llama de 1,52 m (5 pies) al ser probado, de acuerdo con la misma prueba.

(B) Tipos CL2R y CL3R

Los cables para trayectorias verticales, tipos CL2R y CL3R, deben estar marcados como de los tipos CL2R Y CL3R respectivamente, y deben estar listados como adecuados para su uso en trayectorias verticales dentro de fosos o de piso a piso, además, deben estar listados como poseedores de características de resistencia al fuego para prevenir que no transmitan las llamas de un piso a otro.

Nota: un método para determinar si las características de resistencia al fuego pueden prevenir el transporte de la llama de un piso a otro, es que los cables pasen los requisitos de la prueba definida en ANSI/UL 1666-2002, Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts.

(C) Tipos CL2 y CL3

Los cables de los tipos CL2 y CL3 deben estar marcados como de los tipos CL2 Y CL3 respectivamente y estar listados como adecuados para uso general, excepto en tramos verticales, cámaras de distribución de aire, ductos y otros espacios utilizados para la circulación del aire ambiental; además, deben estar listados como resistentes a la propagación del fuego.

Nota: un método para establecer la resistencia a la propagación del fuego, es que los cables no propaguen el fuego a la parte superior de la bandeja en la prueba de bandeja vertical UL Flame Exposure, Vertical Tray Flame Test definido en la publicación UL 1685-2000, Standard for Safety for Vertical- Tray Fire-Propagation and Smoke-Release Test for Electrical and Optical-Fiber Cables. Las mediciones de humo en el método de prueba, no son aplicables.

Otro método para establecer la resistencia a la propagación del fuego es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada), no supera los 1,5 m (4 pies 11 pulgadas), cuando se le somete al ensayo de llama vertical de la CSA Vertical Flame Test - Cables in Cable Trays, que se describe en la publicación CSA C22.2 No. 0.3-M2001, Test Methods for Electrical Wires and Cables.

(D) Tipos CL2X y CL3X

Los cables de uso limitado de los tipos CL2X y CL3X, deben estar marcados como de los tipos CL2X Y CL3X, respectivamente y estar listados como adecuados para uso en viviendas y canalizaciones y además estar listados como resistentes a la propagación de las llamas.

Nota: un método para establecer si un cable es resistente a la propagación de las llamas, consiste en someterlo a la prueba de llama para cables verticales VW-1 (vertical wire) flame test definido en la publicación ANSI/UL 1581-2001, Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords.

(E) Tipo PLTC

Los cables de potencia limitada con recubrimiento no metálico, para bandejas, tipo PLTC, deben estar listados como adecuados para usarlos en bandejas portacables y deben

consistir en un ensamble montado en fábrica de dos o más conductores aislados en una chaqueta no metálica. Los conductores aislados, deben ser de los calibres 22 AWG hasta 12 AWG. El material de los conductores, debe ser cobre (sólido o trenzado) y el aislamiento sobre los conductores, debe tener valor nominal de 300 volts. El núcleo del cable debe ser alguno de los siguientes:

(1) Dos o más conductores paralelos, (2) uno o más grupos de ensambles de conductores trenzados o en paralelo o (3), una combinación de los anteriores. Se permitirá aplicar sobre el núcleo del cable, sobre grupos de conductores o sobre ambos, una pantalla metálica o una pantalla de hoja metalizada con alambre(s) de drenaje (fuga). El cable debe estar listado como resistente a la propagación del fuego. La chaqueta exterior, debe ser de un material no metálico y resistente a la humedad y a la luz del sol. El cable del tipo PLTC usado en un lugar mojado, debe estar listado para su uso en lugares mojados o tener un recubrimiento metálico impermeable a la humedad.

Excepción No. 1: no se exigirá que tenga una chaqueta exterior no metálica cuando se aplique sobre la chaqueta no metálica un recubrimiento metálico liso, un recubrimiento metálico continuo y corrugado o una armadura de cinta entrelazada. En los cables con recubrimiento metálico sin chaqueta exterior no metálica, la información exigida por la sección 310.120, debe estar ubicada sobre la chaqueta no metálica bajo el recubrimiento.

Excepción No. 2: se permitirá que los conductores en los cables PLTC, usados para circuitos de termopares de clase 2, sean de cualquiera de los materiales que se utilicen para el alambre de extensión de los termopares.

(F) Cable de integridad del circuito (CI) o sistemas de protección del circuito eléctrico

Los cables usados para la supervivencia de los circuitos críticos, deben estar listados como cables de integridad del circuito (CI). Los cables que se especifican en las secciones 725.154(A), (B), (D)(1) y (E) y que se usan para la integridad del circuito, deben tener una clasificación adicional utilizando el sufijo -CI. Se debe considerar que los cables que forman parte de un sistema listado de protección del circuito eléctrico, cumplen los requisitos de supervivencia.

Nota: un método para definir la integridad del circuito, es establecer una clasificación de resistencia nominal al fuego mínima de 2 horas, cuando se somete a prueba de acuerdo con la publicación UL 2196-2002, Standard for Tests of Fire Resistive Cables.

(G) Tensión nominal de los cables de clase 2 y clase 3

Los cables de clase 2, deben tener tensión nominal no menor a 150 volts. Los cables de clase 3, deben tener una tensión nominal no menor a 300 volts.

(H) Conductores individuales de clase 3

Los conductores individuales de clase 3 usados como otro alambrado dentro de los edificios, no deben tener un calibre menor al 18 AWG y deben ser del tipo CL3. Se permitirán los tipos de conductores descritos en la sección 725.49(B), que también están listados como del tipo CL3.

(I) Canalizaciones de señalización de cámaras de distribución de aire

Estas canalizaciones deben estar listadas como poseedores de características adecuadas de resistencia al fuego y de baja producción de humo.

(J) Canalizaciones de señalización de tramos verticales

Estas canalizaciones, deben estar listadas como poseedoras de características adecuadas de resistencia al fuego, capaces de evitar transportar el fuego de un piso a otro.

Nota: un método para definir las características de resistencia al fuego, con capacidad de prevenir transportar el fuego de un piso

<p>a otro, es que las canalizaciones pasen los requisitos de la prueba para la propagación de las llamas (en tramos verticales) definido en el documento <i>UL 2024, Standard for Optical Fiber Cable Raceway</i>.</p> <p>(K) Canalizaciones de señalización de uso general Estas canalizaciones deben estar listadas, como resistentes a la propagación del fuego. Nota: un método para determinar la resistencia a la propagación del fuego, es que las canalizaciones aprueben los requisitos de la prueba de llama en bandeja vertical Vertical-Tray Flame Test (General use) definido en la publicación UL 2004, Standard for Optical Fiber Cable Raceway.</p> <p>(L) Marcado Los cables deben estar marcados de acuerdo con las secciones 310.120(A)(2), (A)(3), (A)(4) y (A)(5) y la tabla 725.179. Las tensiones nominales, no se deben marcar en los cables. Nota: si se marcara la tensión nominal en los cables, se podría malinterpretar como sugiriendo que los cables, podrían ser adecuados para aplicaciones de alumbrado eléctrico y de fuerza de clase 1. Excepción: se permitirá que la tensión nominal, esté marcada en los cables, cuando estén listados para varias aplicaciones y las condiciones de listado de alguna de ellas así lo exijan. Nota: los tipos de cables de clase 2 y clase 3, están relacionados en orden descendente en cuanto a su valor nominal de resistencia al fuego. Los cables de clase 3, están relacionados por encima de los de clase 2, puesto que se pueden utilizar en sustitución de los cables de clase 2.</p>	
--	--

Comentario: NOM en esta sección, no normaliza canalizaciones, solo cable y no contempla los cables de integridad de circuito (CI) en el código y si corresponde la normalización de las canalizaciones.

7.7. Artículo 727. Cables de instrumentación para bandejas tipo ITC (Instrumentation Tray Cable)

Tabla DCCCII. 727.4 Usos permitidos

NEC	NOM
<p>Se permitirá usar cable del tipo ITC en establecimientos industriales, donde las condiciones de supervisión y mantenimiento aseguren que la instalación es atendida sólo por personas calificadas y en las siguientes condiciones:</p> <p>(1) En bandejas portacables. (2) En canalizaciones. (3) En lugares peligrosos, tal como lo permiten las secciones 501.10, 502.10, 503.10, 504.20, 504.30, 504.80 y 505.15. (4) Encerrado en un recubrimiento metálico liso, un recubrimiento metálico corrugado continuo o con una armadura de cinta entrelazada sobre el recubrimiento no metálico, de acuerdo con la sección 727.6. El cable se debe sostener y asegurar a intervalos que no superen los 1,8 m (6 pies). (5) Se permitirá instalar de manera expuesta este cable, sin recubrimiento metálico ni blindaje, si cumple con los requisitos de impacto y aplastamiento del cable del tipo MC y está identificado para ese uso, con la marca ITCER. El cable debe estar sostenido de manera continua y protegido contra daños físicos, por medio de protección mecánica como por ejemplo columnas, ángulos o canales dedicados. El cable se debe</p>	<p>En el inciso (5), NOM no tiene la indicación referente a la identificación con la marca ITCER.</p> <p>En el inciso (5), NOM indica que se permite como método de alambrado entre la bandeja y el equipo y en tramos no mayores a 16 metros y si es con cable que cumple con los requisitos de compresión e impacto de los cables MC, debe de ser en tramos no mayores a 1,24 metros.</p> <p>El inciso (9), no lo tiene NOM.</p>

<p>asegurar a intervalos que no superen los 1,8 m (6 pies).</p> <p>(6) Como cables aéreos, con un cable mensajero.</p> <p>(7) Directamente enterrados, cuando estén identificados para ese uso.</p> <p>(8) Bajo suelos elevados en cuartos que contienen equipos de control de procesos industriales y en cuartos de bastidores, donde estén dispuestos de tal forma, que se eviten daños a los cables.</p> <p>(9) Bajo suelos elevados en cuartos que contienen equipos de tecnología de la información, de acuerdo con la sección 645.5(E)(5)(c).</p>	
---	--

Comentario: en el inciso (5) NOM limita las distancias de los tramos de los cables, NEC no lo hace y se considera, que si se está utilizando el método de alambrado adecuado no es necesario limitar las distancias de los tramos.

Tabla DCCCIII. 727.7 Marcado

NEC	NOM
Los cables deben estar marcados de acuerdo con las secciones 310.120(A)(2), (A)(3), (A)(4) y (A)(5). Las tensiones nominales no se deben marcar en los cables.	NOM no tiene la indicación de que las tensiones nominales, no se deben marcar en los cables.

Comentario: NEC indica que no se debe marcar la tensión en el cable para evitar otros usos del cable, al indicar el voltaje nominal, se puede generalizar su uso e instalarse en usos inapropiados.

7.8. Artículo 760. Sistemas de alarmas contra incendios

- Generalidades

Tabla DCCCIV. 760.3 Otros artículos

NEC	NOM
<p>Los circuitos y equipos, deben cumplir las disposiciones de las secciones 760.3(A) hasta (K). Sólo aquellas secciones del artículo 300 referenciadas en este artículo, se deben aplicar a los sistemas de alarma contra incendio.</p> <p>(A) Propagación del fuego o de los productos de la combustión Ver la sección 300.21.</p> <p>(B) Cámaras de distribución de aire, ductos y otros espacios de ventilación sección 300.22, cuando los sistemas estén instalados en ductos, cámaras de distribución de aire u otros espacios usados para circulación de aire ambiental. Excepción: lo permitido en las secciones 760.53(B)(1) y (B) (2) y 760.154(A).</p> <p>(C) Lugares (clasificados como) peligrosos Cuando estén instalados en lugares (clasificados como) peligrosos, los circuitos de alarma contra incendios, deben cumplir los artículos 500 a 516 y 517 parte IV.</p> <p>(D) Lugares corrosivos, mojados o húmedos Cuando estén instalados en lugares corrosivos, mojados o húmedos, los circuitos de alarma contra incendios, deben cumplir lo establecido en las secciones 110.11, 300.6, y 310.10(G).</p> <p>(E) Circuitos de control del edificio Cuando los circuitos de control del edificio (como captura de</p>	NOM no tiene los incisos (G), (H), (I), (J) y (K).

<p>ascensores, parada de los ventiladores), estén asociados con el sistema de alarma contra incendios, deben cumplir lo establecido en el artículo 725.</p> <p>(F) Cables de fibra óptica Cuando se utilicen cables de fibra óptica en los circuitos de alarma contra incendios, se deben instalar cumpliendo lo establecido en el artículo 770</p> <p>(G) Instalación de los conductores con otros sistemas Las instalaciones deben cumplir lo establecido en la sección 300.8.</p> <p>(H) Canalizaciones o mangas expuestas a diferentes temperaturas. La instalación deberá cumplir con la sección 300.7(A).</p> <p>(I) Soporte vertical para cables y conductores resistentes al fuego Las instalaciones verticales de cables y conductores de circuitos de integridad (CI) instalados en canalizaciones o conductores y cables instalados en sistemas protectores de circuitos eléctricos, deberán ser instaladas de acuerdo con la sección 300.19.</p> <p>(J) Número y tamaño de los conductores en canalizaciones Las instalaciones deberán cumplir con la sección 300.17.</p> <p>(K) Pasacables (<i>bushings</i>) Un pasacables deberá ser instalado en donde los cables emergen de la canalización usada, para protección y soporte mecánico, de acuerdo con la sección 300.15(C).</p>	
---	--

Comentario: los cables abandonados no los trata NOM, por lo mismo, no tiene comentarios que los involucren, pero si es correcto incluirlos como lo hace NEC, ya que pueden ser fuente de fuego bajo alguna circunstancia.

Tabla DCCCV. **760.24 Ejecución mecánica del trabajo**

NEC	NOM
<p>Los circuitos de alarmas contra incendios, se deben instalar de manera ordenada y profesional. Los cables y los conductores instalados expuestos en la superficie de cielos rasos y paredes laterales, se deben sostener por la estructura del edificio, de modo que el cable no se dañe durante el uso normal del edificio. Dichos cables, se deben sostener con correas, grapas, ganchos, amarres de cable o accesorios similares diseñados e instalados de modo que no dañen el cable. La instalación también debe cumplir con la sección 300.4(D).</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 760.8.</p> <p>NOM no tiene la indicación que dice que la instalación también debe cumplir con la sección 300.4(D).</p>

Comentario: la indicación que no tiene NOM referente a la sección 300.4(D), se refiere a la previsión de daños físicos, al instalarse el cableado en miembros estructurales de una edificación, sobre el cielo falso ya sea expuesto en canalización.

- Circuitos de alarma contra incendio de potencia no limitada (NPLFA)

Tabla DCCCVI. **760.41 Requisitos de la fuente de alimentación del circuito NPLFA**

NEC	NOM
<p>(A) Fuente de alimentación La fuente de alimentación de los circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada, debe cumplir lo establecido en los capítulos 1 a 4 y su tensión de salida, no debe ser mayor a 600 volts nominales. El interruptor del circuito de alarma</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 760.21.</p> <p>En el inciso (A), NOM no tiene la indicación referente al interruptor del circuito de alarma</p>

<p>contra incendios, se permitirá estar asegurado en la posición encendido (<i>on</i>).</p> <p>(B) Circuito ramal</p> <p>El circuito ramal que alimenta el circuito de alarma contra incendios, no deberá alimentar otras cargas. La ubicación del dispositivo de protección de sobrecorriente, deberá estar permanentemente identificada en la unidad de control contra incendios. Los medios de desconexión, deberán tener una identificación de color rojo, deberán ser accesibles únicamente a personal calificado y deberán estar identificados como circuito de alarma contra incendios. La identificación de color roja, no deberá dañar el dispositivo de protección de sobrecorriente u obstruir las marcas del fabricante. Este circuito ramal, no debe ser alimentado a través de interruptores del circuito contra fallas a tierra ni interruptores del circuito contra fallas por arco.</p> <p>Nota: ver la sección 210.8(A)(5), excepción, con respecto a los receptáculos en sótanos no terminados en unidades de vivienda que alimentan los sistemas de alarma contra incendios.</p>	<p>contra incendios.</p> <p>NOM no tiene el inciso (B).</p>
--	---

Comentario: en el inciso (B), que no tiene NOM, NEC exige un circuito dedicado para la fuente de alimentación del sistema de alarma contra incendios, al exigir que dicho circuito, no esté protegido contra fallas a tierra y fallas por arco, se minimicen las posibilidades de interrupción del sistema, es importante la identificación del interruptor como lo indica NEC.

Tabla DCCCVII. **760.53 Cables multiconductores de NPLFA**

NEC	NOM
<p>Se permitirá usar cables multiconductores de alarma contra incendios de potencia no limitada, que cumplan los requisitos de la sección 760.176 en circuitos de alarma contra incendios que funcionen a 150 volts o menos y se deben instalar de acuerdo con las secciones 760.53(A) y (B).</p> <p>(A) Método de alambrado del NPLFA</p> <p>Los cables multiconductores de un circuito de alarma contra incendios de potencia no limitada, se deben instalar según las secciones 760.53(A)(1), (A)(2) y (A)(3).</p> <p>(1) En canalizaciones, expuestas en cielos rasos, paredes laterales o tendidas con sonda (guía) en espacios ocultos. En canalizaciones o expuestas en la superficie de los cielos rasos y de las paredes o tendidos con sonda (guía) en espacios ocultos. Los empalmes de los cables o terminaciones, deben hacerse en accesorios listados, cajas, envolventes, dispositivos de alarma contra incendios o equipo de utilización. Cuando estén expuestos, los cables deben estar soportados adecuadamente e instalados de modo que cuenten con la máxima protección contra daños físicos, mediante los elementos del edificio, como zócalos, marcos de las puertas, cornisas, etc. Cuando estén instalados, máximo a 2,1 m (7 pies) del piso, los cables deben estar asegurados firmemente de una manera aprobada y a intervalos no mayores a 450 mm (18 pulgadas).</p> <p>(2) A través de pisos o paredes. El cable deberá ser instalado en canalizaciones metálicas o conduit rígido no metálico, cuando pasen a través de un piso o de una pared hasta una altura de 2,1 m (7 pies) sobre el piso, a menos que estén adecuadamente protegidos por los elementos del edificio como se detalla en la sección 760.53(A)(1) o a menos que se suministre un medio de resguardo sólido equivalente.</p> <p>(3) En fosos de ascensores. Cuando estén instalados en fosos de ascensores, deben</p>	<p>En NOM corresponde la sección 760.30.</p> <p>En el inciso (A)(3), NOM no contempla el conduit no metálico flexible hermético a los líquidos.</p> <p>En los incisos (B)(2), (B)(3) y (B)(4), NOM no tiene la excepción No.3.</p>

<p>estar instalados en conduit metálico rígido, conduit rígido no metálico, conduit metálico intermedio, conduit no metálico flexible hermético a los líquidos o tubería eléctrica metálica. Excepción: lo establecido en la sección 620.21, para ascensores y equipos similares.</p> <p>(B) Aplicaciones de los cables listados de NPLFA El uso de los cables de circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada, debe cumplir lo establecido en las secciones 760.53(B)(1) hasta (B)(4).</p> <p>(1) Ductos. Los cables multiconductores de circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada de los tipos NPLFP, NPLFR y NPLF, no se deben instalar expuestos en ductos. Nota: ver la sección 300.22(B).</p> <p>(2) Otros espacios usados para aire ambiental. Los cables instalados en otros espacios utilizados para aire ambiental, deben ser del tipo NPLFP. Excepción No. 1: los cables de los tipos NPLFR y NPLF, instalados de acuerdo con la sección 300.22(C). Excepción No. 2: otros métodos de alambrado permitidos por la sección 300.22.(C) y los conductores que cumplan lo establecido en la sección 760.49(C). Excepción No. 3: se permitirá instalar cable del tipo NPLFPCI para servir como cable con clasificación nominal de integridad del circuito de 2 horas.</p> <p>(3) Tramos verticales. Los cables instalados en tramos verticales que atraviesen más de un piso o los instalados en tramos verticales dentro de fosos de ascensores, deben ser del tipo NPLFR. Cuando se exija que los cables que pasen a través del piso sean del tipo NPLFR, sólo se deben usar cables adecuados para su uso en secciones verticales o en cámaras de distribución de aire. Excepción No. 1: los cables del tipo NPLF u otros cables, especificados en el capítulo 3, que cumplan lo establecido en la sección 760.49(C) y estén encerrados en canalizaciones metálicas. Excepción No. 2: los cables del tipo NPLF, ubicados en un foso de ascensor a prueba de incendios que tenga cortafuegos en cada piso. Nota: respecto a los requisitos de cortafuegos para penetraciones en el piso, ver la sección 300.21. Excepción No. 3: se permitirá instalar cable del tipo NPLFPCI, para servir como cable con clasificación nominal de integridad del circuito de 2 horas.</p> <p>(4) Otro alambrado dentro de edificios. Los cables instalados en lugares de edificios distintos a los mencionados en las secciones 760.53(B)(1), (B)(2) y (B)(3), deben ser del tipo NPLF. Excepción No. 1: los métodos de alambrado del capítulo 3, con conductores que cumplan lo establecido en la sección 760.49(C). Excepción No. 2: se permitirá usar cables de los tipos NPLFP o NPLFR. Excepción No. 3: se permitirá instalar cable del tipo NPLFRCI, para servir como cable con clasificación nominal de integridad del circuito de 2 horas.</p>	
---	--

Comentario: en las diferentes secciones de este artículo, donde NEC permite la utilización de conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, NOM no lo hace y si se debe de permitir, instalado de acuerdo a las normativas del mismo. En las excepciones que no tiene NOM, se hace referencia a cables con la terminación CI, que significan cables de integridad de circuito, en estos casos los especifican para 2 horas, que significan que bajo condiciones de incendio, el circuito mantiene el funcionamiento durante este tiempo.

- Circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada (PLFA)

Tabla DCCCVIII. **760.121 Fuentes de alimentación para los circuitos de PLFA**

NEC	NOM
<p>(A) Fuente de alimentación La fuente de alimentación para un circuito de alarma contra incendios de potencia limitada, debe ser como se especifica en las secciones 760.121(A)(1), (A)(2) o (A)(3). Nota No. 1: en las tablas 12(A) y 12(B) del capítulo 9, se dan los requisitos de listado de las fuentes de alimentación de circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada. Nota No. 2: ver la sección 210.8(A)(5), excepción, con respecto a los receptáculos en sótanos no terminados en unidades de vivienda, que alimentan los sistemas de alarma contra incendios.</p> <p>(1) Un transformador listado para PLFA o de clase 3. (2) Una fuente de alimentación listada para PLFA o de clase 3. (3) Equipos listados y marcados, de modo que se identifique la fuente de alimentación de PLFA. Nota: otros equipos listados son, por ejemplo, paneles de control de alarma contra incendios con fuente de alimentación incorporada; una placa de circuito (circuito electrónico), listada para usar como fuente de alimentación de circuitos PLFA, si forma parte de un ensamble listado; una impedancia de limitación de corriente listada para ese propósito o como parte de un producto listado, utilizado junto con un transformador de potencia no limitada o una fuente de energía almacenada, como una batería de acumuladores, para limitar la corriente de salida.</p> <p>(B) Circuito ramal El circuito ramal que alimenta el circuito de alarma contra incendios, no deberá alimentar otras cargas. La ubicación del dispositivo de protección de sobrecorriente, deberá estar permanentemente identificada en la unidad de control contra incendios. Los medios de desconexión, deberán tener una identificación de color rojo, deberán ser accesibles, únicamente a personal calificado y deberán estar identificados como circuito de alarma contra incendios. La identificación de color roja, no deberá dañar el dispositivo de protección de sobrecorriente u obstruir las marcas del fabricante. Este circuito ramal, no debe ser alimentado a través de interruptores del circuito contra fallas a tierra, ni interruptores del circuito contra fallas por arco.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 760.41. NOM no tiene el inciso (B).</p>

Comentario: en el inciso (B), que no tiene NOM, NEC exige un circuito dedicado para la fuente de alimentación del sistema de alarma contra incendios, al exigir que dicho circuito, no esté protegido contra fallas a tierra y fallas por arco, se minimicen las posibilidades de interrupción del sistema.

Tabla DCCCIX. **760.130 Materiales y métodos de alambrado en el lado de la carga de las fuentes de alimentación de PLFA**

NEC	NOM
<p>Se permitirá instalar los circuitos de alarma contra incendios en el lado de la carga de la fuente de alimentación, utilizando los materiales y métodos de alambrado que se especifican en las secciones 760.130(A), (B) o una combinación de (A) y (B).</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 760.52. En el inciso (B), NOM agrega una excepción mas:</p>

<p>(A) Materiales y métodos de alambrado para circuitos de NPLFA</p> <p>La instalación debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la sección 760.46; además, los conductores, deben ser de cobre sólido o trenzado.</p> <p>Excepción No. 1: no se deben aplicar los factores de ajuste de ampacidad, establecidos en la sección 310.15(B)(2)(a).</p> <p>Excepción No. 2: se permitirá usar los conductores y los cables multiconductores descritos en las secciones 760.49 y 760.53 e instalarlos como se indica allí.</p> <p>Excepción No. 3: se permitirá reclasificar los circuitos de potencia limitada e instalarlos como de potencia no limitada, si se eliminan las marcas exigidas por la sección 760.124 y todo el circuito se instala utilizando los métodos de alambrado y los materiales de la parte II, circuitos de alarma contra incendio de potencia no limitada.</p> <p>Nota: los circuitos de potencia limitada, reclasificados e instalados como circuitos de potencia no limitada, dejan de ser de potencia limitada, sin importar que continúen conectados a una fuente de potencia limitada.</p> <p>(B) Materiales y métodos de alambrado para circuitos de PLFA</p> <p>Los conductores y los cables de los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada descritos en la sección 760.179, se deben instalar como se indica en las secciones 760.130(B)(1), (B)(2) o (B)(3) y en 300.7. Los dispositivos, deben instalarse de acuerdo con lo establecido en las secciones 110.3(B), 300.11(A) y 300.15.</p> <p>(1) En canalizaciones, expuestos sobre cielos rasos o paredes laterales o tendidos con sonda (guía) en espacios ocultos.</p> <p>En canalizaciones o expuestos sobre la superficie de los cielos rasos y paredes o tendidos con sonda (guía) en espacios ocultos. Los empalmes o terminaciones de los cables, deben hacerse en accesorios listados, cajas, envolventes, dispositivos de alarma contra incendios o equipo de utilización. Cuando se instalen expuestos, los cables deben estar soportados adecuadamente e instalados, de modo que cuenten con la máxima protección contra daños físicos, mediante los elementos del edificio, como zócalos, marcos de las puertas, cornisas, etc. Cuando estén instalados máximo a 2,1 m (7 pies), del piso, los cables deben estar asegurados firmemente y de una manera aprobada, a intervalos no mayores a 450 mm (18 pulgadas).</p> <p>(2) A través de pisos o paredes.</p> <p>Los cables deberán ser instalados en canalizaciones metálicas o conduit rígido no metálico, cuando pasen a través de un piso o pared hasta una altura de 2,1 m (7 pies) sobre el piso, a menos que estén adecuadamente protegidos por los elementos del edificio, como se detalla en la sección 760.130(B)(1) o a menos que se suministre un medio sólido de resguardo equivalente.</p> <p>(3) En fosos de ascensores.</p> <p>Cuando estén instalados en fosos de ascensores, deben estar instalados en conduit metálico rígido, conduit rígido no metálico, conduit metálico intermedio o tubería eléctrica metálica.</p> <p>Excepción: lo establecido en la sección 620.21, para ascensores y equipos similares.</p>	<p>Excepción 2: se permiten otros métodos de alambrado y otros materiales instalados de acuerdo a 760.3, para extender o reemplazar los conductores y cables descritos en la sección 760.71 y permitidos en la sección 760.52(b).</p>
--	---

Comentario: la sección que cita NOM, que permite en la excepción al inciso (B), que no tiene NEC, si la considera este último en otros artículos aplicables.

Tabla DCCCX. 760.136 Separación de los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de NPLFA y de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media

NEC	NOM
<p>(A) Generalidades Los cables y conductores de los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada, no deben instalarse en cables, bandejas portacables, compartimentos, envoltentes, pozos de inspección, cajas de salida, cajas de dispositivos, canalizaciones o accesorios similares con conductores de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada o de circuitos de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media, a menos que sea permitido por las secciones 760.136(B) hasta (G).</p> <p>(B) Separados por barreras Se permitirá que los cables de circuitos de alarmas contra incendios de potencia limitada, se instalen junto con circuitos de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media, cuando estén separados por una barrera.</p> <p>(C) Canalizaciones dentro de envoltentes En los envoltentes se permitirá instalar los circuitos de alarmas contra incendios de potencia limitada, en una canalización que los separe de los circuitos de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media.</p> <p>(D) Sistemas asociados dentro de los envoltentes Se permitirá que los circuitos de alarmas contra incendios de potencia limitada en compartimientos, envoltentes, cajas de salida, cajas de dispositivos o accesorios similares se instalen con circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media, cuando estos se introducen únicamente para conectarse a los equipos conectados a los circuitos de alarmas contra incendios de potencia limitada y se cumpla cualquiera de las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media, se encaminen para mantener una separación de como mínimo 6 mm (0,25 pulgadas) de los cables y conductores de los circuitos de alarmas contra incendios de potencia limitada.</p> <p>(2) Los conductores del circuito operen a 150 volts o menos a tierra y cumplan además, uno de los siguientes requisitos:</p> <p>a) Que los circuitos de alarmas contra incendios de potencia limitada, se instalen usando cables de los tipos FPL, FPLR o FPLP o cables substitutos permitidos, siempre que los conductores de los cables de potencia limitada que se prolonguen más allá de la chaqueta, estén separados de todos los demás conductores, por una distancia mínima de 6 mm (0,25 pulgadas) o por una manga no conductora o una barrera no conductora.</p> <p>b) Que los conductores de los circuitos de alarmas contra incendios de potencia limitada, se instalen como circuitos de potencia no limitada, de acuerdo con la sección 760.46.</p> <p>(E) Envoltentes con una sola abertura Se permitirá instalar los conductores de circuitos de alarmas</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 760.54(a).</p> <p>En el inciso (F), NOM no considera como método de alambrado el conduit no metálico flexible hermético a los líquidos.</p>

<p>contra incendios de potencia limitada que entren en compartimentos, envolventes, cajas de salida, cajas de dispositivos o accesorios similares, con circuitos de alumbrado eléctrico, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media, si se introducen únicamente para conectarse a los equipos conectados a circuitos de alarmas contra incendios de potencia limitada o a otros circuitos controlados por el sistema de alarma contra incendios, al cual se conectan los otros conductores en el envolvente. Si los conductores de los circuitos de alarmas contra incendios de potencia limitada, deben entrar en un envolvente con una sola abertura, se permitirá que lo hagan a través de un accesorio individual (tal como una T), siempre que estén separados de los conductores de los demás circuitos por un elemento no conductor, continuo y fijo firmemente, como una tubería flexible.</p> <p>(F) En fosos de ascensores</p> <p>En los fosos de los ascensores, los conductores de los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada, se deben instalar en conduit metálico rígido, conduit rígido no metálico, conduit metálico intermedio, conduit no metálico flexible hermético a los líquidos o tubería eléctrica metálica. Para ascensores o equipos similares, se permitirá que estos conductores, se instalen como se indica en la sección 620.21.</p> <p>(G) Otras aplicaciones</p> <p>Para otras aplicaciones, los conductores de los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada, deben estar separados como mínimo a 50 mm (2 pulgadas) de los conductores de cualquier circuito de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada o de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media, a menos que se cumpla una de las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Cuando (a) todos los conductores de circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media o (b) todos los conductores de los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada, están instalados en una canalización, cable con recubrimiento metálico, con blindaje metálico, con recubrimiento no metálico o cable del tipo UF.</p> <p>(2) Cuando todos los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media, están separados permanentemente de todos los conductores de los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada, por una barrera continua, no conductora y fija firmemente, tal como tubos de porcelana o tubería flexible, adicional al aislamiento de los conductores.</p>	
---	--

Comentario: en las diferentes secciones de este artículo, donde NEC permite la utilización de conduit no metálico flexible hermético a los líquidos, NOM no lo hace y si se debe de permitir.

Tabla DCCCXI. 760.139 Instalación de conductores de distintos circuitos de PLFA, clase 2, clase 3 y circuitos de comunicaciones en el mismo cable, envolvente, bandeja portacables o canalización

NEC	NOM
<p>(A) Dos o más circuitos de PLFA Se permitirá instalar los conductores y cables de dos o más circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada, circuitos de comunicaciones o circuitos de clase 3, en el mismo cable, envolvente, bandeja portacables o canalización.</p> <p>(B) Circuitos clase 2, con circuitos de PLFA Se permitirá instalar los conductores de uno o más circuitos de clase 2 en el mismo cable, envolvente, bandeja portacables o canalización con conductores de circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada, siempre que el aislamiento de los conductores de los circuitos de clase 2, que haya en el cable, envolvente o canalización, sea por lo menos el exigido por los circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada.</p> <p>(C) Cables de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de baja potencia y cables de PLFA Se permitirán en el mismo envolvente, bandeja portacables o canalización, circuitos de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de baja potencia con cables de PLFA.</p> <p>(D) Circuitos de sistemas de audio y circuitos de PLFA No se permitirá instalar los circuitos de los sistemas de audio descritos en la sección 640.9(C) e instalados con métodos de alambrado de clase 2 o clase 3 de acuerdo con las secciones 725.133 y 725.154, en el mismo cable, bandeja portacables o canalización con los conductores o cables de potencia limitada.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 760.54(b). NOM no tiene el inciso (D).</p>

Comentario: NOM no tiene la indicación referente a la prohibición de circuitos de audio, con los cables de potencia limitada, es importante, ya que una falla entre estos, puede producir fallas en el sistema contra incendios.

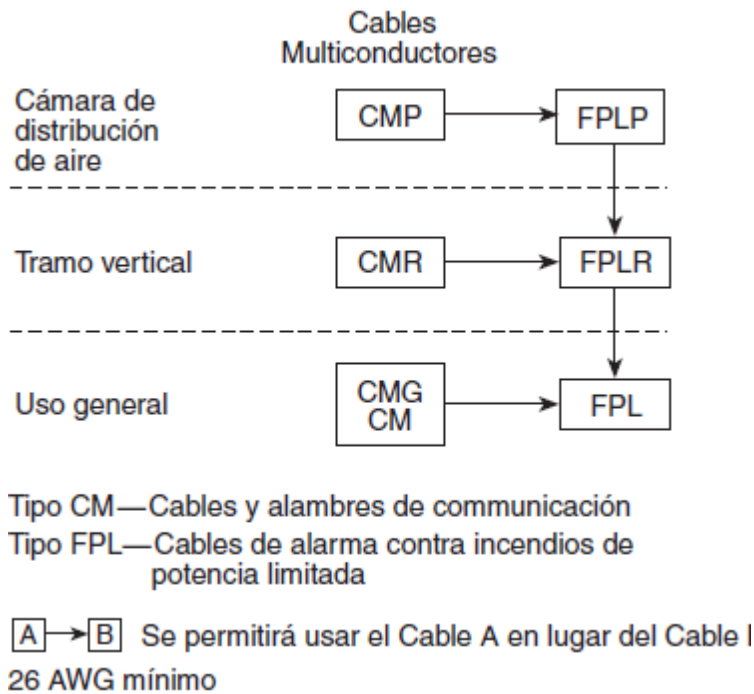
Tabla DCCCXII. 760.154 Aplicaciones de los cables listados de PLFA

NEC	NOM
<p>Los cables de PLFA, deben cumplir los requisitos descritos en las secciones 760.154(A), (B) o (C) o cuando se hacen sustituciones del cable, tal como se muestra en la figura 760.154(D).</p> <p>(A) Cámaras de distribución de aire Los cables instalados en cámaras de distribución de aire, ductos y otros espacios utilizados para aire ambiental, deben ser del tipo FPLP. Se permitirán los cables de los tipos FPLP, FPLR y FPL, instalados de modo que cumplan lo establecido en la sección 300.22. Se permitirá instalar cables del tipo FPLP-CI, como cable con clasificación nominal, para mantener la integridad del circuito durante 2 horas.</p> <p>(B) Tramos verticales Los cables instalados en tramos verticales, deben estar tal como se describe en los numerales (1), (2) o (3): (1) Los cables instalados en tramos verticales y que atraviesen más de un piso o los instalados en trayectorias verticales en un foso, deben ser del tipo FPLR. Cuando se exija que los cables que pasen a través del piso sean del tipo FPLR, sólo se deben usar cables adecuados para la instalación, en tramos verticales o en cámaras de</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 760.61.</p> <p>En el inciso (A), NOM no tiene la indicación, que dice, que se permitirá instalar cables del tipo FPLP-CI, como cable con clasificación nominal para mantener la integridad del circuito durante 2 horas.</p> <p>En el inciso (B)(1), NOM no tiene la indica que dice que se permitirá instalar cables del tipo FPLR-CI, como cable con clasificación nominal para mantener la integridad del circuito, durante 2 horas.</p> <p>En el inciso (D), NOM no tiene la indicación de que cuando se instalan los cables sustitutos, se deben aplicar los requisitos de alambrado del artículo 760, partes I y III.</p>

<p>distribución de aire. Se permitirá instalar cables del tipo FPLRCI, para proporcionar un cable con clasificación nominal, para mantener la integridad del circuito durante 2 horas.</p> <p>(2) Otros cables se deben instalar en canalizaciones metálicas o en un foso a prueba de incendios, que tenga cortafuegos en cada piso.</p> <p>(3) En las viviendas uní y bifamiliares, se permitirá usar cables del tipo FPL.</p> <p>Nota: respecto a los requisitos de cortafuegos en las penetraciones del piso, ver la sección 300.21.</p> <p>(C) Otro alambrado dentro de los edificios</p> <p>Los cables instalados en lugares de edificios distintos a los referidos en las secciones 760.154(A) o (B), deben ser como se describen en (C)(1), (C)(2), (C)(3) o (C)(4). Se permitirá instalar cable del tipo FPL-CI, tal como se describe en (C)(1), (C)(2), (C)(3) o (C)(4), como cable con clasificación nominal para mantener la integridad del circuito, durante 2 horas.</p> <p>(1) Generalidades. Se permitirá cable del tipo FPL.</p> <p>(2) En canalizaciones. Se permitirá que los cables se instalen en canalizaciones.</p> <p>(3) Espacios no ocultos. Se permitirá instalar los cables especificados en el capítulo 3, de este código y que cumplan los requisitos de las secciones 760.179(A) y (B) en espacios no ocultos, cuando la longitud expuesta del cable, no sea mayor a 3 m (10 pies).</p> <p>(4) Sistemas portátiles de alarma contra incendios. Se permitirá que los sistemas portátiles de alarmas contra incendios que protegen los escenarios o estudios, cuando no están en uso, utilicen métodos de alambrado de acuerdo con la sección 530.12.</p> <p>(D) Sustituciones del cable de alarma contra incendios. Se permitirán las sustituciones del cable de alarma contra incendios, indicadas en la tabla 760.154(D) y que se ilustran en la figura 760.154(D). Cuando se instalan los cables sustitutos, se deben aplicar los requisitos de alambrado del artículo 760, partes I y III.</p> <p>Nota: para más información sobre los cables de comunicaciones (CMP, CMR, CMG y CM), ver la sección 800.179.</p>	
--	--

Comentario: En ninguna parte de la sección, NOM menciona los cables de integridad de circuito con terminación CI, aunque si los tiene normados en secciones posteriores.

Figura 18. **Figura 760.154(D) jerarquía de la sustitución de los cables (NEC)**



Comentario: en NOM corresponde a la figura 760.61 y es igual a NEC.

- Requisitos de listado

Tabla DCCCXIII. **760.176 Listado y marcado de los cables de NPLFA**

NEC	NOM
<p>Los cables de alarma contra incendios de potencia no limitada que se instalen como alambrado dentro de los edificios, deben estar listados de acuerdo con las secciones 760.176(A) y (B) y como resistentes a la propagación del fuego, según las secciones 760.176(C) hasta (F) y estar marcados según la sección 760.176(G). El cable utilizado en lugares mojados, debe estar listado para el uso en lugares mojados o tener un recubrimiento metálico impermeable a la humedad.</p> <p>(A) Materiales de los conductores de NPLFA Los conductores deben ser de cobre sólido o trenzado de calibre 18 AWG o mayor.</p> <p>(B) Conductores aislados Los conductores aislados, deben ser para un valor nominal de 600 volts. Los conductores aislados de calibre 14 AWG y más grandes, deben ser de uno de los tipos indicados en la tabla 310.104(A) o de un tipo identificado para este uso. Los conductores aislados de calibres 18 AWG y 16 AWG, deben estar de acuerdo con lo especificado en la sección 760.49.</p> <p>(C) Tipo NPLFP Los cables de alarma contra incendios de potencia no limitada del tipo NPLFP, para uso en otros espacios usados para aire ambiental, deben estar listados para el uso en estos lugares, tal</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 760.31.</p> <p>NOM no tiene la indicación de que el cable utilizado en lugares mojados, debe estar listado para su uso en lugares mojados o tener un recubrimiento metálico impermeable a la humedad.</p> <p>En el inciso (F), NOM no tiene la indicación de que se debe considerar que los cables que forman parte de un sistema listado de protección del circuito eléctrico cumplen los requisitos de supervivencia.</p>

como se describe en la sección 300.22(C) y también deben estar listados como poseedores de características, para una adecuada resistencia al fuego y una baja producción de humo.

Nota: un método para determinar la baja producción de humo de un cable, la resistencia al fuego, consiste en establecer un valor aceptable del humo producido, al someterlo a la prueba de acuerdo con la Norma NFPA 262-2007, Standard Method of Test for Flame Travel and Smoke of Wires and Cables for Use in Air-Handling Spaces, a una densidad óptica de pico máximo de 0,5 y una densidad óptica promedio máxima de 0,15 y establecer la distancia máxima permisible del desplazamiento de la llama de 1,52 m (5 pies), al ser probado de acuerdo con la misma prueba.

(D) Tipo NPLFR.

Los cables del circuito de alarma contra incendios de potencia no limitada, para tramos verticales del tipo NPLFR, deben estar listados como adecuados, para ser instalados en una trayectoria vertical, en un foso o de piso a piso y deben también estar listados, como poseedores de características adecuadas de resistencia al fuego y capaces de prevenir el transporte de las llamas de un piso a otro.

Nota: un método para determinar si las características de resistencia al fuego, pueden evitar el transporte de la llama de un piso a otro, es que los cables pasen la prueba definitiva en ANSI/UL 1666-2002, Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cables Installed Vertically in Shafts.

(E) Tipo NPLF.

Los cables del tipo NPLF, para alarmas contra incendio de potencia no limitada, deben estar listados como adecuados para uso en alarmas contra incendio de uso general, excepto en tramos verticales, cámaras de distribución de aire, ductos y otros espacios utilizados para aire ambiental y además, deben estar listados como resistentes a la propagación del fuego.

Nota: un método para establecer la resistencia a la propagación del fuego, es que los cables no propaguen el fuego a la parte superior de la bandeja en la prueba de bandeja vertical UL Flame Exposure, Vertical Tray Flame Test definido en la publicación UL 1685-2000, Standard for Safety for Vertical- Tray Fire-Propagation and Smoke-Release Test for Electrical and Optical-Fiber Cables. Las mediciones de humo en el método de prueba, no son aplicables.

Otro método para establecer la resistencia a la propagación del fuego, es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada), no supera los 1,5 m (4 pies 11 pulgadas), cuando se le somete a la prueba de llama vertical de la CSA Vertical Flame Test - Cables in Cable Trays, que se describe en la publicación CSA C22.2 No. 0.3-M-2001, Test Methods for Electrical Wires and Cables.

(F) Cable de integridad (CI) del circuito de alarma contra incendio o sistema de protección del circuito eléctrico.

Los cables usados con el fin de garantizar la supervivencia de circuitos críticos, deben estar listados como cable de integridad (CI) del circuito. Los cables especificados en las secciones 760.176(C), (D) y (E) y que se usen para integridad del circuito, deben tener la clasificación adicional que emplea el sufijo

-CI. Se debe considerar que los cables que forman parte de un sistema listado de protección del circuito eléctrico, cumplen los requisitos de supervivencia.

Nota No. 1: el cable de integridad (CI) del circuito de alarma contra incendio y el sistema de protección del circuito eléctrico, se pueden usar en circuitos de alarma contra incendios, con el fin de cumplir con los requisitos de supervivencia del National Fire Alarm Code®, NFPA 72®-2007, secciones 6.9.4.3 y 6.9.4.6, de acuerdo con los cuales el circuito mantiene la función eléctrica, durante condiciones de incendio, por un

<p>período definido de tiempo.</p> <p>Nota No. 2: un método para definir el cable de integridad (CI), del circuito es mediante el establecimiento de una clasificación de resistencia al fuego nominal de 2 horas como mínimo, para el cable, al realizar la prueba de acuerdo con la Norma UL 2196-1995, Standard for Tests of Fire Resistive Cables.</p> <p>(G) Marcado de los cables de NPLFA</p> <p>Los cables multiconductores de alarma contra incendios de potencia no limitada, se deben marcar de acuerdo con lo establecido en la tabla 760.176(G). Se permitirá que los cables de alarma contra incendios de potencia no limitada, estén marcados con la tensión nominal máxima de uso de 150 volts. Los cables listados para integridad del circuito, deben estar identificados con el sufijo CI, según se define en la sección 760.176(F).</p> <p>Nota: los tipos de cables están certificados en orden descendente según la clasificación de resistencia nominal contra el fuego.</p>	
---	--

Comentario: en general todos los cables deben estar normados para el uso que se le dará y la ubicación donde se instalará.

Tabla DCCCXIV. 760.179 Listado y marcado de los cables de PLFA y de los detectores de incendio del tipo de línea continua aislada

NEC	NOM
<p>Los cables PLFA instalados como alambrado dentro de edificios, deben estar listados como resistentes a la propagación del fuego y otros criterios de acuerdo con las secciones 760.179(A) hasta (H) y deben estar marcados según la sección 760.179(I). Los detectores de incendio del tipo de línea continua aislada, deben estar listados de acuerdo con la sección 760.179(J). El cable utilizado en lugares mojados, debe estar listado para uso en lugares mojados o tener un recubrimiento metálico impermeable a la humedad.</p> <p>(A) Materiales de los conductores Los conductores deben ser de cobre sólido o trenzado.</p> <p>(B) Calibre de los conductores El calibre de los conductores en un cable multiconductor, no debe ser menor al 26 AWG. Los conductores individuales, no deben ser de calibre menor al 18 AWG.</p> <p>(C) Valor nominal Los cables deben tener una tensión nominal mínima de 300 volts.</p> <p>(D) Tipo FPLP Los cables de alarmas contra incendios de potencia limitada para cámaras de distribución de aire tipo FPLP, deben estar listados como adecuados para instalarlos en cámaras de distribución de aire, ductos y otros espacios para aire ambiental y también deben estar listados como poseedores de características para una adecuada resistencia al fuego y una baja producción de humo.</p> <p>Nota: un método para determinar la baja producción de humo de un cable y resistencia al fuego, consiste en establecer un valor aceptable del humo producido al someterlo a la prueba, de acuerdo con la Norma NFPA 262-2007, Standard Method of Test for Flame Travel and Smoke of Wires and Cables for Use in Air-Handling Spaces, a una densidad óptica de pico máximo de 0,5 y una densidad óptica promedio máxima de 0,15 y establecer la distancia permisible de desplazamiento de la llama de 1,52 m (5 pies) al ser probado de acuerdo con la misma.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 760.71.</p> <p>NOM no tiene la indicación que dice que el cable utilizado en lugares mojados, debe estar listado para uso en lugares mojados o tener un recubrimiento metálico impermeable a la humedad.</p> <p>En el inciso (G), NOM no tiene la indicación que dice que se debe considerar, que los cables que forman parte de un sistema listado de protección del circuito eléctrico, cumplen los requisitos de supervivencia.</p>

(E) Tipo FPLR

Los cables de alarma contra incendios de potencia limitada para tramos verticales tipo FPLR, deben estar listados como adecuados para instalarlos en trayectorias verticales en un foso o de piso a piso y deben también estar listados como poseedores de características adecuadas de resistencia al fuego, capaces de prevenir el transporte de las llamas de un piso a otro.

Nota: un método para determinar si las características de resistencia al fuego pueden prevenir el transporte de la llama de un piso a otro, es que los cables pasen los requisitos de la prueba definida en ANSI/UL 1666-2002, Standard Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts.

(F) Tipo FPL

Los cables de alarma contra incendios de potencia limitada tipo FPL, deben estar listados como adecuados para uso en alarmas contra incendio de uso general, excepto en tramos verticales, cámaras de distribución de aire, ductos y otros espacios utilizados para aire ambiental y además, deben estar listados como resistentes a la propagación del fuego.

Nota: un método para establecer la resistencia a la propagación del fuego, es que los cables no propaguen el fuego a la parte superior de la bandeja en la prueba de bandeja vertical UL Flame Exposure, Vertical Tray Flame Test definido en la publicación UL 1685-2000, Standard for Safety for Vertical- Tray Fire-Propagation and Smoke-Release Test for Electrical and Optical-Fiber Cables. Las mediciones de humo en el método de prueba no son aplicables.

Otro método para establecer la resistencia a la propagación del fuego, es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada), no supera los 1,5 m (4 pies 11 pulgadas), cuando se le somete a la prueba de llama vertical de la CSA Vertical Flame Test - Cables in Cable Trays, que se describe en la publicación CSA C22.2 No. 0.3-M2001, Test Methods for Electrical Wires and Cables.

(G) Cable de integridad (CI) del circuito de alarma contra incendio o sistema de protección del circuito eléctrico

Los cables usados con el fin de garantizar la supervivencia de circuitos críticos, deben estar listados como cable de integridad (CI) del circuito. Los cables especificados en las secciones 760.179(D), (E), (F) y (H), que se usan para integridad del circuito, deben tener la clasificación adicional usando el sufijo - CI. Se debe considerar que los cables que forman parte de un sistema listado de protección del circuito eléctrico, cumplen los requisitos de supervivencia.

Nota No. 1: el cable de integridad (CI) del circuito de alarma contra incendio y el sistema de protección del circuito eléctrico, se pueden usar en circuitos de alarma contra incendios, con el fin de cumplir con los requisitos de supervivencia del National Fire Alarm Code®, NFPA 72®-2007, secciones 6.9.4.3 y 6.9.4.6, de acuerdo con los cuales, el circuito mantiene su función eléctrica durante condiciones de incendio por un período definido de tiempo.

Nota No. 2: un método para definir el cable de integridad (CI) del circuito, es mediante el establecimiento de una clasificación de resistencia nominal al fuego de 2 horas como mínimo, para el cable, al realizar la prueba de acuerdo con la Norma UL 2196-1995, Standard for Tests of Fire Resistive Cables.

(H) Cables coaxiales

Se permitirá que los cables coaxiales, empleen un alambre conductor central de acero recubierto de cobre de conductividad del 30 % y deben estar listados como cables de los tipos FPLP, FPLR o FPL.

(I) Marcado de cables

<p>Los cables se deben marcar de acuerdo con lo establecido en la tabla 760.179(I). En los cables no se debe marcar la tensión nominal. Los cables listados para integridad del circuito, deben identificarse con el sufijo CI, según se define en la sección 760.179(G).</p> <p>Nota: si se marcara la tensión en los cables, esta se podría interpretar mal como sugiriendo que pueden ser adecuados para uso en aplicaciones de alumbrado, de fuerza y de clase 1.</p> <p>Excepción: se permitirá que la tensión nominal, esté marcada en los cables, cuando el cable tenga múltiples listados y el marcado de la tensión se exija por uno o más de los listados.</p> <p>Nota: los tipos de cables están relacionados en orden descendente, en cuanto a su clasificación por resistencia al fuego.</p> <p>(J) Detectores de incendio del tipo de línea continua aislada</p> <p>Los detectores de incendio del tipo de línea continua aislada, deben ser clasificados de acuerdo con la sección 760.179(C), listados como resistentes a la propagación del fuego, según las secciones 760.179(D) hasta (F), marcados de acuerdo con 760.179(I) y el compuesto de la chaqueta exterior, debe tener un alto grado de resistencia a la abrasión.</p>	
---	--

Comentario: en general todos los cables deben estar normados para el uso que se le dará y la ubicación donde se instalará.

7.9. Artículo 770. Cables de fibra óptica y canalizaciones para fibra óptica

- Generalidades

Nota: en general el término conductor puesto a tierra, como previamente se usa en este artículo, es reemplazado por el término, conductor de unión o el término conductor del electrodo de puesta a tierra (GEC), como se aplique, para reflejar más exactamente la aplicación y función del conductor.

Tabla DCCCXV. 770.1 Alcance

NEC	NOM
Las disposiciones de este artículo, se aplican a la instalación de los cables de fibra óptica, las canalizaciones y ensambles de cables tendidos. Este artículo, no abarca la construcción de los cables de fibra óptica, ni de las canalizaciones para fibra óptica.	NOM no tiene la inclusión de los ensambles de cables tendidos.

Tabla DCCCXVI. 770.3 Otros artículos

NEC	NOM
<p>Las instalaciones y canalizaciones de cables de fibra óptica, deben cumplir lo establecido en las secciones 770.3(A) y (B). Sólo aquellas secciones del capítulo 2 y del artículo 300 referenciadas en este artículo, se deben aplicar a los cables de fibra óptica y a las canalizaciones para fibra óptica.</p> <p>(A) Lugares (clasificados) peligrosos</p> <p>Los cables de fibra óptica listados, se permitirán ser instalados en lugares (clasificados) peligrosos. Los cables deberán ser sellados de acuerdo con los requisitos de las secciones 501.15, 502.15, 505.16 o 516.16, según sea aplicable.</p> <p>(B) Cables compuestos</p> <p>Los cables de fibra óptica compuestos, se deben clasificar</p>	<p>En NOM está incluido en las secciones 770.3 y 770.5</p> <p>NOM no tiene el inciso (A).</p> <p>NOM tiene un inciso que no tiene NEC y es el (b): cables instalados, ductos, cámaras plenas (de aire) y otros espacios para el manejo de aire. Ver 300-22.</p>

como cables eléctricos, de acuerdo con el tipo de conductores eléctricos que contengan. Deben estar contruidos, listados y marcados de acuerdo con el artículo correspondiente para cada tipo de cable eléctrico.	
---	--

Comentario: NEC en ediciones anteriores, tenía el inciso referente a cámaras de aire, pero fue eliminado en la última edición.

Tabla DCCCXVII. **770.24 Ejecución mecánica de los trabajos**

NEC	NOM
<p>Los cables de fibra óptica, se deben instalar de manera ordenada y profesional. Los cables instalados expuestos en la superficie de cielos rasos y paredes laterales, deben estar soportados por la estructura del edificio, de modo que el cable no se dañe durante el uso normal del edificio. Dichos cables, se deben asegurar usando herrajes de fijación, incluyendo correas, grapas, ganchos, amarres para cable o accesorios similares diseñados e instalados, de modo que no dañen el cable. La instalación también debe cumplir con las secciones 300.4(D) y 300.11.</p> <p>Nota No.1: las prácticas industriales aceptadas, se describen en las publicaciones ANSI/NECA/BICSI 568-2001, Standard for Installing Comercial Building Telecommunications Cabling, ANSI/NECA/FOA 301-2004, Standard for Installing and Testing Fiber Optic Cables y otras normas de instalación aprobadas por ANSI.</p> <p>Nota No.2: ver NFPA 90A-2009, Standard for the Installation of Air-conditioning and Ventilating Systems, para componentes discretos de combustible, instalados de acuerdo con las secciones 300.22(B) y (C).</p>	<p>En NOM corresponde la sección 770.8.</p> <p>NOM no tiene la indicación que dice que dichos cables se deben asegurar usando herrajes de fijación, incluyendo correas, grapas, ganchos, amarres para cable o accesorios similares diseñados e instalados, de modo que no dañen el cable. La instalación también debe cumplir con las secciones 300.4(D) y 300.11.</p>

Comentario: la indicación que no tiene NOM, respecto a la fijación usando herrajes adecuado y que se debe cumplir con las secciones 300.4(D) y 300.11, debiera de estar cubierto cuando se dice que el cable se debe instalar de manera ordenada y profesional.

Tabla DCCCXVIII. **770.26 Propagación del fuego o de los productos de la combustión**

NEC	NOM
<p>Las instalaciones de los cables de fibra óptica y de las canalizaciones para fibra óptica en espacios huecos, fosos verticales y ductos de ventilación y circulación de aire, se deben hacer de manera tal que no se incremente significativamente la posibilidad de propagación del fuego o de los productos de la combustión. Las aberturas alrededor de las penetraciones de los cables de fibra óptica y de las canalizaciones para fibra óptica, a través de paredes, divisiones, pisos o cielos rasos con resistencia nominal al fuego, deben tener cortafuegos que utilicen métodos aprobados para mantener la clasificación de resistencia nominal al fuego.</p> <p>Nota: los directorios de materiales eléctricos para la construcción, publicados por los laboratorios de prueba calificados, contienen muchas restricciones de listado de la instalación, necesarias para mantener la clasificación de resistencia nominal al fuego de los ensambles, cuando se hacen penetraciones o aberturas. Los códigos de construcción, también contienen restricciones sobre las penetraciones de las membranas en los lados opuestos de un ensamble para pared con clasificación de resistencia nominal al fuego. Un ejemplo es</p>	<p>770.49 Resistencia al fuego de cables de fibra óptica: los cables de fibra óptica instalados como alambrado dentro de edificios, deben estar aprobados como resistentes a la propagación de incendio, de acuerdo con lo indicado en las secciones 770.50 y 770.51.</p>

la separación horizontal mínima de 600 mm (24 pulgadas), que generalmente se aplica entre las cajas instaladas en los lados opuestos de la pared. En los códigos de edificio, directorios de resistencia contra el fuego y listados de producto, se pueden encontrar ayudas para cumplir con lo especificado en la sección 770.26.	
--	--

Comentario: NEC no dice claramente lo indicado por NOM referente a que los cables de fibra óptica en el interior de edificios, deben estar aprobados como resistentes a la propagación de incendio, sin embargo, en secciones siguientes donde se especifican los tipos de cables autorizados, todos cumplen con este requisito.

- Cables en el exterior y entrando a los edificios

Tabla DCCCXIX. **770.48 Cables y canalizaciones, no listados entrando a los edificios**

NEC	NOM
<p>(A) Cables conductores y no conductores Se permitirá instalar cables de fibra óptica no listados, conductores y no conductores en espacios de edificios, que no sean verticales, ductos usados para aire ambiental, cámaras usadas para aire ambiental y otros espacios usados para aire ambiental, cuando la longitud del cable dentro del edificio, medida desde su punto de entrada, no supere los 15 m (50 pies) y el cable entre en el edificio, desde el exterior y termine en un envolvente. Nota No. 1: por lo general se utilizan cajas de empalme o de terminación, tanto metálicas como de plástico, como envolventes para empalme o terminación de los cables de fibra óptica. Nota No. 2: ver la sección 770.2, con respecto a la definición de punto de entrada.</p> <p>(B) Cables no conductores en canalizaciones Se permitirá que los cables de fibra óptica no listados y no conductores, en el exterior de la fábrica, entren en el edificio desde el exterior y estén tendidos en sistemas de canalizaciones instalados de acuerdo con cualquiera de los siguientes artículos del capítulo 3: artículo 342, conduit metálico intermedio: tipo IMC; artículo 344, conduit metálico rígido: tipo RMC; artículo 352, conduit rígido de cloruro de polivinilo: tipo PVC; y artículo 358, tubería eléctrica metálica: tipo EMT.</p>	<p>En NOM corresponde la sección 770.50.</p> <p>NOM agrega una excepción que no tiene NEC: Excepción 2: los cables de fibra óptica del tipo conductor, no requieren estar aprobados y marcados cuando el cable entra al edificio desde el exterior y está instalado en tubo metálico tipo pesado o tipo semipesado y dichos tubos están puestos a tierra, a través de un electrodo como se requiere en 800-40(b).</p>

Comentario: lo indicado por NOM de que los cables de fibra óptica pueden ser, no listados cuando entren al edificio y que deben estar tubo metálico tipo pesado o tipo semipesado, se debe de generalizar para cualquier canalización normada, que proteja el cable adecuadamente en las condiciones en que se efectuó la instalación.

- Protección

Tabla DCCCXX. **770.93 Puesta a tierra o interrupción de los elementos metálicos, no portadores de corriente de los cables de fibra óptica**

NEC	NOM
<p>Los cables de fibra óptica que entran al edificio o terminan en el exterior de éste, deben cumplir con lo dispuesto en la sección 770.93(A) o (B). (A) Que entran al edificio</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 770.33. NOM no tiene el inciso (B).</p>

<p>En las instalaciones donde un cable de fibra óptica esté expuesto al contacto con conductores de circuitos de alumbrado o de fuerza y el cable entre al edificio, los elementos metálicos, no portadores de corriente de los cables de fibra óptica, deben estar puestos a tierra tal como se especifica en la sección 770.100 o se deben interrumpir mediante una junta aislante u otro dispositivo equivalente. La puesta a tierra o la interrupción, se deben hacer lo más cerca posible al punto de entrada.</p> <p>(B) Terminación en el exterior de los edificios</p> <p>En las instalaciones donde el cable de fibra óptica está expuesto al contacto con los conductores de fuerza o de alumbrado eléctrico y el cable termina en el exterior del edificio, los elementos metálicos no portadores de corriente, deben estar puestos a tierra tal como se especifica en la sección 770.100 o se deben interrumpir mediante una junta aislante u otro dispositivo equivalente. La puesta a tierra o la interrupción, se debe hacer lo más cerca posible al punto de terminación del cable.</p>	
---	--

Comentario: tanto en el inciso (A) como el (B), NEC hace alusión a la sección 770.100, que no tiene NOM.

- Métodos de instalación dentro de edificios

Tabla DCCCXXI. **770.110 Canalizaciones para cables de fibra óptica**

NEC	NOM
<p>(A) Tipos de canalizaciones</p> <p>Los cables de fibra óptica, se permitirá que sean instalados en cualquier canalización que cumpla con, ya sea con (A)(1) o (A)(2).</p> <p>(1) Canalizaciones reconocidas en el capítulo 3.</p> <p>Los cables de fibra óptica, se permitirán ser instalados en cualquier canalización incluida en el capítulo 3. Las canalizaciones se deberán instalar, de acuerdo con los requisitos del capítulo 3.</p> <p>(2) Otras canalizaciones permitidas.</p> <p>Los cables de fibra óptica, se permitirán ser instalados en canalizaciones listadas de fibra óptica para cámaras de distribución de aire, canalizaciones listadas de comunicaciones para cámaras de distribución de aire, canalizaciones listadas verticales de comunicaciones, canalizaciones listadas verticales de fibra óptica, canalizaciones listadas de fibra óptica para propósitos generales, o canalizaciones listadas de comunicaciones para propósitos generales, seleccionadas de acuerdo a las previsiones de la sección 800.113 e instaladas de acuerdo con las secciones 362.24 hasta 362.56, cuando se aplican los requisitos correspondientes a la tubería eléctrica no metálica.</p> <p>(B) Ocupación de la canalización para cables de fibra óptica</p> <p>La ocupación de las canalizaciones para cables de fibra óptica, deberán cumplir, ya sea con (B)(1) o (B)(2).</p> <p>(1) Sin luz eléctrica o conductores de potencia.</p> <p>Cuando los cables de fibra óptica, están instalados en canalizaciones sin luz eléctrica o conductores de potencia, los requisitos de ocupación de la canalización de los capítulos 3 y 9, no deberán ser aplicados.</p> <p>(2) Cables de fibra óptica no conductores con luz eléctrica o conductores de potencia.</p> <p>Cuando los cables de fibra óptica, no conductores, están instalados con luz eléctrica o conductores de potencia en</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 770.6.</p> <p>En el inciso (A)(2), NOM no tiene lo referente a canalizaciones listadas de comunicaciones de ningún tipo.</p> <p>En el inciso (B), donde NEC se refiere a cables de fibra óptica en canalizaciones con luz eléctrica o conductores de potencia, NOM se refiere a ellos, como cables de fibra óptica conductores.</p>

canalizaciones, los requisitos de ocupación de la canalización de los capítulos 3 y 9, deberán aplicarse.

Tabla DCCCXXII. **770.133 Instalación de fibras ópticas y conductores eléctricos**

NEC	NOM
<p>(A) Con conductores para circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada o de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media</p> <p>Cuando los cables de fibra óptica, están dentro del mismo cable compuesto para circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada o de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media que funciona a 600 volts o menos, se permitirá que estén instalados únicamente cuando las funciones de la fibra óptica y de los conductores eléctricos, estén asociadas.</p> <p>Se permitirá que los cables de fibra óptica no conductores, ocupen la misma canalización o bandeja portacables con conductores para circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada, del tipo ITC o de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media, que funciona a 600 volts o menos. No se permitirá que los cables de fibra óptica conductores, ocupen la misma canalización o bandeja portacables con conductores para circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada, del tipo ITC o de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media.</p> <p>Se permitirá que las fibras ópticas en cables de fibra óptica compuestos que tengan únicamente conductores portadores de corriente para circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1 con valor nominal para 600 volts o menos, ocupen el mismo gabinete, bandeja portacables, caja de salida, panel, canalización u otro envoltente de terminación, junto con conductores para circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1 que funcionen a 600 volts o menos.</p> <p>No se permitirá que los cables de fibra óptica, no conductores, ocupen el mismo gabinete, caja de salida, panel o envoltente similar que aloje a las terminaciones eléctricas de un circuito de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada o de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media.</p> <p>Excepción No. 1: se permitirá la ocupación del mismo gabinete, caja de salida, panel o envoltente similar, cuando los cables de fibra óptica no conductores estén asociados funcionalmente con el circuito de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada o de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media.</p> <p>Excepción No. 2: se permitirá la ocupación del mismo gabinete, caja de salida, panel o envoltente similar cuando los cables de fibra óptica no conductores, se instalan en centros de control instalados en campo o en fábrica.</p> <p>Excepción No. 3: únicamente en establecimientos industriales, donde las condiciones de mantenimiento y supervisión garanticen que la instalación será atendida, únicamente por personas calificadas, se permitirá que los cables de fibra óptica no conductores, estén con circuitos que superen los 600 volts.</p> <p>Excepción No. 4: únicamente en establecimientos industriales, donde las condiciones de mantenimiento y supervisión,</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 770.52 (a) y (b).</p> <p>NOM no tiene la indicación de que no se permitirá que los cables de fibra óptica conductores, ocupen la misma canalización o bandeja portacables con conductores para circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada, del tipo ITC o de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media.</p> <p>En el inciso (A), NOM no tiene la excepción No.5.</p>

<p>garanticen que la instalación será atendida únicamente por personas calificadas, se permitirá la instalación de fibras ópticas en cables de fibra óptica compuestos, que tengan conductores portadores de corriente que funcionen a más de 600 volts.</p> <p>Excepción No. 5: si todos los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media, están separados de todos los cables de fibra óptica por una barrera permanente o un divisor listado.</p> <p>(B) Con cables de comunicaciones</p> <p>Las fibras ópticas se permitirán en el mismo cable y los cables de fibra óptica conductores y no conductores, se permitirán en la misma bandeja portacables, envolvente, canalización o ensamble de cable tendido con cualquiera de los conductores siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Circuitos de comunicaciones de conformidad con las partes I y IV del artículo 800. (2) Sistemas de distribución de antenas comunales de radio y televisión, de conformidad con las parte I y IV del artículo 820. (3) Circuitos de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de baja potencia, de conformidad con las partes I y IV del artículo 830. <p>(C) Con otros circuitos</p> <p>Fibras ópticas deberán ser permitidas en el mismo cable y cables de fibra óptica conductores y no conductores, se permitirán en la misma bandeja portacables, envolvente o canalización, con conductores de cualquiera de los siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Circuitos de clase 2 y clase 3 de control remoto, de señalización y de potencia limitada, de conformidad con las partes I y II del artículo 725. (2) Sistemas de alarma contra incendios de potencia limitada, de conformidad con las partes I y II del artículo 760. <p>(D) Soporte de los cables</p> <p>Las canalizaciones se deben utilizar para su uso proyectado. Los cables de fibra óptica, no deben sujetarse con correas o con cinta ni con cualquier otro medio de sujeción al exterior de cualquier conduit u otra canalización como medio de soporte. Excepción: se permitirá que los tramos aéreos de los cables de fibra óptica, estén unidos al exterior de un mástil del tipo canalización proyectado para la sujeción y el soporte de dichos cables.</p>	
---	--

Comentario: NOM no contempla la indicación de que no se permitirá que los cables de fibra óptica conductores, ocupen la misma canalización o bandeja portacables con conductores para circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada, del tipo ITC o de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media, NEC si lo indica y lo permite pero en bandejas portacables con una división, que es una práctica común en Guatemala.

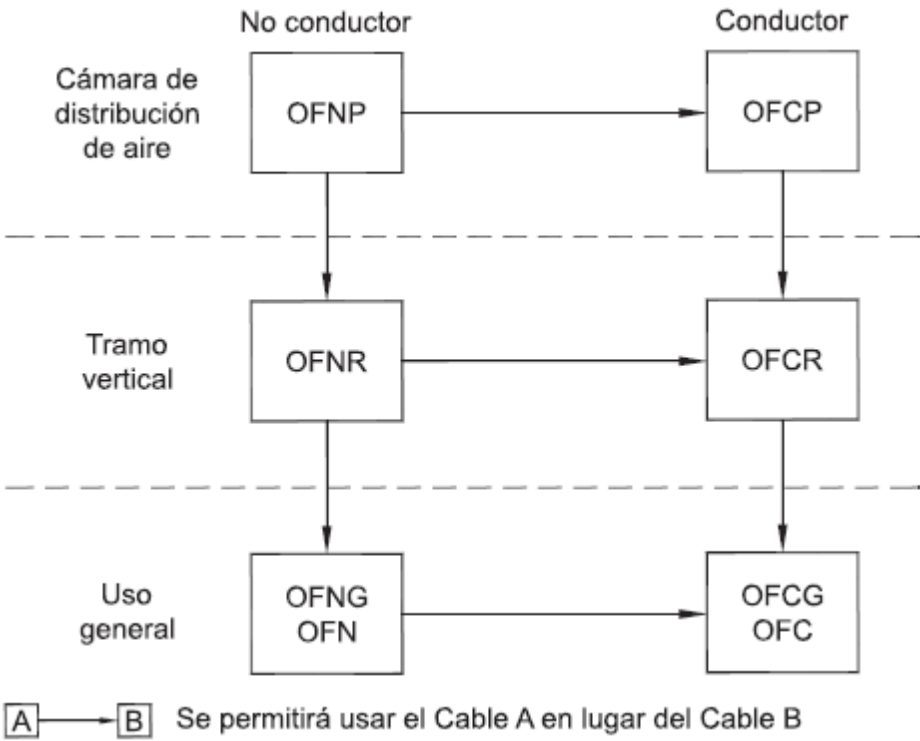
Tabla DCCCXXIII. **770.154 Aplicaciones de los cables de fibra óptica y canalizaciones y ensambles de cable tendido listados**

NEC	NOM
Las aplicaciones permitidas y no permitidas de los tipos de cables de fibra óptica y canalizaciones y ensambles de cable tendido, listados, deberán ser como está indicado en la tabla 770.154(a). Las aplicaciones permitidas, deberán estar sujetas a los requisitos de instalación de las secciones 770.110 y	En NOM corresponde a la sección 770.53. La tabla y figura a la que hace referencia NEC, se harán las observaciones pertinentes respecto a las establecidas en NOM, donde

<p>770.113. Las sustituciones para los cables de fibra óptica en la tabla 770.154(b) e ilustrados en la figura 770.154, deberán ser permitidas.</p>	<p>estén indicadas en esta tesis.</p> <p>NOM tiene otras consideraciones que no tiene NEC: (d) Áreas peligroso (clasificadas) y (e) Soportes tipo charola para cables.</p>
---	---

Comentario: los incisos referentes a las áreas (clasificadas) peligrosas y soportes tipo charola, fueron eliminados de NEC, en la última edición.

Figura 19. **Figura 770.154 Jerarquía de la sustitución de cables (NEC)**



Comentario: en NOM corresponde a la figura 770-53 y es igual a NEC.

- Requisitos de listado

Tabla DCCCXXIV. **770.179 Cables de fibra óptica**

NEC	NOM
<p>Los cables de fibra óptica, deben estar listados de acuerdo con las secciones 770.179(A) hasta (E) y se deben marcar de acuerdo con la tabla 770.179. Los cables de fibra óptica, deberán tener un valor nominal de temperatura, no menor que 60 °C (140 °F).</p> <p>(A) Tipos OFNP y OFCP</p> <p>Los cables de fibra óptica no conductores y conductores para cámaras de distribución de aire, de tipos OFNP y OFCP, deben</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 770.51 (a), (b), (c) y (d).</p> <p>NOM no tiene la indicación referente al valor nominal de temperatura, que deben tener los cables de fibra óptica.</p> <p>El inciso (E), no lo tiene NOM.</p>

estar listados como adecuados para su uso en cámaras de distribución de aire, ductos y otros espacios usados para aire ambiental y además, deben estar listados como poseedores de características adecuadas de resistencia al fuego y baja producción de humo.

Nota: un método para determinar si el cable tiene baja producción de humo y es resistente al fuego, consiste en que el cable muestre una densidad óptica de pico máximo de 0,5 o menos, una densidad óptica promedio de 0,15 o menos y una distancia máxima de propagación de la llama de 1.52 m (5 pies) o menos cuando se somete a prueba, según la publicación NFPA 262-2007, Standard Method of Test for Flame Travel and Smoke of Wires and Cables for Use in Air-Handling Spaces.

(B) Tipos OFNR y OFCR

Los cables de fibra óptica no conductores y conductores para tramos verticales, de los tipos OFNR y OFCR, deben estar listados como adecuados para su uso en trayectorias verticales, en un foso o de un piso a otro y también deben estar listados como poseedores de características de resistencia al fuego, capaces de evitar la conducción del fuego de un piso a otro.

Nota: un método para determinar las características de resistencia al fuego capaces de impedir la conducción de la llama de un piso a otro, es que los cables pasen los requisitos de la publicación ANSI/UL 1666-2002, Standard Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical Fiber Cable Installed Vertically in Shafts.

(C) Tipos OFNG y OFCG

Los cables de fibra óptica no conductores y conductores de uso general de los tipos OFNG y OFCG, deben estar listados como adecuados para uso general, excepto en tramos verticales y cámaras de distribución de aire; además, deben estar listados como resistentes a la propagación del fuego.

Nota: un método para establecer la resistencia a la propagación del fuego, es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada), no supera los 1,5 m (4 pies 11 pulgadas) cuando se le somete a la prueba de llama vertical de la CSA *Vertical Flame Test - Cables in Cable Trays*, que se describe en la publicación CSA C22.2 No. 0.3-M-2001,

Test Methods for Electrical Wires and Cables.

(D) Tipos OFN y OFC

Los cables de fibra óptica no conductores y conductores, de los tipos OFN y OFC, deben estar listados como adecuados para uso general, excepto en tramos verticales, cámaras de distribución de aire y otros espacios utilizados para aire ambiental y además deben estar listados como resistentes a la propagación del fuego.

Nota: un método para establecer la resistencia a la propagación del fuego, es que los cables no propaguen el fuego a la parte superior de la bandeja en el ensayo de bandeja vertical UL Flame Exposure, Vertical Tray Flame Test definido en la publicación UL 1685-2000, Standard for Safety for Vertical- Tray Fire-Propagation and Smoke-Release Test for Electrical and Optical-Fiber Cables. Las mediciones de humo en el método de prueba, no son aplicables.

Otro método para establecer la resistencia a la propagación del fuego, es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada), no supera los 1,5 m (4 pies 11 pulgadas), cuando se le somete a prueba de llama vertical de la CSA *Vertical Flame Test - Cables in Cable Trays*, que se describe en la publicación CSA C22.2 No. 0.3-M-2001, Test Methods for Electrical Wires and Cables.

Nota: los tipos de cables, se enumeran en orden descendente con relación a su resistencia nominal al fuego. Dentro de cada resistencia nominal al fuego, el cable no conductor se enumera primero, porque puede ser sustituto para el cable conductor.

<p>(E) Cables de circuitos de integridad (CI) con fibra óptica Los cables adecuados para uso en sistemas para garantizar la supervivencia de circuitos críticos y las rutas durante un tiempo específico bajo condiciones de fuego, deberán ser adicionalmente listados como cables de circuitos de integridad (CI). Los cables identificados en las secciones 770.179(A) hasta (D), que cumplen los requisitos para circuitos de integridad, deberán tener la clasificación adicional usando el sufijo CI. Nota: otro método para definir cable de circuito de integridad (CI), es por el establecimiento de un mínimo de resistencia al fuego de 2 horas para los cables, cuando se prueban de acuerdo con UL 2196-2001, Standard for Tests of Fire Resistive Cable.</p>	
--	--

Comentario: es importante como lo hace NEC, normalizar que los cables de fibra óptica, deberán tener un valor nominal de temperatura no menor que 60 °C, NOM no lo hace.

Tabla DCCCXXV. **770.182 Canalizaciones para fibra óptica y ensambles de cable tendido**

NEC	NOM
<p>Las canalizaciones para fibra óptica y ensambles de cable tendido, deben estar listadas de acuerdo con las secciones 770.182(A) hasta (C). (A) Canalizaciones para fibra óptica para cámaras de distribución de aire Las canalizaciones para fibra óptica para cámaras de distribución de aire, deben estar listadas como poseedoras de características adecuadas de resistencia al fuego y de baja producción de humo. Nota: un método para determinar si una canalización para fibra óptica es una canalización de baja producción de humo y resistente al fuego, consiste en que la canalización muestre una densidad óptica de pico máximo de 0,5 o menos, una densidad óptica promedio de 0,15 o menos y una distancia máxima de propagación de la llama de 1,52 m (5 pies) o menos, cuando se somete a prueba de cámara de distribución de aire, según la publicación UL 2024, Standard for Optical Fiber Cable Raceway. (B) Canalizaciones para fibra óptica y ensambles de cable tendido para tramos verticales Las canalizaciones verticales para fibra óptica y ensambles verticales de cable tendido, para tramos verticales, deben estar listadas como poseedoras de características de resistencia al fuego que pueden evitar la propagación del fuego de un piso a otro. Nota: un método para definir las características de resistencia al fuego para evitar la conducción del fuego de un piso a otro, consiste en que la canalización y el ensamble de cable tendido, apruebe todos los requisitos de prueba para propagación de la llama (sección vertical), definido en la publicación UL 2024, Standard for Optical Fiber Cable Raceway or UL 2024A, Outline of Investigation for Cable Routing Assemblies, como sea applicable. (C) Canalizaciones para cable de fibra óptica para uso general y ensambles de cable tendido Las canalizaciones para cable de fibra óptica y los ensambles de cable tendido para uso general, deben estar listados como resistentes a la propagación del fuego.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 770.51(e), (f) y (g) . En donde NEC se refiere a ensambles de cable tendido, NOM no lo hace.</p>

Comentario: el ensamble de cable tendido, no lo tiene considerado NOM en ninguna parte del código y es un ensamble que NEC lo incluyó en la última edición.

8. SISTEMAS DE COMUNICACIONES

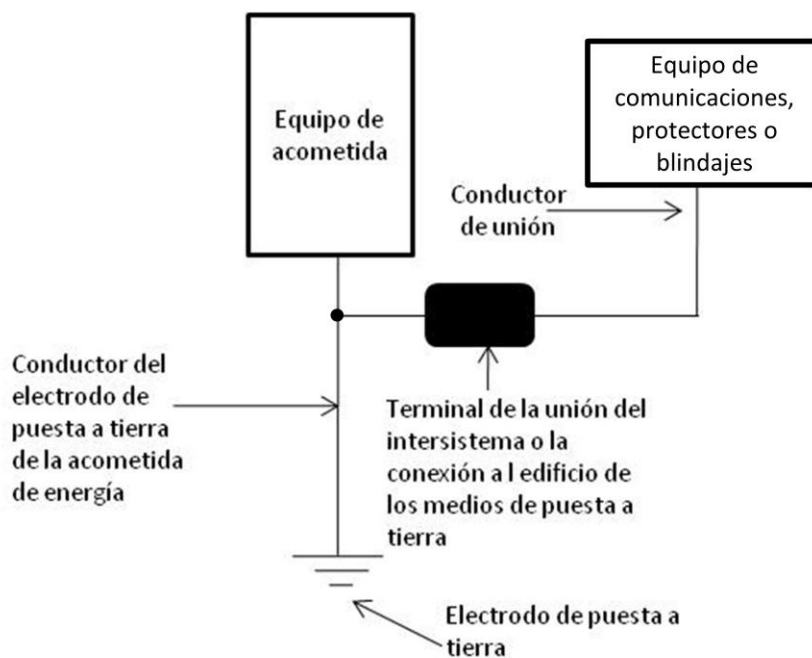
En el presente capítulo, se cubren los sistemas utilizados en comunicaciones, los circuitos, equipos de radio y televisión, antenas y sistemas de comunicación de banda ancha.

8.1. Artículo 800. Circuitos de comunicaciones

- Generalidades

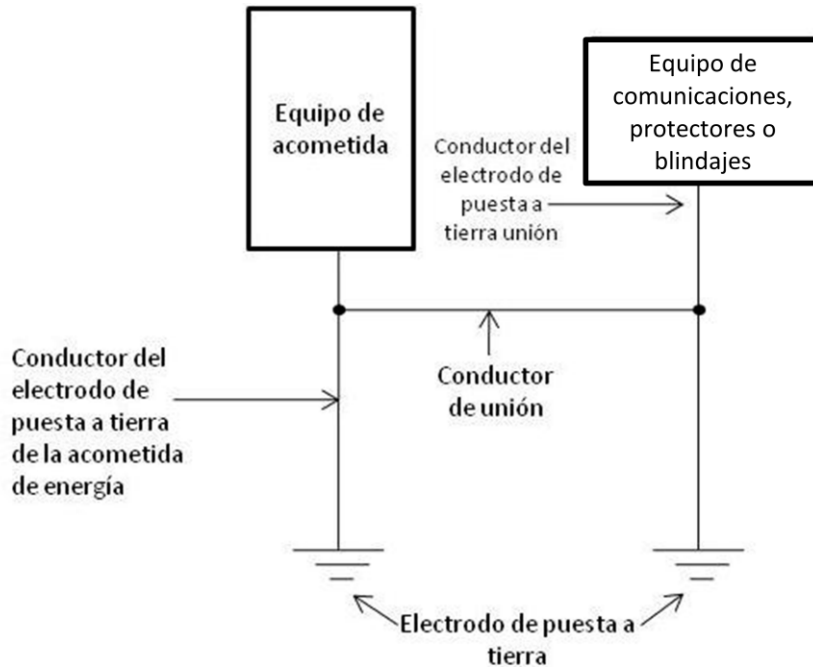
Nota: el término general conductor de puesta a tierra, como previamente es usado en este artículo, es reemplazado, ya sea por el término conductor de unión o el término, conductor del electrodo de puesta a tierra (GEC), donde sea aplicable, para reflejar con mayor precisión la aplicación y función del conductor. Ver la nota informativa de la figura 800(a) y figura 800(b).

Figura 20. **Nota informativa figura 800(a): ejemplo del uso del término de conductor de unión, usado en una instalación de comunicaciones. (NEC)**



Comentario: NOM no tiene esta figura.

Figura 21. Nota informativa figura 800(b): ejemplo del uso del término de conductor del electrodo de puesta a tierra, usado en una instalación de comunicaciones. (NEC)



Comentario: NOM no tiene esta figura.

Tabla DCCCXXVI. 800.1 Alcance

NEC	NOM
<p>Este artículo trata de los circuitos y equipos de comunicaciones.</p> <p>Nota No. 1: ver la sección 90.2(B)(4), para las instalaciones de circuitos y equipos de comunicaciones, que no están cubiertos.</p> <p>Nota No. 2: para mayor información sobre los circuitos de control remoto, señalización y de potencia limitada, ver el artículo 725.</p> <p>Nota No. 3: Para mayor información sobre los sistemas de alarma contra incendios, ver el artículo 760.</p>	<p>NEC generaliza a circuitos y equipos de comunicaciones y NOM los detalla.</p>

Tabla DCCCXXVII. 800.24 Ejecución mecánica de los trabajos

NEC	NOM
<p>Los circuitos y equipos de comunicaciones, se deben instalar de manera ordenada y profesional. Los cables instalados expuestos en la superficie de techos o paredes, se deben soportar por la estructura del edificio, de modo que no sufran daño durante el uso normal de éste. Estos cables se deben sujetar con accesorios de fijación, incluyendo correas, grapas, ganchos, amarres para cable, soportes o accesorios similares</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 800-6.</p> <p>NOM no tiene la indicación sobre los accesorios de fijación a utilizarse.</p> <p>NOM agrega que se debe procurar identificar todo el alambrado.</p>

<p>diseñados e instalados, de modo que no dañen el cable. La instalación también debe cumplir con las secciones 300.4(D) y 300.11.</p> <p>Nota No.1: las prácticas industriales aceptadas se describen en las publicaciones ANSI/NECA/BICSI 568-2006, Standard for Installing Commercial Building Telecommunications Cabling; ANSI/TIA/EIA-568-B.1-2004 - Part 1, General Requirements Commercial Building Telecommunications Cabling Standard; ANSI/TIA-569-B-2004, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces; ANSI/TIA-570- B, Residential Telecommunications Infrastructure, u otras normas de instalación aprobadas por la ANSI.</p> <p>Nota No.2: ver NFPA 90A-2009, Standard for Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems, para los componentes discretos de combustible instalados, de acuerdo con las secciones 300.22(B) y (C).</p>	
--	--

Comentario: la indicación de NOM referente a la identificación de los cables, es procedente para evitar confusiones en el mantenimiento o reparación de las instalaciones.

- Alambres y cables exteriores y que entran a los edificios

Tabla DCCCXXVIII. **800.44 Cables y alambres aéreos de comunicaciones**

NEC	NOM
<p>Los cables y alambres aéreos de comunicaciones que entren en un edificio, deben cumplir lo establecido en las secciones 800.44(A) y (B).</p> <p>(A) En postes y en vanos</p> <p>Cuando los cables y alambres de comunicaciones y los conductores eléctricos de alumbrado o fuerza, estén sostenidos por el mismo poste o estén tendidos paralelos entre sí en los vanos, se deben cumplir las condiciones que se describen en las secciones 800.44(A)(1) hasta (A)(4).</p> <p>(1) Ubicación relativa. Siempre que sea posible, los cables y alambres de comunicaciones, se deben instalar debajo de los conductores eléctricos de alumbrado o fuerza.</p> <p>(2) Sujeción a crucetas. Los cables y alambres de comunicaciones, no se deben sujetar a ninguna cruceta que porte conductores eléctricos de alumbrado o fuerza.</p> <p>(3) Espacio ascendente. El espacio ascendente entre los cables y alambres de comunicaciones, debe cumplir los requisitos de la sección 225.14(D).</p> <p>(4) Distancia. Las acometidas de bajada de 0 a 750 volts, cuyo tendido vaya por encima de las acometidas de bajada de comunicaciones y en paralelo a ellas, debe tener una separación mínima de 300 mm (12 pulgadas) en cualquier punto del vano, incluido el punto de sujeción al edificio, siempre que los conductores no puestos a tierra, estén aislados y que se mantenga una distancia no inferior a 1,0 m (40 pulgadas), entre las dos acometidas en el poste.</p> <p>(B) Sobre los techos Los cables y alambres de comunicaciones, deben tener una distancia vertical mínima de 2,5 m (8 pies), desde todos los puntos de los techos sobre los cuales pasen. Excepción No. 1: en edificios auxiliares, como garajes y similares. Excepción No. 2: se permitirá reducir la anterior distancia, sólo</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 800.10.</p> <p>En el inciso (B), donde NEC indica que los cables y alambres de comunicaciones, deben tener una distancia vertical mínima de 2,5 m (8 pies), NOM indica 2,4 m.</p> <p>En la excepción No.2 al inciso (B), NEC indica 450 mm y NOM 46 cm.</p>

<p>en la parte que sobresalga del techo, a no menos de 450 mm (18 pulgadas), si: (a) la longitud de los conductores de la acometida de bajada de los sistemas de comunicaciones que pasa sobre el saliente del techo es de máximo de 1,2 m (4 pies) y (b), terminan en una canalización o soporte, aprobado por encima del techo o a través de él.</p> <p>Excepción No.3: si el techo tiene una pendiente no inferior a 100 mm en 300 mm (4 pulgadas en 12 pulgadas), se permitirá reducir la distancia a un mínimo de 900 mm (3 pies).</p> <p>Nota: para información adicional con respecto a los alambres y cables aéreos, ver la publicación ANSI C2-2007, National Electric Safety Code, Part 2, Safety Rules for Overhead Lines.</p>	
---	--

Comentario: la diferencia de las distancias entre los dos códigos, es mínima y despreciable.

Tabla DCCCXXIX. **800.47 Cables y alambres de comunicaciones subterráneos que entran a los edificios**

NEC	NOM
<p>Los alambres y cables subterráneos de comunicaciones que entren a los edificios, deben cumplir con las secciones 800.47(A) y (B). Los requisitos de la sección 310.10(C), no deberán ser aplicados a los alambres y cables de comunicaciones.</p> <p>(A) Con conductores de alumbrado o fuerza Los alambres y cables subterráneos de comunicaciones instalados en una canalización, envolvente de acceso manual o pozo de inspección en los que haya conductores de alumbrado, de fuerza, de clase 1 o de alarma contra incendios de potencia no limitada, deben estar en una división separada de estos conductores, por medio de separaciones de ladrillo, concreto o azulejo, o por medio de una barrera adecuada.</p> <p>(B) Distribución subterránea en una manzana Cuando todo el circuito de la calle sea subterráneo y el circuito dentro de la manzana esté ubicado, de modo que no haya posibilidad de contacto accidental con circuitos de alumbrado o de fuerza de más de 300 volts a tierra, no se deben aplicar los requisitos de aislamiento de las secciones 800.50(A) y (C) ni se exigirán soportes aislantes para los conductores, ni pasacables para la entrada de los conductores en el edificio.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 800-11 y tiene un inciso que no tiene NEC: (c) Punto de entrada. El punto de entrada para los conductores de comunicaciones, debe de estar a una distancia no mayor que 7 m, del punto de entrada de la acometida eléctrica. Excepción: cuando no sea factible instalar la acometida de comunicaciones de esta manera, se debe de instalar un electrodo de puesta a tierra separado, instalado de conformidad con la sección 800-40(b)(3) y unido de acuerdo con las secciones 800-40(c) y (d).</p>

Comentario: lo que NOM indica referente a la cercanía del punto de entrada de los conductores de comunicaciones, con respecto a la acometida eléctrica, es por la necesidad de poner a tierra los conductores de comunicaciones.

- Protección

Tabla DCCCXXX. **800.93 Puesta a tierra o interrupción de los elementos metálicos del recubrimiento de los cables de comunicaciones**

NEC	NOM
<p>Los cables de comunicaciones que entran al edificio o que terminan en el exterior de ésta, deben cumplir con lo dispuesto en las secciones 800.93(A) o (B).</p> <p>(A) Que entran a los edificios En las instalaciones donde los cables de comunicaciones entran a los edificios, los elementos metálicos del recubrimiento del cable, deben estar puestos a tierra tal como se especifica en</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 800-33 y no tiene el inciso (B).</p>

<p>la sección 800.100 o se deben interrumpir mediante una junta aislante u otro dispositivo equivalente. La puesta a tierra o la interrupción, se deben hacer lo más cerca posible al punto de entrada.</p> <p>(B) Que terminan en el exterior de los edificios</p> <p>En las instalaciones donde el cable de comunicaciones termina en el exterior del edificio, los elementos metálicos del recubrimiento del cable, deben estar puestos a tierra tal como se especifica en la sección 800.100 o se deben interrumpir mediante una junta aislante u otro dispositivo equivalente. La puesta a tierra o la interrupción, se deben hacer lo más cerca posible al punto de terminación del cable.</p> <p>Nota: ver la sección 800.2 con respecto a la definición de punto de entrada.</p>	
--	--

Comentario: NOM generaliza, no importando si los cables de comunicaciones entran o finalizan fuera del edificio, pero en ambos casos el procedimiento indicado por NEC es el mismo, por lo que son iguales los contenidos.

- Métodos de puesta a tierra

Tabla DCCCXXI. **800.100 Unión y puesta a tierra del cable y del protector primario**

NEC	NOM
<p>El protector primario y el elemento o elementos metálicos del recubrimiento del cable, deben estar unidos o puestos a tierra según se especifica en las secciones 800.100(A) hasta (D).</p> <p>(A) Conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra</p> <p>(1) Aislamiento. El conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra, deben estar listados y se permitirá que sea aislado, cubierto o desnudo.</p> <p>(2) Material. El conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra, deben ser de cobre u otro material conductor resistente a la corrosión, sólido o trenzado.</p> <p>(3) Calibre. El conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra, deben ser de un calibre no inferior al 14 AWG. Este deberá tener una capacidad de llevar corriente no menor que el elemento de la envoltura metálica puesta a tierra del cable de comunicaciones. El conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra, no se requerirá que sea mayor que 6 AWG.</p> <p>(4) Longitud. El conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra del protector primario, debe ser lo más corto posible. En viviendas unifamiliares y bifamiliares, el conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra del protector primario, debe ser lo más corto posible y no exceder los 6,0 m (20 pies) de longitud.</p> <p>Nota: limitaciones similares de las longitudes del conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra, aplicadas a edificios de apartamentos y edificios comerciales, ayudan a reducir las tensiones que se pueden desarrollar entre los sistemas de fuerza y de comunicaciones del edificio, durante eventos de descargas atmosféricas.</p> <p>Excepción: en viviendas unifamiliares y bifamiliares, donde no es factible lograr una longitud máxima total del conductor</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 800-40, en general solo indica puesta a tierra no indica unión.</p> <p>En el inciso (A)(1), NOM indica que el conductor debe de ser aislado y NEC indica que también puede ser cubierto o desnudo.</p> <p>En el inciso (A)(3), NOM no tiene la indicación de que no se requerirá, que el conductor sea mayor a 6 AWG.</p> <p>En el inciso (A)(5), NOM no tiene ninguna indicación específica aplicable a viviendas unifamiliares y bifamiliares.</p> <p>El inciso (B)(1), no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (B), NOM no tiene la indicación referente a que un dispositivo de unión proyectado para proporcionar un punto de terminación para el conductor de puesta a tierra no debe interferir con la apertura del envolvente del equipo y se debe montar en las partes no removibles y no se debe montar en una puerta o una tapa, aunque éstas no sean removibles.</p>

de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra del protector primario de 6,0 m (20 pies), se debe instalar una barra independiente de puesta a tierra de comunicaciones, que cumpla los criterios de dimensiones mínimas de la sección 800.100(B)(3)(2); el protector primario, debe estar conectado a la barra de puesta a tierra de comunicaciones, según la sección 800.100(C) y la barra de puesta a tierra de comunicaciones, debe estar conectada al sistema del electrodo de puesta a tierra de potencia, de acuerdo con la sección 800.100(D).

(5) Tendido en línea recta.

El conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra, se deben tender en la línea más recta posible.

(6) Protección física.

Los conductores de unión y los conductores del electrodo de puesta a tierra, se deben resguardar cuando está expuesto a daños físicos. Cuando el conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra estén instalados en una canalización metálica, ambos extremos de la canalización, se deben unir al conductor contenido o al mismo terminal o electrodo del conductor de unión o del conductor del electrodo al que esté conectado dicho conductor.

(B) Electrodo

El conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra, se deben conectar de acuerdo con las secciones 800.100(B)(1), (B)(2) o (B)(3).

(1) En edificios o estructuras con medios de puesta a tierra.

Si el edificio o estructura alimentada, tiene una terminación de unión intersistemas, el conductor de puesta a tierra, debe estar conectado a dicha terminación.

(2) En edificios o estructuras con medios de puesta a tierra.

Si el edificio o estructura alimentada no tiene una terminación de unión intersistemas, el conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra, se deben conectar al lugar accesible más cercano de uno de los siguientes elementos:

(1) El sistema del electrodo de puesta a tierra del edificio o estructura, tal como se indica en la sección 250.50.

(2) El sistema de tubería metálica de agua interior puesto a tierra, hasta una distancia máxima de 1,5 m (5 pies), desde su punto de entrada al edificio, tal como se indica la sección 250.52.

(3) El medio accesible de la acometida de fuerza externo a los envolventes, tal como se indica la excepción de la sección 250.94.

(4) La canalización metálica no flexible de la acometida de fuerza.

(5) El envolvente del equipo de acometida.

(6) El conductor del electrodo de puesta a tierra o el envolvente metálico del conductor del electrodo de puesta a tierra de una acometida de energía.

(7) El conductor de puesta a tierra o el electrodo de puesta a tierra del medio de desconexión de un edificio o estructura, que esté puesto a tierra a un electrodo, tal como se indica en la sección 250.32.

Un dispositivo de unión proyectado para proporcionar un punto de terminación para el conductor del electrodo de puesta a tierra (unión intersistemas), no debe interferir con la apertura del envolvente del equipo. Un dispositivo de unión, se debe montar en las partes no removibles y no se debe montar en una puerta o una tapa aunque éstas no sean removibles.

<p>Para los propósitos de esta sección, se deben considerar accesibles el equipo de acometida de una casa móvil o el medio de desconexión de ésta, según se describe en la sección 800.90(B).</p> <p>(3) En edificios o estructuras sin terminación de unión intersistemas ni medios de puesta a tierra. Si el edificio o estructura alimentada, no tiene terminación de unión intersistemas ni medios de puesta a tierra, tal como se describe la sección 800.100(B)(2), el conductor del electrodo de puesta a tierra, se debe conectar a cualquiera de los siguientes elementos:</p> <p>(1) A cualquiera de los electrodos individuales descritos en las secciones 250.52(A)(1), (A)(2), (A)(3) o (A)(4).</p> <p>(2) Si el edificio o estructura alimentada no tiene terminación de unión intersistemas ni medios de puesta a tierra, como se describe en las secciones 800.100(B)(2) o (B)(3)(1), a cualquiera de los electrodos de puesta a tierra individuales descritos en las secciones 250.52(A)(7) y (A)(8) o a un tubo o barra puesta a tierra, cuya longitud no sea inferior a 1,5 m (5 pies) y 12,7 mm (1/2 pulgada) de diámetro, enterrada, cuando sea factible, dentro de tierra permanentemente húmeda y separado de los conductores para las descargas atmosféricas, según se indica la sección 800.53, y por lo menos a 1,8 m (6 pies) de los electrodos de otros sistemas.</p> <p>Las tuberías de agua caliente o de vapor, ni los conductores terminales aéreos (conductores de la barra del pararrayos), no se deben utilizar como electrodos para los protectores y para los elementos metálicos puestos a tierra.</p> <p>(C) Conexión a los electrodos Las conexiones a los electrodos de puesta a tierra, deben cumplir lo establecido en la sección 250.70.</p> <p>(D) Unión de los electrodos Se debe conectar un puente de unión de cobre de calibre no inferior al 6 AWG o equivalente, entre el electrodo de puesta a tierra de comunicaciones y el sistema de electrodos de puesta a tierra en el edificio o estructura alimentada, cuando se usan electrodos separados. Excepción: en las casas móviles, como se indica en la sección 800.106. Nota No. 1: sobre el uso de terminales aéreas (pararrayos de barra), ver la sección 250.60. Nota No. 2: si se unen todos los electrodos separados, se limitarán las diferencias de potencial entre dichos electrodos y entre sus sistemas de alambrado asociados.</p>	
---	--

Comentario: es adecuado lo indicado por NEC, que no indica NOM, referente a que el conductor para la unión o del electrodo de puesta a tierra, tenga la opción de ser desnudo.

- Métodos de instalación dentro de edificios

Tabla DCCCXXXII. **800.110 Canalizaciones para alambres y cables de comunicaciones**

NEC	NOM
<p>(A) Tipos de canalizaciones Los cables y alambres de comunicaciones, se permitirán ser instalados en cualquier canalización que cumpla, ya sea con (A)(1) o (A)(2). (1) Canalizaciones reconocidas en el capítulo 3. Los cables y alambres de comunicaciones, se permitirán ser</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 800-48 y no tiene la indicación que dice que no se deben aplicar las tablas de ocupación de la canalización de los capítulos 3 y 9. El inciso (B), no lo tiene NOM.</p>

<p>instalados en cualquier canalización incluida en el capítulo 3. Las canalizaciones se deberán instalar de acuerdo con los requisitos del capítulo 3.</p> <p>(2) Otras canalizaciones permitidas.</p> <p>Los cables y alambres de comunicaciones, se permitirán ser instalados en canalizaciones listadas de comunicaciones para cámaras de distribución de aire, canalizaciones listadas verticales de comunicaciones o canalizaciones listadas de comunicaciones para propósitos generales, seleccionadas de acuerdo a las previsiones de la sección 770.113 e instaladas de acuerdo con las secciones 362.24 hasta 362.56, cuando se aplican los requisitos correspondientes a la tubería eléctrica no metálica.</p> <p>(B) Ocupación de la canalización para cables y alambres de comunicaciones</p> <p>Los requisitos de ocupación de la canalización de los capítulos 3 y 9, deberán aplicarse a los cables y alambres de comunicaciones.</p>	
---	--

Tabla DCCCXXXIII. 800.113 Instalación de los alambres, cables y canalizaciones de comunicaciones

NEC	NOM
<p>La instalación de cables, alambres y canalizaciones de comunicaciones, deberán cumplir con las secciones 800.113(A) hasta (L). La instalación de las canalizaciones también, deberá cumplir con la sección 800.110.</p> <p>(A) Listadas</p> <p>Los cables, alambres y canalizaciones de comunicaciones instalados en edificios, deberán ser listados</p> <p>Excepción: no se exigirá que los cables de comunicaciones que cumplan con la sección 800.48 sean listados.</p> <p>(B) Ductos fabricados usados para aire ambiental.</p> <p>Los siguientes cables y alambres, deberán ser permitidos en ductos usados para aire ambiental, como se describe en la sección 300.22(B), si están directamente asociados con el sistema de distribución de aire.</p> <p>(1) Hasta 1,22 m (4 pies) de cables tipo CMP.</p> <p>(2) Cables tipo CMP, CMR, CMG, CM y CMX y alambres de comunicaciones instalados en canalizaciones, que están instaladas, cumpliendo con la sección 300.22(B).</p> <p>Nota: para información sobre la protección al fuego del alambrado instalado en ductos de fábrica ver 4.3/4.1 y 4.3.11.3.3 en NFPA 90A-2009, Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems.</p> <p>(C) Otros espacios usados para aire ambiental (cámaras de distribución)</p> <p>Los siguientes alambres, cables y canalizaciones, deberán ser permitidos en otros espacios usados para aire ambiental como se describe en la sección 300.22(C).</p> <p>(1) Cables tipo CMP.</p> <p>(2) Canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire.</p> <p>(3) Cables tipo CMP, instalados en canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire.</p> <p>(4) Cables tipo CMP y canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire soportados por bandejas portacables metálicas abiertas o sistemas de bandejas portacables.</p> <p>(5) Cables tipo CMP, CMR, CMG, CM y CMX y alambres de comunicaciones, instalados en canalizaciones que están instaladas cumpliendo con la sección 300.22(B).</p> <p>(6) Cables tipo CMP, CMR, CMG, CM y CMX y</p>	<p>El inciso (A), corresponde en NOM a la sección 800-50 y no considera las canalizaciones.</p> <p>NOM no tiene la excepción al inciso (A).</p> <p>Del inciso (B) al (G) y del (I) al (L), corresponde en NOM a la sección 800-53.</p> <p>En general NOM no incluye los ensambles de cable tendido y las canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aires.</p> <p>En el inciso (B)(1) no tiene la limitación de cables CMP menores de 1,22 m.</p> <p>El inciso (C)(4), (D)(4)(a), (E)(2), (E)(3)(a) y (c), (F)(1), (F)(3)(a), G(1), (3) y (4), (H)(2) y (3), I(2) y (3), J(3), (J)(4)(a) y (b), (J)(5), (K)(1), (3), (4) y (5), (L)(3), (4), (5) y (6), no lo tiene NOM.</p> <p>El inciso (H), corresponde en NOM a la sección 800-52(d) e incluye los cables tipo MPP, MPR, MPG y MP.</p>

<p>canalizaciones de comunicaciones para cámaras de distribución de aire, canalizaciones verticales de comunicaciones, canalizaciones de comunicaciones para propósitos generales soportadas por bandejas portacables metálicas de fondo sólido, con cubierta metálica sólida en otros espacios, usados para aire ambiental (cámaras de distribución de aire), como están descritos en la sección 300.22(C).</p> <p>(D) Verticales – cables y canalizaciones entendidos verticales Los siguientes cables y canalizaciones, se permitirán en tendidos verticales, penetrando uno o más pisos y en tendido vertical en un pozo.</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Cables tipo CMP y CMR. (2) Cámaras de distribución de aire y canalizaciones verticales de comunicaciones. (4) Cables tipo CMP y CMR instalados en: <ol style="list-style-type: none"> (a) Canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire. (b) Canalizaciones de comunicaciones verticales. (c) Ensamblados de cables tendidos verticales. Nota: ver la sección 800.26 para los requisitos de cortafuegos, para la penetración de pisos. <p>(E) Verticales – Cables y canalizaciones canalizaciones metálicas Los siguientes cables y canalizaciones, deberán ser permitidos en canalizaciones metálicas, teniendo un cortafuegos vertical en cada piso:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Cables tipo CMP, CMR, CMG, CM y CMX. (2) Cámaras de distribución de aire, verticales y canalizaciones de comunicaciones de propósitos generales. (3) Cables tipo CMP, CMR, CMG, CM y CMX instalados en: <ol style="list-style-type: none"> (a) Canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire. (b) Canalizaciones de comunicaciones verticales. (c) Canalizaciones de comunicaciones de propósito general. <p>(F) Verticales – Cables y canalizaciones en pozos a prueba de fuego Los siguientes cables y canalizaciones, se permitirán ser instalados en pozos verticales a prueba de fuego, teniendo cortafuegos en cada piso:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Cables tipo CMP, CMR, CMG, CM y CMX. (2) Cámaras de distribución de aire, verticales y canalizaciones de comunicaciones de propósitos generales. (3) Cables tipo CMP, CMR, CMG y CM, instalados en: <ol style="list-style-type: none"> (a) Canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire. (b) Canalizaciones de comunicaciones verticales. (c) Canalizaciones de comunicaciones de propósito general. (d) Ensamblados de cable tendido vertical. (e) Ensamblados de cable tendido de propósito general. <p>(G) Verticales – Viviendas de una y dos familias Los siguientes cables, canalizaciones y ensambles de cables tendidos, se permitirán en viviendas de una y dos familias:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Cables tipo CMP, CMR, CMG y CM. (2) Cable tipo CMX, con un diámetro no menor de 6 mm (0,25 pulgada). (3) Cámaras de distribución de aire, verticales y canalizaciones de comunicaciones de propósitos generales. (4) Cables tipo CMP, CMR, CMG y CM, instalados en: <ol style="list-style-type: none"> (a) Canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire. (b) Canalizaciones de comunicaciones verticales. (c) Canalizaciones de comunicaciones de propósito 	
---	--

<p>general.</p> <p>(d) Ensamblados de cable tendido vertical.</p> <p>(e) Ensamblados de cable tendido de propósito general.</p> <p>(H) Bandejas portacables</p> <p>Los siguientes alambres, cables y canalizaciones, se permitirán ser soportados por bandejas portacables:</p> <p>(1) Cables tipo CMP, CMR, CMG y CM.</p> <p>(2) Cámaras de distribución de aire, verticales y canalizaciones de comunicaciones de propósitos generales.</p> <p>(3) Alambres de comunicaciones y cables tipo CMP, CMR, CMG y CM, instalados en:</p> <p>(a) Canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire.</p> <p>(b) Canalizaciones de comunicaciones verticales.</p> <p>(c) Canalizaciones de comunicaciones de propósito general.</p> <p>(I) Bastidores de distribución y arreglos de conexión cruzada</p> <p>Los siguientes alambres, cables y canalizaciones, se permitirán ser instalados en bastidores de distribución y arreglos de conexión cruzada:</p> <p>(1) Cables tipo CMP, CMR, CMG y CM y alambres de comunicaciones.</p> <p>(2) Cámaras de distribución de aire, verticales y canalizaciones de comunicaciones de propósitos generales.</p> <p>(3) Cables tipo CMP, CMR, CMG y CM y alambres de comunicaciones instalados en:</p> <p>(a) Canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire.</p> <p>(b) Canalizaciones de comunicaciones verticales.</p> <p>(c) Canalizaciones de comunicaciones de propósito general.</p> <p>(d) Ensamblados de cable tendido vertical.</p> <p>(e) Ensamblados de cable tendido de propósito general.</p> <p>(J) Otros lugares en el edificio.</p> <p>Los siguientes alambres, cables y canalizaciones, se permitirán ser instalados en lugares del edificio, que no son lugares cubiertos en las secciones 800.113(B), hasta (I):</p> <p>(1) Cables tipo CMP, CMR, CMG y CM.</p> <p>(2) A un máximo de 3 m (10 pies) de cable tipo CMX, expuesto en lugares no ocultos.</p> <p>(3) Cámaras de distribución de aire, verticales y canalizaciones de comunicaciones de propósitos generales.</p> <p>(4) Cables tipo CMP, CMR, CMG y CM y alambres de comunicaciones instalados en:</p> <p>(a) Canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire.</p> <p>(b) Canalizaciones de comunicaciones verticales.</p> <p>(c) Canalizaciones de comunicaciones de propósito general.</p> <p>(5) Cables tipo CMP, CMR, CMG y CM, instalados en:</p> <p>(a) Ensamblados de cable tendido vertical.</p> <p>(b) Ensamblados de cable tendido de propósito general.</p> <p>(6) Cables tipo CMP, CMR, CMG, CM y CMX, instalados en una canalización de un tipo reconocido en el capítulo 3.</p> <p>(7) Alambres y cables de comunicaciones bajo la alfombra del tipo CMUC, instalados bajo la alfombra.</p> <p>(K) Viviendas multifamiliares</p> <p>Los siguientes ensamblados de cables, canalizaciones y alambres, se permitirán ser instalados en viviendas multifamiliares en lugares que no sean los cubiertos por las secciones 800.113(B) hasta (G):</p> <p>(1) Cables tipo CMP, CMR, CMG y CM.</p> <p>(2) Cables tipo CMX, que no sean de un diámetro menor a 6 mm (0,25 pulgada) en espacios no ocultos.</p> <p>(3) Cámaras de distribución de aire, verticales y</p>	
--	--

<p>canalizaciones de comunicaciones de propósitos generales.</p> <p>(4) Cables tipo CMP, CMR, CMG y CM y alambres de comunicaciones instalados en:</p> <p>(a) Canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire.</p> <p>(b) Canalizaciones de comunicaciones verticales.</p> <p>(c) Canalizaciones de comunicaciones de propósito general.</p> <p>(5) Cables tipo CMP, CMR, CMG y CM, instalados en:</p> <p>(a) Ensamblés de cable tendido vertical.</p> <p>(b) Ensamblés de cable tendido de propósito general.</p> <p>(6) Cables tipo CMP, CMR, CMG, CM y CMX, instalados en una canalización de un tipo reconocido en el capítulo 3.</p> <p>(7) Alambres y cables de comunicaciones bajo la alfombra del tipo CMUC, instalados bajo la alfombra.</p> <p>(L) Viviendas unifamiliares y bifamiliares</p> <p>Los siguientes cables y canalizaciones, se permitirán ser instalados en viviendas unifamiliares y bifamiliares en lugares que no sean los cubiertos por las secciones 800.113(B) hasta (F):</p> <p>(F):</p> <p>(1) Cables tipo CMP, CMR, CMG y CM.</p> <p>(2) Cables tipo CMX, que no sean de un diámetro menor a 6 mm (0.25 pulgada).</p> <p>(3) Cámaras de distribución de aire, verticales y canalizaciones de comunicaciones de propósitos generales.</p> <p>(4) Cables tipo CMP, CMR, CMG y CM y alambres de comunicaciones instalados en:</p> <p>(a) Canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire.</p> <p>(b) Canalizaciones de comunicaciones verticales.</p> <p>(c) Canalizaciones de comunicaciones de propósito general.</p> <p>(5) Cables tipo CMP, CMR, CMG y CM, instalados en:</p> <p>(a) Ensamblés de cable tendido vertical.</p> <p>(b) Ensamblés de cable tendido de propósito general.</p> <p>(6) Cables tipo CMP, CMR, CMG, CM y CMX, instalados en una canalización de un tipo reconocido en el capítulo 3.</p> <p>(7) Alambres y cables de comunicaciones bajo la alfombra del tipo CMUC, instalados bajo la alfombra.</p> <p>(8) Cables híbridos de potencia y comunicaciones listados de acuerdo con la sección 800.179(I).</p>	
--	--

Comentario: los cables multiusos que tiene NOM en el inciso (H), no los tiene reconocidos NEC.

Tabla DCCCXXXIV. **800.133 Instalación de los alambres, cables y equipos de comunicaciones**

NEC	NOM
<p>Los cables y alambres de comunicaciones que van desde el protector a los equipos o cuando no se exija el protector, los alambres y cables de comunicaciones que están asegurados al interior o al exterior del edificio, deben cumplir con las secciones 800.133(A) hasta (C).</p> <p>(A) Separación de otros conductores</p> <p>(1) En canalizaciones, bandejas portables, cajas, cables y envolventes.</p> <p>(a) Cables de comunicaciones y de fibra óptica.</p> <p>Cables de comunicaciones, deberán ser permitidos en la misma canalización, bandeja portable, envolvente o ensamble de cable tendido, con cables de cualquiera de los siguientes:</p> <p>(1) Cables de fibra óptica conductores y no</p>	<p>En NOM corresponde la sección 800-52.</p> <p>NOM generaliza canalizaciones o encerramientos, NEC indica parte de lo indicado por NOM, bandeja portable y el ensamble de cable tendido.</p> <p>La excepción No.3 al inciso (A)(1), no la tiene NOM.</p>

<p>conductores de acuerdo con las partes I y IV del artículo 770.</p> <p>(2) Sistemas de distribución de antenas comunales de radio y televisión de acuerdo con las partes I y IV del artículo 820.</p> <p>(3) Circuitos de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de baja potencia, de acuerdo con las partes I y IV del artículo 830.</p> <p>(b) Otros circuitos. Cables de comunicaciones deberán ser permitidos en la misma canalización, bandeja portacable, envolvente o ensamble de cable tendido, con cables de cualquiera de los siguientes:</p> <p>(1) Circuitos de clase 2 y clase 3 de control remoto, señalización y potencia limitada, de acuerdo con las partes I y II del artículo 725.</p> <p>(2) Sistemas de alarma contra incendios de potencia limitada, de acuerdo con las partes I y II del artículo 760.</p> <p>(c) Circuitos de clase 2 y clase 3. Los circuitos de clase 1, no deben estar en el mismo cable con los circuitos de comunicaciones. Se permitirán conductores de circuitos de clase 2 y clase 3, en el mismo cable con conductores de circuitos de comunicaciones, en cuyo caso los circuitos de clase 2 y clase 3 se deben clasificar como circuitos de comunicaciones y cumplir los requisitos de este artículo. Los cables deben estar listados como cables de comunicaciones. Excepción: no se exigirá que los cables contruidos de cables individualmente listados de clase 2, clase 3 y de comunicaciones, recubiertos por la misma chaqueta, estén listados como cables de comunicaciones. La clasificación de resistencia al fuego de este cable compuesto, estará determinada por el desempeño del cable compuesto.</p> <p>(d) Circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarmas contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media en canalizaciones, compartimientos y cajas. Los conductores de comunicaciones, no se deben instalar en ninguna canalización, compartimiento, caja de salida o de empalme o accesorios similares con conductores de circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarmas contra incendios de potencia no limitada, o de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media. Excepción No. 1: cuando todos los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarmas contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media, están separados de todos los conductores de los circuitos de comunicaciones por una barrera permanente o un divisor listado. Excepción No.2: los conductores de fuerza en cajas de salida, cajas de empalme o accesorios o compartimientos similares en donde estos conductores son introducidos, únicamente para alimentar los equipos de comunicaciones. Los conductores de los circuitos de fuerza, se deben encaminar dentro del envolvente, manteniendo una separación mínima de 6 mm (0,25 pulgadas) de los conductores de los circuitos de comunicaciones. Excepción No. 3: lo permitido por la sección 620.36.</p>	
---	--

<p>(2) Otras aplicaciones. Los cables y alambres de comunicaciones, deben estar separados 50 mm (2 pulgadas) como mínimo de los conductores de cualquier circuito de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media. Excepción No. 1: cuando (1) todos los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media, están en una canalización o en cables con recubrimiento metálico, con cubierta metálica, con recubrimiento no metálico, de los tipos AC o UF, o (2) todos los conductores de los circuitos de comunicaciones, están encerrados en una canalización. Excepción No. 2: cuando los cables y alambres de comunicaciones estén separados permanentemente de los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarmas contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media, por una barrera no conductora continua y fijada firmemente, tal como tubos de porcelana o tuberías flexibles, además del aislamiento sobre el alambre.</p> <p>(B) Soportes de los cables y alambres de comunicaciones Las canalizaciones, sólo se deben utilizar para su propósito previsto. Los cables y alambres de comunicaciones, no se deben sujetar con grapas, o con cinta, ni asegurarlos por ningún otro medio al exterior de cualquier canalización, como un medio de soporte. Excepción: se permitirá que los vanos aéreos de cables o alambres de comunicaciones, estén sujetos al exterior de un mástil tipo canalización previsto para la sujeción y soporte de estos cables y alambres.</p>	
--	--

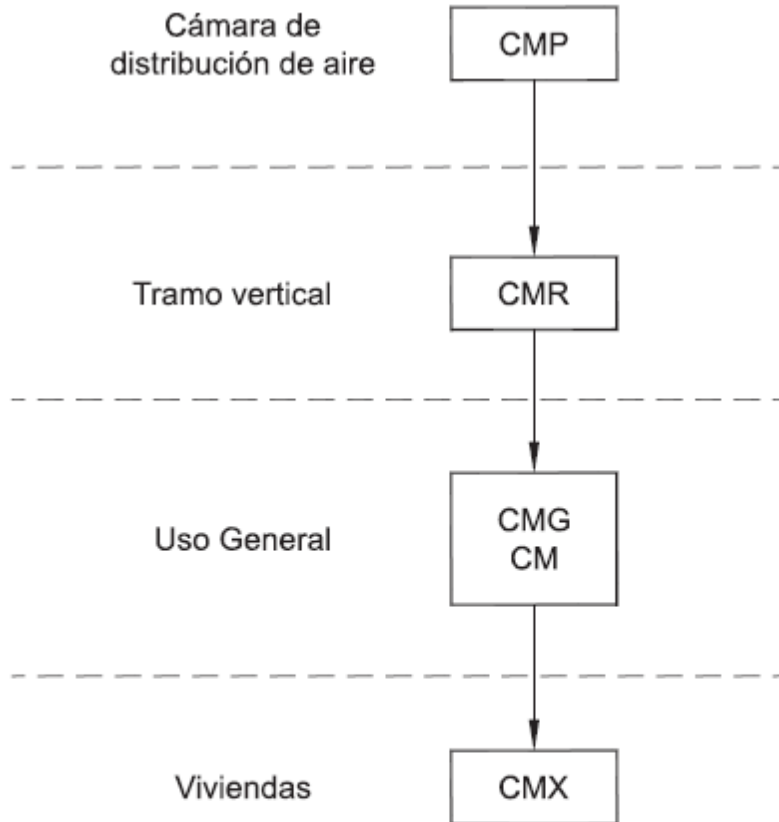
Comentario: NOM no tiene indicada las bandejas portacables, pero estas pudieran estar comprendidas en los encerramientos que indica NOM. Los ensambles de cable tendido en general, NOM no los consideran ni los tienen normalizados.

Tabla DCCCXXXV. **800.154 Aplicaciones de alambres, cables y canalizaciones listados de comunicaciones**

NEC	NOM
Las aplicaciones permitidas y no permitidas de los alambres, cables y canalizaciones listados de comunicaciones, deberán ser como esta indicado en la tabla 800.154(a). Las aplicaciones permitidas, deberán estar sujetas a los requisitos de instalaciones de las secciones 800.110 y 800.113. Las sustituciones para cables de comunicaciones listados en la tabla 800.154(b) e ilustrados en la figura 800.154, deberán ser permitidas.	Lo referente a las sustituciones corresponde en NOM a la sección 800-53(f) y se realizará el análisis de la respectiva tabla y figura.

Comentario: se indicarán las diferencias o igualdades al analizar las tablas indicadas.

Figura 22. **Figura 800.154 Jerarquía de la sustitución de los cables (NEC)**



Tipo CM - Cables de comunicación

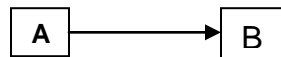
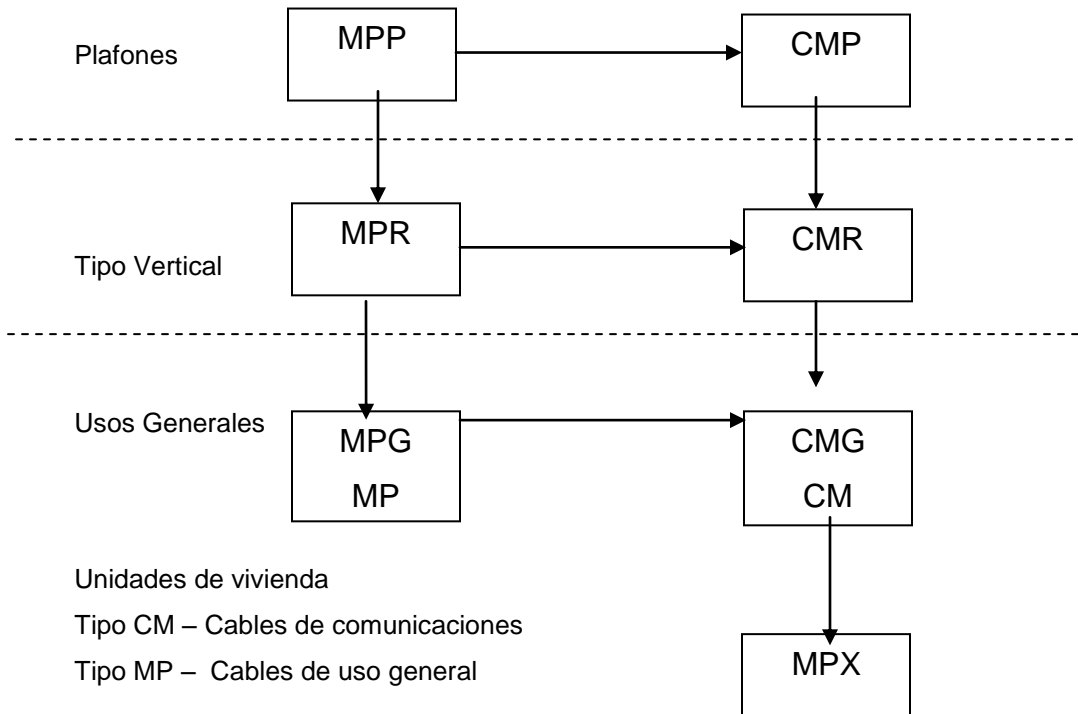
A



B

Se permitirá usar el Cable A el lugar del Cable B

Figura 23. **Figura 800.153 Jerarquía de sustituciones de cables (NOM)**



El Cable A puede usarse en lugar del cable B

Comentario: NEC no tiene tipificados los cables MPP, MPR, MPG y MP, llamados en NOM cables multiusos.

- Requisitos de listado

Tabla DCCCXXXVI. **800.179 Alambres y cables de comunicaciones**

NEC	NOM
<p>Los alambres y cables de comunicaciones, deben estar listados de acuerdo con las secciones 800.179(A) hasta (I) y marcados según la tabla 800.179. Los conductores en los cables de comunicaciones, que no sean coaxiales, deben ser de cobre.</p> <p>Los alambres y cables de comunicaciones, deben tener una tensión nominal, no inferior a 300 volts. El aislamiento para los conductores individuales, diferente al conductor externo de un cable coaxial, debe tener valor nominal para 300 volts como mínimo. La tensión nominal del cable, no se debe marcar en el cable ni en el alambre de comunicaciones bajo tapetes.</p> <p>Los alambres y cables de comunicaciones, deben tener una temperatura nominal no inferior a 60° C.</p> <p>Excepción: se permitirá que la tensión nominal esté marcada en el cable, cuando el cable tenga múltiples listados y el marcado de la tensión se exija por uno o más de los listados.</p>	<p>Corresponde en NOM las secciones 800-50, 800-51(a) hasta (i).</p> <p>NOM no tiene la indicación referente a la temperatura nominal mínima de los alambres y conductores.</p> <p>El inciso (G), no lo tiene NOM.</p> <p>NOM agrega un inciso que no tiene NEC: (g) Cables multiusos tipo MP.</p> <p>Se permite que los cables que cumplen los requisitos para los tipos, CMP, CMR, CMG y CM y además satisfacen los requisitos indicados en la sección 760-71, para cables</p>

Nota No. 1: si se marcara la tensión en los cables, ésta se podría interpretar mal, como sugiriendo que pueden ser adecuados para uso en aplicaciones de alumbrado, de fuerza y de clase 1.

Nota No. 2: ver la sección 800.170, con respecto a los requisitos de listado para los equipos.

(A) Tipo CMP

Los cables de comunicaciones del tipo CMP, para cámaras de distribución de aire, deben estar listados como adecuados para su instalación en cámaras de distribución de aire, ductos y otros espacios usados para aire ambiental y además, estar listado como poseedores de características adecuadas de resistencia al fuego y de baja producción de humo.

Nota: un método para determinar si el cable tiene baja producción de humo y su resistencia al fuego, consiste en que el cable muestre una densidad óptica de pico máximo de 0,5 o menos, una densidad óptica promedio de 0,15 o menos y una distancia máxima de propagación de la llama de 1,52 m (5 pies) o menos, cuando se somete a prueba según la publicación NFPA 262-2007, Standard Method of Test for Flame Travel and Smoke of Wires and Cables for Use in Air-Handling Spaces.

(B) Tipo CMR

Los cables de comunicaciones del tipo CMR para tramos verticales, deben estar listados como adecuados para su instalación en una trayectoria vertical, en fosos o de un piso a otro y además como poseedores de características de resistencia al fuego, con la capacidad para evitar la transmisión del fuego de un piso a otro.

Nota: un método para determinar las características de resistencia al fuego con la capacidad para impedir la conducción de la llama de un piso a otro, consiste en que los cables pasen los requisitos de prueba definido en la publicación ANSI/UL 1666-2002, Standard Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts.

(C) Tipo CMG

Los cables de comunicaciones del tipo CMG para uso general deben estar listados como adecuados para el uso en comunicaciones de uso general, excepto en tramos verticales y cámaras de distribución de aire y además deben estar listados como resistentes a la propagación del fuego.

Nota: un método para establecer la resistencia a la propagación del fuego, es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada), no supera los 1,5 m (4 pies 11 pulgadas), cuando se le somete a la prueba de llama vertical de la CSA *Vertical Flame Test - Cables in Cable Trays*, que se describe en la publicación CSA C22.2 No. 0.3-M-2001, Test Methods for Electrical Wires and Cables.

(D) Tipo CM

Los cables de comunicaciones del tipo CM, deben estar listados como adecuados para el uso en comunicaciones de uso general, con excepción de tramos verticales y cámaras de distribución de aire y además deben estar listados como resistentes a la propagación del fuego.

Nota: un método para establecer la resistencia a la propagación del fuego es que los cables no propaguen el fuego, a la parte superior de la bandeja, en la prueba de bandeja vertical UL Flame Exposure, Vertical Tray Flame Test, definido en la publicación UL 1685-2000, Standard for Safety for Vertical- Tray Fire-Propagation and Smoke-Release Test for Electrical and Optical-Fiber Cables. Las mediciones de humo en el método de prueba, no son aplicables.

Otro método para establecer la resistencia a la propagación del fuego, es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada), no supera los 1,5 m (4 pies 11 pulgadas) cuando se le somete a la prueba de llama vertical de la CSA

multiconductores y la sección 760-71(h) para cables coaxiales, estén marcados como cables multiuso tipos MPP, MPR, MPG y MP, respectivamente.

NOM agrega:

Excepción 2: las marcas no se requieren cuando el cable este listado y marcado, entre el edificio desde el exterior y esta continuamente canalizado en tubo metálico tipo pesado o semipesado y este tubo esté puesto a tierra a un electrodo conforme lo indicado en 800-40(b).

Excepción 3: las marcas y etiquetas no se requieren cuando la longitud del cable dentro del edificio, medido desde el punto de entrada no es mayor que 15 m y los cables que entran desde el exterior y terminan en una envoltura o protector primario listado.

Vertical Flame Test - Cables in Cable Trays, que se describe en la publicación CSA C22.2 No. 0.3-M-2001, Test Methods for Electrical Wires and Cables.

(E) Tipo CMX

Los cables de comunicaciones de uso limitado del tipo CMX, deben estar listados como adecuados para el uso en viviendas y en canalizaciones y además, deben estar listados como resistentes a la propagación de las llamas.

Nota: un método para establecer si un cable es resistente a la propagación de las llamas, consiste en someterlo a la prueba de llama para cables verticales VW-1, definido en la publicación ANSI/UL 1581-2001, Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords.

(F) Cables y alambres del tipo CMUC, para instalación bajo tapetes

Los cables y alambres de comunicaciones del tipo CMUC, para instalación bajo el tapete deben estar listados como adecuados para uso bajo tapetes y además como resistentes a la propagación de las llamas.

Nota: un método para establecer si un cable es resistente a la propagación de las llamas, consiste en someterlo a la prueba de llama para cables verticales VW-1, definido en la publicación ANSI/UL 1581-1991, Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords.

(G) Cable de integridad (CI) del circuito de comunicaciones

Los cables adecuados para uso en sistemas de comunicaciones, con el fin de garantizar la supervivencia de circuitos críticos, durante un tiempo especificado y bajo condiciones de incendio, deben estar listados como cable de integridad (CI) del circuito. Los cables identificados en las secciones 800.179(A) hasta (E), que cumplen los requisitos para integridad del circuito, deben tener la clasificación adicional usando el sufijo CI.

Nota: un método para definir el cable de integridad (CI) del circuito, es mediante el establecimiento de una resistencia nominal al fuego de 2 horas como mínimo, para el cable, al realizar la prueba de acuerdo con la Norma UL 2196-1995, Standard for Tests of Fire Resistive Cables.

(H) Alambres de comunicaciones

Los alambres de comunicaciones, como los de los bastidores de distribución y los de los puentes, deben estar listados como resistentes a la propagación del fuego.

Nota: un método para establecer la resistencia a la propagación del fuego, es que los cables no propaguen el fuego a la parte superior de la bandeja en la prueba de bandeja vertical UL Flame Exposure, Vertical Flame Tray Test, definido en la publicación UL 1685-2000, Standard for Safety for Vertical- Tray Fire-Propagation and Smoke-Release Test for Electrical and Optical-Fiber Cables. Las mediciones de humo en el método de prueba, no son aplicables.

Otro método para establecer la resistencia a la propagación del fuego, es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada), no supera los 1,5 m (4 pies 11 pulgadas) cuando se le somete a la prueba de llama vertical de la CSA Vertical Flame Test - Cables in Cable Trays, que se describe en la publicación CSA C22.2 No. 0.3-M-2001, Test Methods for Electrical Wires and Cables.

(I) Cables híbridos de fuerza y de comunicaciones

Se debe permitir utilizar cables híbridos listados de fuerza y de comunicaciones, cuando el cable de fuerza sea de los tipos NM o NM-B listados, que cumplan con las disposiciones del artículo 334 y que el cable de comunicaciones sea del tipo CM listado y las chaquetas de los cables listados NM o NMB y CM, sean para una tensión nominal de 600 volts como mínimo y el cable híbrido, esté listado como resistente a la propagación del fuego.

<p>Nota: un método para establecer la resistencia a la propagación del fuego, es que los cables no propaguen el fuego a la parte superior de la bandeja en la prueba de bandeja vertical UL Flame Exposure, Vertical Flame Tray Test, definido en la publicación UL 1685-2000, Standard for Safety for Vertical- Tray Fire-Propagation and Smoke-Release Test for Electrical and Optical-Fiber Cables. Las mediciones de humo en el método de prueba no son aplicables.</p> <p>Otro método para establecer la resistencia a la propagación del fuego, es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada), no supera los 1,5 m (4 pies 11 pulgadas) cuando se le somete a la prueba de llama vertical de la CSA Vertical Flame Test - Cables in Cable Trays, que se describe en la publicación CSA C22.2 No. 0.3-M-2001, Test Methods for Electrical Wires and Cables.</p>	
--	--

Comentario: NEC especifica que los alambres y cables de comunicaciones, deben tener una temperatura nominal, no inferior a 60° C, NOM no lo hace y si se debe de especificar. NOM no tiene lo relativo al cable de integridad (CI) del circuito que se deben de utilizar para garantizar la supervivencia de circuitos críticos, durante un tiempo especificado y bajo condiciones de incendio. NEC no tiene reconocidos los cables multiusos que indica NOM.

Tabla DCCCXXXVII. **800.182 Canalizaciones para comunicaciones y ensambles de cable tendido**

NEC	NOM
<p>Las canalizaciones para comunicaciones, deben estar listadas de acuerdo con las secciones 800.182(A) hasta (C).</p> <p>(A) Canalizaciones para comunicaciones y para cámaras de distribución de aire</p> <p>Las canalizaciones para comunicaciones y para cámaras de distribución de aire, listadas como canalizaciones para fibra óptica y para cámaras de distribución de aire, se permitirán para uso en ductos, cámaras de distribución de aire y otros espacios usados para aire ambiental y también se deben listar como poseedoras de características adecuadas de resistencia al fuego y de baja producción de humo.</p> <p>Nota: un método para determinar si la canalización para fibra óptica es una canalización de baja producción de humo y resistente al fuego, consiste en que la canalización, muestre una densidad óptica de pico máximo de 0,5 o menos, una densidad óptica promedio de 0,15 o menos y una distancia máxima de propagación de la llama de 1,52 m (5 pies) o menos cuando se somete a la prueba de cámara de distribución de aire, según la publicación UL 2024, Standard for Optical Fiber Cable Raceway.</p> <p>(B) Canalizaciones verticales para comunicaciones y ensambles de cable tendido</p> <p>Las canalizaciones para comunicaciones y ensambles de cable tendido para tramos verticales, deben estar listadas como poseedoras de características de resistencia al fuego, adecuadas para evitar la transmisión del fuego de un piso a otro.</p> <p>Nota: un método para definir las características de resistencia al fuego con capacidad para evitar la transmisión del fuego de un piso a otro, consiste en que la canalización apruebe todos los requisitos de la prueba para propagación de la llama (tramo vertical), definido en la publicación UL 2024, Standard for Optical Fiber Cable Raceway o UL 2024a-2008, Outline of Investigation for Optical Fiber Cable Routing Assemblies, como sea aplicable.</p>	<p>En NOM corresponde a las secciones 800-51(j) hasta (l), la diferencia es que no considera los ensambles de cables tendidos.</p>

<p>(C) Canalizaciones para comunicaciones y para uso general y ensambles de cable tendido</p> <p>Las canalizaciones para comunicaciones y los ensambles de cable tendidos para uso general, deben estar listados como resistentes a la propagación del fuego.</p> <p>Nota: un método para definir la resistencia a la propagación del fuego, consiste en que la canalización pase los requisitos de la prueba de llama en bandeja vertical (uso general) definido en la publicación UL 2024, Standard for Optical Fiber Cable Raceway Cable Raceway o UL 2024a-2008, Outline of Investigation for Optical Fiber Cable Routing Assemblies, como sea aplicable.</p>	
---	--

Comentario: en general, NOM no considera los ensambles de cable tendido.

8.2. Artículo 810. Equipos de radio y televisión

- Generalidades

Tabla DCCCXXXVIII. 810.1 Alcance

NEC	NOM
<p>Este artículo trata sobre los sistemas de antenas para equipos de recepción de radio y televisión, equipos de transmisión y recepción de radioaficionados y banda ciudadana y algunas características de seguridad del transmisor. Este artículo trata sobre antenas tales como: las de tipo alambres encadenados, multielementos, de varilla vertical y parabólicas y también comprende el alambrado y cableado que las conecta a los equipos, pero no incluye los equipos y antenas usados para acoplar la corriente portadora a los conductores de la línea de fuerza.</p>	<p>NOM no incluye los equipos de banda ciudadana y tampoco las antenas del tipo alambre encadenado.</p>

- Equipos receptores y sistemas de antenas

Tabla DCCCXXXIX. 810.11 Materiales

NEC	NOM
<p>Las antenas y los conductores de entrada de antena, deben ser de cobre estirado en frío, bronce, aleación de aluminio, acero recubierto de cobre u otro material de alta rigidez física y resistente a la corrosión.</p> <p>Excepción: se permitirá usar alambre de cobre recocido o semirrecocido para los conductores de entrada de antena, cuando el vano máximo entre sus puntos de soporte sea menor a 11 m (35 pies).</p>	<p>En la excepción, NOM indica que se permite cobre recocido o semirrecocido en vanos máximo de 10 metros y NEC indica 11 metros.</p>

Comentario: la diferencia en los vanos especificados por los dos códigos en la excepción es de aproximadamente un 10 %, siendo más estricto NOM.

Tabla DCCCXL. **810.16 Calibre de los alambres de la antena en una estación receptora**

NEC	NOM
<p>(A) Calibre de los conductores de la antena Los conductores de antenas exteriores para estaciones receptoras, deben ser de un calibre no inferior a los que se dan en la tabla 810.16(A).</p> <p>(B) Antenas autosostenidas Las antenas exteriores, tales como: las de varillas verticales, las parabólicas o de estructura bipolar, deben ser de materiales resistentes a la corrosión y de una resistencia adecuada, para soportar las condiciones de carga del viento y del hielo. Deben instalarse lejos de conductores aéreos de circuitos de alumbrado y de fuerza de más de 150 volts a tierra, de modo que se evite la posibilidad de que la antena o la estructura, caigan sobre dichos circuitos o entren en contacto accidental con ellos.</p>	<p>En el inciso (B), donde NEC indica las condiciones de carga que deben tener capacidad de resistir los materiales de las antenas exteriores, no indica la carga del hielo.</p>

Comentario: como toda estructura instalada en el exterior para soportar cualquier tipo de equipo o cableado, al analizar las cargas a las que está sujeta, se debe de considerar el hielo. En Guatemala son pocas las regiones de extremos climáticos que formen hielo en la estructura, pero si hay y se debiera de considerar.

Tabla DCCCXLI. **810.18 Distancias - estaciones receptoras**

NEC	NOM
<p>(A) Fuera de los edificios Los conductores de entrada sujetos a los edificios, deben estar instalados de modo que no oscilen a menos de 600 mm (2 pies) de los conductores de circuitos eléctricos de 250 volts o menos entre conductores, o 3,0 m (10 pies) de los conductores de circuitos de más de 250 voltios entre conductores, excepto que en el caso de los circuitos de máximo 150 volts entre conductores, cuando todos los conductores involucrados estén soportados, de modo que se asegure una separación permanente, se permitirá reducir esta distancia, pero no a menos de 100 mm (4 pulgadas). La distancia entre los conductores de entrada de la antena y cualquier conductor que forme parte de un sistema de protección contra descargas atmosféricas, no debe ser inferior a 1,8 m (6 pies). Los conductores subterráneos, deben estar separados un mínimo de 300 mm (12 pulgadas) de los conductores de cualquier circuito de alumbrado o de fuerza o de circuitos de clase 1. Excepción: cuando los conductores de alumbrado, de fuerza, de clase 1 o de entrada de antena, estén instalados en canalizaciones o en cable con armadura metálica. Nota No. 1: ver la sección 250.60 con respecto al uso de terminales aéreas. Para información adicional, ver la publicación NFPA 780-2008, Standard for the Installation of lightning Protection Systems, la cual contiene información detallada sobre puesta a tierra, unión y separación del sistema de protección contra descargas atmosféricas. Nota No. 2: es posible que las canalizaciones metálicas, los envolventes, los bastidores y otras partes metálicas no portadores de corriente de equipos eléctricos, instalados en un edificio equipado con un sistema de protección contra descargas atmosféricas, requieran de una unión o de separación de los conductores de protección contra descargas atmosféricas, de acuerdo con la publicación NFPA 780-2008, Standard for the Installation of lightning Protection Systems. Por</p>	<p>En el inciso (A), donde NEC indica que la distancia entre los conductores de entrada de la antena y un cable de bajada de pararrayos no debe ser inferior a 1,8 m, NOM agrega: a menos que se haga la unión como se indica en la sección 250.86.</p> <p>NOM no tiene la excepción al inciso (A).</p>

<p>lo general, la separación de los conductores de protección contra descargas atmosféricas es de 1,8 m (6 pies) a través del aire o de 900 mm (3 pies) a través de materiales densos como concreto, ladrillo o madera.</p> <p>(B) Antenas y cables de entrada en interiores Las antenas interiores y los conductores de entrada interiores, no deben estar a menos de 50 mm (2 pulgadas) de los conductores de otros sistemas de alambrado de los inmuebles. Excepción No. 1: cuando los otros conductores, estén en canalizaciones metálicas o en un cable con armadura metálica. Excepción No.2: cuando estén separados permanentemente de los otros conductores, por un material no conductor continuo y fijo firmemente, tales como tubos de porcelana o tubería flexible.</p> <p>(C) En cajas u otros envolventes Se permitirá que las antenas y los conductores de entrada interiores ocupen la misma caja o envoltorio con conductores de otros sistemas de alambrado, siempre que estén separados de ellos, por una barrera eficaz y permanente.</p>	
---	--

Comentario: como lo indica NOM, si el cable de la entrada de la antena está a menos de 1,80 metros de la bajada del pararrayos, se debe de hacer la unión de puesta a tierra entre ambos.

Tabla DCCCXLII. 810.21 Conductores de unión y conductores del electrodo, de puesta a tierra en estaciones receptoras

NEC	NOM
<p>Los conductores de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra, deben cumplir lo establecido en las secciones 810.21(A) hasta (K).</p> <p>(A) Material El conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra, deben ser de cobre, aluminio, acero recubierto de cobre, bronce u otro material similar resistente a la corrosión. No se deben usar conductores de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra de aluminio o de aluminio recubierto de cobre cuando estén en contacto directo con construcciones de mampostería, con la tierra o expuestos a condiciones corrosivas. Cuando se utilicen en exteriores, los conductores de aluminio o de aluminio recubierto de cobre, no se deben instalar a una distancia menor de 450 mm (18 pulgadas) de la tierra.</p> <p>(B) Aislamiento No se exigirá aislamiento en los conductores de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra.</p> <p>(C) Soportes Los conductores de unión y el conductor del electrodo de puesta a tierra, se deben fijar firmemente en su lugar y se permitirá sujetarlos directamente sobre la superficie de alambrado, sin necesidad de utilizar soportes aislantes. Excepción: cuando no se pueda proporcionar el soporte adecuado, se debe aumentar proporcionalmente el calibre de los conductores de unión y el conductor del electrodo de puesta a tierra.</p> <p>(D) Protección mecánica Cuando estén expuestos a daños físicos, los conductores de unión y el conductor del electrodo de puesta a tierra, se deben proteger. Cuando este tendido un conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra en una canalización metálica, los dos extremos de la canalización, se deben unir al conductor contenido o al mismo terminal o electrodo al cual el conductor esté conectado.</p> <p>(E) Tendido en línea recta</p>	<p>En general cuando NEC utiliza los términos: conductores de unión y conductores del electrodo de puesta a tierra, NOM únicamente utiliza: conductores de puesta a tierra.</p> <p>En el inciso (A), donde NEC indica que conductores de aluminio o de aluminio recubierto de cobre no se deben instalar a una distancia menor de 450 mm de la tierra, NOM indica 457 mm.</p> <p>En el inciso (D), donde NEC indica que el conductor de puesta a tierra se debe proteger cuando este expuesto a daño físico, NOM agrega: o se debe aumentar proporcionalmente el tamaño nominal del conductor de puesta a tierra, para compensar la falta de protección.</p> <p>El inciso (F)(1), no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (F)(2), NOM no menciona lo referente a intersistemas.</p> <p>En el inciso (F)(2)(4), NOM no menciona que la tubería a la que se refiere, es flexible.</p> <p>NOM no tiene la indicación de que no se debe de entorpecer la abertura de puertas o desmontaje de tapas.</p> <p>El inciso (K), no lo tiene NOM.</p>

El conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra para un mástil de antena o para un dispositivo para descarga de la antena, se debe tender en la forma más recta posible.

(F) Electrodo.

El conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra se deben conectar tal como se exige en las secciones (F)(1) hasta (F)(3).

(1) En edificios o estructuras con una terminación de unión intersistemas.

Si el edificio o estructura alimentada tiene una terminación de unión intersistemas, como es requerido por la sección 250.94, el conductor de unión debe estar conectado a dicha terminación.

(2) En edificios o estructuras con medios de puesta a tierra.

Si el edificio o estructura alimentada no tiene una terminación de unión intersistemas, el conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra, se deben conectar al lugar accesible más cercano de los siguientes elementos:

(1) El sistemas del electrodo de puesta a tierra del edificio o estructura, tal como se indica en la sección 250.50.

(2) El sistema de tubería metálica de agua interior puesta a tierra, a una distancia no mayor de 1,52 m (5 pies), desde su punto de entrada al edificio, tal como se indica la sección 250.52.

(3) El medio accesible de la acometida de fuerza externo al edificio, tal como se indica la sección 250.94.

(4) La canalización metálica, no flexible de la acometida de fuerza.

(5) El envolvente del equipo de acometida.

(6) El conductor del electrodo de puesta a tierra o el envolvente metálico del conductor del electrodo de puesta a tierra de la acometida de potencia.

Un dispositivo de unión proyectado para proporcionar un punto de terminación para el conductor de unión (unión intersistemas), no debe interferir con la apertura del envolvente del equipo. Un dispositivo de unión se debe montar en las partes no removibles no se debe montar en una puerta o una tapa, aunque éstas no sean removibles.

(3) En edificios o estructuras sin una terminación de unión intersistemas ni medios de puesta a tierra.

Si el edificio o estructura alimentada, no tiene terminación de unión intersistemas, ni medios de puesta a tierra, tal como se describe la sección 810.21(F)(2), el conductor del electrodo de puesta a tierra deberá ser conectado a un electrodo como los descritos por la sección 250.52.

(G) Dentro o fuera del edificio

Se permitirá que el conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra, estén tendidos por dentro o por fuera del edificio.

(H) Calibre

El conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra, no deben tener un calibre inferior al 10 AWG si es de cobre, al 8 AWG si es de aluminio o al 17 AWG, si es de acero recubierto de cobre o bronce.

(I) Tierra común

Se permitirá utilizar un solo conductor de unión o conductor del electrodo de puesta a tierra, tanto como medio de protección como para propósitos de funcionamiento.

(J) Unión de los electrodos

Cuando se usan electrodos separados, se debe conectar un puente de unión de cobre de calibre no inferior al 6 AWG o

<p>equivalente, entre el electrodo de puesta a tierra de los equipos de radio y televisión y el sistema de electrodos de puesta a tierra de la alimentación, en el edificio o estructura alimentadas.</p> <p>(K) Conexión a los electrodos</p> <p>Las conexiones a los electrodos de puesta a tierra, deben cumplir con la sección 250.70.</p>	
--	--

Comentario: donde NEC utiliza los términos conductor de unión o conductor del electrodo de puesta a tierra, NOM utiliza únicamente conductor de puesta a tierra, así lo hacía NEC anteriormente, esto se cambio en la última edición. Las diferencias entre los dos códigos, respecto a la distancia mínima de instalación de un cable de aluminio con la tierra, 450 mm NEC y 457 mm NOM, son despreciables, menores del 2 %. La indicación de NOM que no tiene NEC, referente a que los conductores de puesta a tierra que estén expuestos a daño físico, que no se puedan proteger se debe incrementar el tamaño proporcionalmente para compensar esto, esta es una medida que no es adecuada, porque no deja de ser muy subjetivo el aumento proporcional del conductor, pero aun haciendo esto, el conductor sigue estando sujeto a daño físico.

- Sistemas de antenas para transmisión y recepción de radioaficionados y banda ciudadana

Nota: NOM no incluye la banda ciudadana.

Tabla DCCCXLIII. **810.51 Otras secciones**

NEC	NOM
Además de cumplir lo establecido en esta parte III, los sistemas de antena de estaciones de transmisión y recepción de radioaficionados y banda ciudadana deben cumplir también lo establecido en las secciones 810.11 a 810.15.	NOM no incluye banda ciudadana.

Tabla DCCCXLIV. **810.58 Conductores de unión y conductores del electrodo de puesta a tierra en estaciones transmisoras y receptoras de radioaficionados**

NEC	NOM
<p>Los conductores de unión y el conductor del electrodo puesta a tierra, deben cumplir lo establecido en las secciones 810.58(A) hasta (C).</p> <p>(A) Otras secciones</p> <p>Todos los conductores de unión y el conductor del electrodo de puesta a tierra para las estaciones de transmisión y recepción de radioaficionados y banda ciudadana deben cumplir lo establecido en las secciones 810.21(A) hasta (K).</p> <p>(B) Calibre del conductor de unión y el conductor del electrodo de puesta a tierra para protección</p> <p>El conductor de unión y el conductor del electrodo de puesta a tierra de protección para las estaciones de transmisión, deben tener un calibre como mínimo igual al de la entrada de la antena, pero en ningún caso inferior al 10 AWG, de cobre, bronce o acero recubierto de cobre.</p> <p>(C) Calibre del conductor de unión y el conductor del electrodo de puesta a tierra para funcionamiento</p> <p>El conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra necesario para el funcionamiento de las estaciones transmisoras, deben tener un calibre no inferior al 14 AWG, de cobre o el equivalente.</p>	<p>En general cuando NEC utiliza los términos: conductores de unión y conductores del electrodo de puesta a tierra, NOM únicamente utiliza: conductores de puesta a tierra.</p>

Comentario: donde NEC utiliza los términos conductor de unión o conductor del electrodo de puesta a tierra, NOM utiliza únicamente conductor de puesta a tierra, así lo hacía NEC anteriormente, esto se cambio en la última edición.

- Instalaciones interiores de estaciones de transmisión

Tabla DCCCXLV. **810.71 Generalidades**

NEC	NOM
<p>Los transmisores deben cumplir con lo establecido en las secciones 810.71(A) hasta (C).</p> <p>(A) Encerramiento El transmisor debe estar encerrado en una carcasa o rejilla metálica o separado del espacio de funcionamiento por una barrera u otro medio equivalente, cuyas partes metálicas estén conectadas eficazmente a un conductor de unión o conductor del electrodo de puesta a tierra.</p> <p>(B) Puesta a tierra de los controles Todas las manijas metálicas y controles externos accesibles al personal de operación, deben estar conectadas eficazmente a un conductor de puesta a tierra de equipos, si el transmisor es alimentado por el sistema de alambrado del inmueble o puestas a tierra con un conductor de acuerdo con la sección 810.21.</p> <p>(C) Enclavamiento de las puertas Todas las puertas de acceso, deben tener enclavamientos que desconecten todas las tensiones de más de 350 volts entre conductores cuando se abra cualquier puerta de acceso.</p>	<p>En el inciso (B), donde NEC indica que se debe de conectar a un conductor de unión o conductor del electrodo de puesta a tierra, NOM indica a un conductor de puesta a tierra.</p>

Comentario: ambos códigos requieren la puesta a tierra de todas las manijas metálicas y controles externos accesibles.

8.3. Artículo 820. Sistemas de distribución de antenas comunales de radio y televisión

- Generalidades

Tabla DCCCXLVI. **820.3 Otros artículos**

NEC	NOM
<p>Los circuitos y los equipos, deben cumplir con las secciones 820.3(A) hasta (H).</p> <p>(A) Lugares (clasificados como) peligrosos Los equipos de CATV, instalados en un lugar que está clasificado de acuerdo con las secciones 500.5 y 505.5, deben cumplir con los requisitos aplicables del capítulo 5.</p> <p>(B) Instalación y uso Se debe aplicar la sección 110.3.</p> <p>(C) Instalaciones de cables de fibra óptica, conductores y no conductores Se debe aplicar el artículo 770.</p> <p>(D) Circuitos de comunicaciones Se debe aplicar el artículo 800.</p> <p>(E) Sistemas de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red. Se debe aplicar el artículo 830.</p> <p>(F) Sistemas de comunicaciones de banda ancha, alimentados en el lugar Los requisitos del artículo 840 deberán ser aplicados.</p> <p>(G) Métodos de alambrado alternativos</p>	<p>NOM agrega en el titulo de la sección: lugares y otros artículos.</p> <p>NOM no tiene el inciso (A), (F) y (H).</p> <p>NOM agrega los siguientes incisos: (a) Propagación del fuego o productos de la combustión. Sección 300.21. (b) Ductos, cámaras plenas (de aire) y otros espacios de ventilación. La sección 300.22, cuando se instalan en ductos o cámaras plenas (de aire) u otros espacios de ventilación. Excepción: lo permitido en la sección 820.53(a).</p>

<p>Se permitirá reemplazar los métodos de alambrado del artículo 830 por los del artículo 820.</p> <p>Nota: el uso de los métodos de alambrado del artículo 830 facilitará la actualización de las instalaciones del artículo 820 a aplicaciones de banda ancha, energizadas por una red.</p> <p>(H) Ensamblajes de cable tendido</p> <p>La definición, las aplicaciones en la sección 770.154 y las reglas de aplicación de la sección 770.113, deberán ser aplicadas al artículo 820.</p>	
---	--

Comentario: los incisos (F) y (H), fueron agregados en la última edición de NEC.

Tabla DCCCXLVII. 820.15 Limitación de potencia

NEC	NOM
<p>Se permitirá que el cable coaxial, alimente al equipo que está asociado directamente con el sistema de distribución de radiofrecuencia, si la tensión no es superior a 60 volts y si la corriente es suministrada por un transformador u otro dispositivo, que posea características de limitación de potencia.</p> <p>La potencia se debe bloquear desde los dispositivos del inmueble, en la red que no están proyectados para ser alimentados, a través de un cable coaxial.</p>	<p>En NOM corresponde la sección 820.4.</p> <p>NOM no tiene la indicación referente al bloqueo de la potencia, que no está proyectada para ser alimentada a través de un cable coaxial.</p>

Comentario: se tienen que instalar los mecanismos para limitar la potencia a ser alimentada, a través de un cable coaxial, NOM no lo hace.

Tabla DCCCXLVIII. 820.24 Ejecución mecánica del trabajo

NEC	NOM
<p>Los sistemas de distribución de antenas comunales de radio y televisión, se deben instalar de manera ordenada y profesional. Los cables coaxiales instalados expuestos en la superficie de cielos rasos y paredes laterales, se deben soportar por la estructura del edificio de modo que los cables no se dañen por el uso normal del edificio. Estos cables se deben asegurar con accesorios de fijación, incluyendo correas, grapas, ganchos, amarres para cable o accesorios similares, diseñados e instalados de modo que no dañen el cable. La instalación también debe cumplir con las secciones 300.4(D) y 300.11.</p> <p>Nota No.1: las prácticas industriales aceptadas se describen en las publicaciones ANSI/NECA/BICSI 568-2006, Standard for Installing Commercial Building Telecommunications Cabling; ANSI/TIA/EIA-568-B.1-2004 - Part 1, General Requirements Commercial Building Telecommunications Cabling Standard; ANSI/TIA-569-B-2004, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces; ANSI/TIA-570- B, Residential Telecommunications Infrastructure, u otras normas de instalación aprobadas por ANSI.</p> <p>Nota No.2: ver NFPA 90A-2009, Standard for Installation of Air-conditioning and Ventilating Systems, para componentes discretos de combustible instalados de acuerdo con la sección 300.22(B) y (C).</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 820.6.</p> <p>NOM no tipifica los accesorios de fijación.</p>

Comentario: los accesorios de fijación del cable coaxial, pueden ser de cualquier tipo, si cumplen con el requerimiento de una buena fijación sin dañar el cable.

- Cables coaxiales exteriores y que entran a los edificios

Tabla DCCCXLIX. **820.44 Cables coaxiales aéreos**

NEC	NOM
<p>Los cables coaxiales aéreos, antes del punto de puesta a tierra, como se define en la sección 820.93, deben cumplir lo establecido en las secciones 820.44(A) hasta (E).</p> <p>(A) En postes, en un vano Cuando los cables coaxiales y los conductores eléctricos de fuerza o iluminación, están soportados en el mismo poste o están tendidos en forma paralela el uno del otro en un vano, las condiciones descritas en las secciones 820.44(A)(1) hasta (A)(4), deberán cumplirse.</p> <p>(1) Ubicación relativa. Cuando sea posible, los conductores sostenidos en postes, deben estar situados debajo de los conductores eléctricos de alumbrado o de fuerza.</p> <p>(2) Fijado a una cruceta. Los cables coaxiales no deberán ser fijados a una cruceta que lleve conductores eléctricos de iluminación o fuerza.</p> <p>(3) Espacio para trepar. Los espacios para trepar a través de los cables coaxiales, deberán cumplir con los requisitos de la sección 225.14(D).</p> <p>(4) Espaciamiento. Los cables coaxiales de entrada o aéreos desde un poste u otro soporte, incluido el punto de fijación inicial a un edificio o estructura, se deben mantener alejados de los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1 o de alarma contra incendios de potencia no limitada, para evitar cualquier posibilidad de contacto accidental. Excepción: cuando no se pueda evitar la proximidad a los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1 o de alarma contra incendios de potencia no limitada, la instalación debe ser tal, que deje una distancia no inferior a 300 mm (12 pulgadas), de los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1 o de alarma contra incendios de potencia no limitada. La condición de la distancia, se debe aplicar a todos los puntos a lo largo del tramo descendente y se debe incrementar a 1,00 m (40 pulgadas) en el poste.</p> <p>(B) Sobre los techos Los cables coaxiales deben estar a una distancia vertical no inferior a 2,5 m (8 pies) de todos los puntos del techo, sobre el que pasen. Excepción No. 1: edificios auxiliares, como garajes y similares. Excepción No. 2: se permitirá reducir la anterior distancia a no menos de 450 mm (18 pulgadas), solamente en la parte que sobresalga del techo, si (1) máximo 1,2 m (4 pies) de los conductores de la bajada de acometida de comunicaciones, que pasan sobre la parte saliente del techo y (2) terminan en un mástil de canalización u otro soporte aprobado. Excepción No. 3: cuando el techo tenga una pendiente no inferior a 100 mm (4 pulgadas), por cada 300 mm (12 pulgadas), se permitirá reducir la distancia a no menos de 900 mm (3 pies).</p> <p>(C) En mástiles Se permitirá sostener los cables coaxiales aéreos, en un mástil de canalización situado encima del techo, que no encierre ni soporte conductores de circuitos de alumbrado o de fuerza.</p> <p>(D) Entre edificios Los cables coaxiales que vayan de un edificio o estructura a</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 820.10 y no especifica aéreos sino exteriores.</p> <p>El inciso (A)(3), no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (A)(4), NOM no tiene la indicación de que la condición de la distancia se debe aplicar a todos los puntos a lo largo del tramo descendente y se debe incrementar a 1 metro en el poste.</p> <p>En el inciso (B), donde NEC indica que la distancia vertical sobre los techos de los cables coaxiales, no debe de ser menor que 2,50 m, NOM indica 2,4 metros.</p>

<p>otro, así como sus soportes y accesorios de fijación, deben ser identificados para ese propósito y deben tener una suficiente resistencia mecánica para soportar las cargas a las que puedan verse sometidos.</p> <p>Excepción: cuando un cable coaxial, no tenga suficiente resistencia mecánica para ser autosoportado, se debe sujetar a un cable mensajero que, junto con sus soportes o accesorios de fijación, sea aceptable para ese fin y tenga una resistencia mecánica suficiente, para soportar las cargas a las que pueda verse sometido.</p> <p>(E) Sobre edificios</p> <p>Cuando se fijan a edificios, los cables coaxiales, se deben sujetar firmemente de modo que estén separados de otros conductores, como se indica en las secciones 820.44(E)(1), (E)(2) y (E)(3).</p> <p>(1) Alumbrado o fuerza.</p> <p>El cable coaxial, debe estar a una distancia mínima de 100 mm (4 pulgadas) de los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, fuerza, de clase 1 o de circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada, que no estén instalados en una canalización o cable o debe estar separado permanentemente de los conductores de otros sistemas por una barrera continua de material no conductor y fija firmemente, además del aislamiento de los alambres.</p> <p>(2) Otros sistemas de comunicaciones.</p> <p>Los cables coaxiales se deben instalar, de modo que no interfieran innecesariamente con el mantenimiento de sistemas separados.</p> <p>En ningún caso los conductores, cables, cables mensajeros o equipos de un sistema, deben causar abrasión en los conductores, cables, cables mensajeros o equipos de cualquier otro sistema.</p> <p>(3) Conductores para las descargas atmosféricas.</p> <p>Siempre que sea posible, se debe mantener una distancia mínima de 1,8 m (6 pies) entre cualquier cable coaxial y los conductores para las descargas atmosféricas.</p> <p>Nota: para información adicional con respecto a los alambres y cables aéreos, ver la publicación ANSI C2-2007, National Electrical Safety Code, Part 2, Safety Rules for Overhead Lines.</p>	
---	--

Comentario: es de suma importancia al instalar en los postes los cables coaxiales, los espacios necesarios para trepar, esto es más crítico cuando el poste se comparte con otras instalaciones.

- Protección

Tabla DCCCL. **820.93 Puesta a tierra del blindaje del conductor externo de los cables coaxiales**

NEC	NOM
<p>Los cables coaxiales que entran a los edificios o se fijan a ellos, deben cumplir con las secciones 820.93(A) o (B). Cuando el blindaje conductor externo de un cable coaxial esté puesto a tierra, no se exigirá ningún otro dispositivo de protección. Para los propósitos de esta sección, se debe considerar que la puesta a tierra ubicada en el equipo de acometida de las casas móviles, situado máximo a 9,0 m (30 pies) de la pared exterior de la casa móvil a la que alimenta o en el medio de desconexión puesto a tierra de la casa móvil, de acuerdo con la sección 250.32 y ubicado máximo a 9,0 m (30 pies) de la pared exterior de la casa móvil a la que alimenta, cumplen los requisitos de esta sección.</p>	<p>En NOM corresponde con la sección 820.33.</p> <p>NOM dice que cuando el cable coaxial este expuesto a descargas atmosféricas, o a contactos accidentales con los conductores de un sistema de protección contra descargas atmosféricas o con otros conductores eléctricos que operen con una tensión eléctrica de más de 300 V a tierra, la pantalla conductiva exterior, se debe de poner a tierra; NEC indica que se debe de poner a tierra al ingresar a un edificio y cuando termina fuera de este.</p>

<p>Nota: si se elige un lugar de puesta a tierra de modo que el conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra, sea lo más corto posible, ayudan a limitar las diferencias de potencial entre el sistema de CATV y otros sistemas metálicos.</p> <p>(A) Entrada a los edificios En las instalaciones en las que el cable coaxial entra al edificio, el blindaje conductor externo debe estar puesto a tierra de acuerdo con la sección 820.100. La puesta a tierra debe estar lo más cerca que sea posible al punto de entrada.</p> <p>(B) Terminación fuera del edificio En las instalaciones en las que el cable coaxial termina fuera del edificio, el blindaje conductor externo, debe estar puesto a tierra de acuerdo con la sección 820.100. La puesta a tierra debe estar lo más cerca que sea posible al punto de fijación o de terminación.</p> <p>(C) Ubicación Cuando se instala el protector primario listado, se debe aplicar en cada uno de los cables de distribución de antenas comunales de radio y televisión (CATV) externos al inmueble. El protector primario listado, debe ubicarse lo más cerca que sea factible al punto de entrada del cable en cualquiera de los lados o ser integral con el bloque a tierra.</p> <p>(D) Lugares (clasificados como) peligrosos Cuando se usa un protector primario o un equipo que brinde la función de protección primaria, éste no se debe ubicar en ningún lugar (clasificado como) peligroso, como se define en las secciones 500.5 y 505.5 o en la cercanía de material fácilmente inflamable. Excepción: lo permitido en las secciones 501.150, 502.150 y 503.150.</p>	<p>NOM no tiene los incisos (B), (C) y (D).</p> <p>NOM agrega un inciso que no tiene NEC: b) Dispositivos de protección de pantallas. Se permite la puesta a tierra de la pantalla de un cable coaxial aéreo, mediante un dispositivo de protección, que no interrumpa el sistema de puesta a tierra dentro del local.</p>
--	--

Comentario: cualesquiera que sean las circunstancias del cable coaxial, el blindaje conductor, debe estar puesto a tierra.

- Métodos de puesta a tierra

Tabla DCCCLI. **820.100 Puesta a tierra y unión del cable**

NEC	NOM
<p>El blindaje del cable coaxial, debe estar unido o puesto a tierra, tal como se indica en las secciones 820.100(A) hasta (D).</p> <p>(A) Conductor de puesta a tierra</p> <p>(1) Aislamiento. El conductor de unión o del electrodo de puesta a tierra, debe ser listado y se permitirá que sean aislados, cubiertos o desnudos.</p> <p>(2) Material. El conductor de unión o del electrodo de puesta a tierra, debe ser de cobre u otro material conductor resistente a la corrosión, sólido o trenzado.</p> <p>(3) Calibre. El conductor de unión o del electrodo de puesta a tierra no debe ser de un calibre inferior al 14 AWG y su capacidad de conducción de corriente, no debe ser menor que la del forro exterior del cable coaxial. No se exigirá que el conductor de unión o del electrodo de puesta a tierra, sea de un calibre superior al 6 AWG.</p> <p>(4) Longitud. El conductor del electrodo de puesta a tierra, debe ser lo más corto que sea posible. En viviendas unifamiliares y</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 820.40 y no incluye la unión, solamente la puesta a tierra.</p> <p>En general, donde NEC indica el conductor de unión y/o del electrodo de puesta a tierra, NOM únicamente indica el conductor de puesta a tierra.</p> <p>En el inciso (A)(1), NOM indica que el conductor, debe de ser aislado, mientras que NEC indica que puede ser aislado, cubierto o desnudo.</p> <p>En el inciso (A)(3), NOM no tiene la indicación de que no se exigirá que el conductor, sea mayor a 6 AWG.</p> <p>El inciso (A)(4), no lo tiene NOM.</p> <p>El inciso (B)(1), no lo tiene NOM.</p>

<p>bifamiliares, el conductor de unión o del electrodo de puesta a tierra, debe ser lo más corto que sea posible, sin exceder los 6,0 m (20 pies) de longitud.</p> <p>Nota: limitaciones similares de la longitud del conductor de unión o del electrodo de puesta a tierra aplicadas a edificios de apartamentos y edificios comerciales, ayudan a reducir las tensiones que se pueden desarrollar entre los sistemas de fuerza y de comunicaciones del edificio, durante eventos de descargas atmosféricas.</p> <p>Excepción: en viviendas unifamiliares y bifamiliares donde no es factible lograr una longitud máxima total del conductor de unión o del electrodo de puesta a tierra de 6,0 m (20 pies), se debe instalar un electrodo de puesta a tierra separado, tal como se especifica en las secciones 250.52(A)(5), (A)(6) o (A)(7), el conductor del electrodo de puesta a tierra, se debe conectar al electrodo de puesta a tierra separado, de acuerdo con la sección 250.70 y el electrodo de puesta a tierra separado, se debe conectar al sistema del electrodo de puesta a tierra de alimentación, de acuerdo con la sección 820.100(D).</p> <p>(5) Tendido en línea recta.</p> <p>El conductor de unión o del electrodo de puesta a tierra, se debe tender siguiendo la línea más recta posible.</p> <p>(6) Protección física.</p> <p>Los conductores de unión y del electrodo de puesta a tierra, se deben proteger cuando está expuesto a daños físicos. Cuando el conductor de unión o del electrodo de puesta a tierra está instalado en una canalización metálica, ambos extremos de la canalización, se deben unir al conductor contenido, al mismo terminal o electrodo al que esté conectado dicho conductor.</p> <p>(B) Electrodo</p> <p>El conductor de unión o del electrodo de puesta a tierra, se debe conectar de acuerdo con las secciones 820.100(B)(1), (B)(2) o (B)(3).</p> <p>(1) En edificios o estructuras con una terminación de unión intersistemas.</p> <p>Si el edificio o estructura alimentada, tiene una terminación de unión intersistemas como es requerida en la sección 250.94, el conductor de puesta a tierra debe estar conectado a dicha terminación.</p> <p>(2) En edificios o estructuras con medios de puesta a tierra.</p> <p>Si el edificio o estructura alimentada, no tiene una terminación de unión intersistemas, el conductor de unión o del electrodo de puesta a tierra, se debe conectar al lugar accesible más cercano de uno de los siguientes elementos:</p> <p>(1) El sistema del electrodo de puesta a tierra del edificio o estructura, tal como se indica en la sección 250.50</p> <p>(2) El sistema de tubería metálica de agua interior puesta a tierra, a una distancia máxima de 1,5 m (5 pies), desde su punto de entrada en el edificio, tal como se indica la sección 250.52</p> <p>(3) El medio accesible de la acometida de fuerza externo a los envolventes, tal como se indica la sección 250.94, excepción.</p> <p>(4) La canalización metálica no flexible de la acometida de fuerza</p> <p>(5) El envolvente del equipo de acometida</p> <p>(6) El conductor del electrodo de puesta a tierra o el envolvente metálico del conductor del electrodo de puesta a tierra de la acometida de potencia, o;</p> <p>(7) El conductor del electrodo de puesta a tierra o el electrodo de puesta a tierra del medio de desconexión de un edificio o estructura, que esté conectado a un</p>	<p>En el inciso (B)(2) y en general en esta sección, NOM no se refiere a intersistemas.</p> <p>En el inciso (B)(2)(4), NOM no tiene la indicación de que se refiere únicamente a canalizaciones no flexibles.</p> <p>NOM no tiene la indicación de que el dispositivo proporcionado para proporcionar un punto de terminación para el conductor de puesta a tierra (unión intersistemas), no debe interferir con la apertura del envolvente del equipo, ni montarse en una puerta o tapadera del mismo.</p> <p>El inciso (E), no lo tiene NOM.</p>
---	--

<p>electrodo, tal como se indica en la sección 250.32.</p> <p>Un dispositivo de unión proyectado para proporcionar un punto de terminación para el conductor de puesta a tierra (unión intersistemas), no debe interferir con la apertura del envolvente del equipo. Dicho dispositivo se debe montar en las partes no removibles y no se debe montar en una puerta o una tapa, aunque éstas, no sean removibles.</p> <p>Para los propósitos de esta sección, se deben considerar como accesibles el equipo de acometida de la casa móvil o el medio de desconexión de ésta, según se describe en la sección 820.93.</p> <p>(3) En edificios o estructuras sin una terminación de unión intersistemas, ni medios de puesta a tierra.</p> <p>Si el edificio o estructura alimentada, no tiene una terminación de unión intersistemas ni medios de puesta a tierra, tal como se describe la sección 820.100(B)(2), el conductor de puesta a tierra, se debe conectar a cualquiera de los siguientes elementos:</p> <p>(1) A cualquiera de los electrodos individuales descritos en las secciones 250.52(A)(1), (A)(2), (A)(3) o (A)(4).</p> <p>(2) Si el edificio o estructura alimentada no tiene una terminación de unión intersistemas ni medios de puesta a tierra, como se describe en las secciones 820.100(B)(2) o (B)(3)(1) a cualquiera de los electrodos de puesta a tierra individuales, descritos en las secciones 250.52(A)(5), (A)(7) y (A)(8).</p> <p>(C) Conexión a los electrodos</p> <p>Las conexiones a los electrodos de puesta a tierra, deben cumplir lo establecido en la sección 250.70.</p> <p>(D) Unión de los electrodos</p> <p>Se debe conectar un puente de unión de calibre no inferior al 6 AWG de cobre o equivalente, entre el electrodo de puesta a tierra del sistema de antena de televisión comunal y el sistema de electrodos de puesta a tierra de la alimentación del edificio o estructura alimentada, cuando se usan electrodos separados.</p> <p>Excepción: en las casas móviles, como se indica en la sección 820.106.</p> <p>Nota No. 1: con respecto al uso de terminales aéreas (pararrayos de barra), ver la sección 250.60.</p> <p>Nota No. 2: si se unen todos los electrodos separados, se limitarán las diferencias de potencial entre dichos electrodos y entre sus sistemas de alambrado asociados.</p> <p>(E) Dispositivos de protección del blindaje</p> <p>Se permitirá poner a tierra el blindaje de un cable coaxial de bajada, por medio de un dispositivo protector que no interrumpa el sistema de puesta a tierra dentro del inmueble.</p>	
---	--

Comentario: donde NEC se refiere al conductor de unión y el conductor del electrodo de puesta a tierra, NOM únicamente se refiere al conductor de puesta a tierra, con anterioridad, NEC se refería de igual forma en esta sección, pero se generó el cambio en la última edición, lo mismo sucedió con la indicación de que dicho conductor pueda ser aparte de ser aislado, se desnudo o cubierto.

- Métodos de instalación dentro de edificios

Tabla DCCCLII. **820.113 Instalación de cables coaxiales**

NEC	NOM
<p>La instalación de cables coaxiales, deberá cumplir con la sección 820.113(A) hasta (K). La instalación de canalizaciones, deberá cumplir con la sección 820.110.</p> <p>(A) Listados Los cables coaxiales instalados en los edificios, deben ser listados. Excepción: no se exigirá que los cables coaxiales que cumplan con la sección 820.48, estén listados.</p> <p>(B) Ductos fabricados para uso de aire ambiental. Los siguientes cables y alambres, deberán ser permitidos en ductos usados para aire ambiental, como se describe en la sección 300.22(B), si están directamente asociados con el sistema de distribución de aire. (1) Hasta 1,22 m (4 pies) de cables tipo CATVP. (2) Cables tipo CATVP, CATVR, CATV y CATVX, instalados en canalizaciones que están instaladas, cumpliendo con la sección 300.22(B). Nota: para información sobre la protección al fuego del alambrado instalado en ductos de fábrica, ver 4.3/4.1 y 4.3.11.3.3 en NFPA 90A-2009, Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems.</p> <p>(C) Otros espacios usados para aire ambiental (cámaras de distribución) Los siguientes alambres, cables y canalizaciones, deberán ser permitidos en otros espacios usados para aire ambiental, como se describe en la sección 300.22(C). (1) Cables tipo CATVP. (2) Cables tipo CATVP, instalados en canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire. (3) Cables tipo CATVP, soportado por bandejas portacables metálicas abiertas o sistemas de bandejas portacables. (4) Cables tipo CATVP, CATVR, CATV y CATVX, instalados en canalizaciones que están instaladas, cumpliendo con la sección 300.22(B). (5) Cables tipo CATVP, CATVR, CATV y CATVX, soportados por bandejas portacables metálicas de fondo sólido con cubierta metálica sólida, en otros espacios usados para aire ambiental (cámaras de distribución de aire), como están descritos en la sección 300.22(C).</p> <p>(D) Verticales – cables en tendidos verticales Los siguientes cables se permitirán en tendidos verticales, penetrando uno o más pisos y en tendido vertical en un pozo. (1) Cables tipo CATVP y CATVR. (2) Cables tipo CATVP y CATVR, instalados en: (a) Canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire. (b) Canalizaciones de comunicaciones verticales. (c) Ensamblajes de cables tendidos verticales. Nota: ver la sección 800.26, para los requisitos de cortafuegos, para la penetración de pisos.</p> <p>(E) Verticales – cables en canalizaciones metálicas Los siguientes cables, deberán ser permitidos en canalizaciones metálicas, teniendo un cortafuegos vertical en cada piso: (1) Cables tipo CATVP, CATVR, CATV y CATVX. (2) Cables tipo CATVP, CATVR, CATV y CATVX, instalados en: (a) Canalizaciones de comunicaciones en cámaras de</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 820.53.</p> <p>El inciso (A), no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (B)(1), NOM no tiene la limitación de un largo máximo de 1,22 m.</p> <p>Los incisos (C)(2) y (C)(3), no los tiene NOM.</p> <p>En el inciso (D)(1), NOM no considera el cable tipo CATVP.</p> <p>El inciso (D)(2), no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (E)(1), NOM no considera los cables tipo CATVR y CATV.</p> <p>El inciso (E)(2), no lo tiene NOM.</p> <p>El inciso (F), no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (G)(1), NOM no considera los cables tipo CATVP.</p> <p>En el inciso (G)(2), donde NEC indica un diámetro no menor de 10 mm, NOM indica no menor de 9 mm.</p> <p>El inciso (G)(3), no lo tiene NOM.</p> <p>Los incisos (H) e (I), no los tiene NOM.</p> <p>En el inciso (J)(1), NOM no considera los cables tipo CATVP y CATVR.</p> <p>El inciso (J)(3), no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (J)(4), NOM no considera los cables tipo CATVP, CATVR y CATV.</p> <p>El inciso (K), no lo tiene NOM.</p>

<p>distribución de aire.</p> <ul style="list-style-type: none"> (b) Canalizaciones de comunicaciones verticales. (c) Canalizaciones de comunicaciones de propósito general. <p>(F) Verticales – cables en pozos a prueba de fuego Los siguientes cables y canalizaciones, se permitirán ser instalados en pozos verticales a prueba de fuego, teniendo cortafuegos en cada piso:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Cables tipo CATVP, CATVR, CATV y CATVX. (2) Cables tipo CATVP, CATVR, CATV y CATVX instalados en: <ul style="list-style-type: none"> (a) Canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire. (b) Canalizaciones de comunicaciones verticales. (c) Canalizaciones de comunicaciones de propósito general. (d) Ensamblados de cable tendido vertical. (e) Ensamblados de cable tendido de propósito general. <p>(G) Verticales – viviendas de una y dos familias Los siguientes cables, se permitirán en viviendas de una y dos familias:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Cables tipo CATVP, CATVR y CATV (2) Cable tipo CATVX, con un diámetro no menor de 10 mm (0,375 pulgada). (3) Cables tipo CATVP, CATVR y CATV instalados en: <ul style="list-style-type: none"> (a) Canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire. (b) Canalizaciones de comunicaciones verticales. (c) Canalizaciones de comunicaciones de propósito general. (d) Ensamblados de cable tendido vertical. (e) Ensamblados de cable tendido de propósito general. <p>(H) Bandejas portacables. Los siguientes cables, se permitirán ser soportados por bandejas portacables:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Cables tipo CATVP, CATVR y CATV. (2) Cables tipo CATVP, CATVR y CATV instalados en: <ul style="list-style-type: none"> (a) Canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire. (b) Canalizaciones de comunicaciones verticales. (c) Canalizaciones de comunicaciones de propósito general. <p>(I) Bastidores de distribución y arreglos de conexión cruzada Los siguientes cables, se permitirán ser instalados en bastidores de distribución y arreglos de conexión cruzada:</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Cables tipo CATVP, CATVR y CATV. (3) Cables tipo CATVP, CATVR y CATV instalados en: <ul style="list-style-type: none"> (a) Canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire. (b) Canalizaciones de comunicaciones verticales. (c) Canalizaciones de comunicaciones de propósito general. (d) Ensamblados de cable tendido vertical. (e) Ensamblados de cable tendido de propósito general. <p>(J) Otros lugares en el edificio. Los siguientes cables y ensamblados de cable tendido, se permitirán ser instalados en lugares del edificio, que no son lugares cubiertos en las secciones 800.113(B) hasta (I):</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Cables tipo CATVP, CATVR y CATV. (2) A un máximo de 3 m (10 pies) de cable tipo CATVX, expuesto en lugares no ocultos. (3) Cables tipo CATVP, CATVR y CATV, instalados en: <ul style="list-style-type: none"> (a) Canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire. (b) Canalizaciones de comunicaciones verticales. 	
---	--

<p>(c) Canalizaciones de comunicaciones de propósito general.</p> <p>(d) Ensamblés de cable tendido vertical.</p> <p>(e) Ensamblés de cable tendido de propósito general.</p> <p>(4) Cables tipo CATVP, CATVR, CATV y tipo CATVX, instalados en canalizaciones de un tipo reconocido en el capítulo 3.</p> <p>(K) Viviendas unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares Los siguientes cables y ensamblés de cable tendido, se permitirán ser instalados en viviendas unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares, en lugares que no sean los cubiertos por las secciones 800.113(B) hasta (I):</p> <p>(1) Cables tipo CATVP, CATVR y CATV.</p> <p>(2) A un máximo de 3 m (10 pies) de cable tipo CATVX, expuesto en lugares no ocultos.</p> <p>(3) Cables tipo CATVP, CATVR y CATV instalados en:</p> <p>(a) Canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire.</p> <p>(b) Canalizaciones de comunicaciones verticales.</p> <p>(c) Canalizaciones de comunicaciones de propósito general.</p> <p>(d) Ensamblés de cable tendido vertical.</p> <p>(e) Ensamblés de cable tendido de propósito general.</p> <p>(4) Cables tipo CATVP, CATVR, CATV y tipo CATVX, instalados en canalizaciones de un tipo reconocido en el capítulo 3.</p>	
--	--

Comentario: todos los cables coaxiales utilizados en los edificios, deben de ser listados, esto no lo indica NOM.

Tabla DCCCIII. **820.133 Instalación de los cables coaxiales y los equipos**

NEC	NOM
<p>Más allá del punto de puesta a tierra, como se define en la sección 820.93, la instalación del cable coaxial, debe cumplir con las secciones 820.133(A) y (B).</p> <p>(A) Separación de otros conductores</p> <p>(1) En canalizaciones, ensamblés tendidos, bandejas portacables, cajas y envolventes.</p> <p>(a) Cables de fibra óptica y comunicaciones. Los cables coaxiales, deberán ser permitidos en la misma canalización, bandeja portacables, envolvente o ensamble de cable tendido, con cables encaquetados de cualquiera de los siguientes:</p> <p>(1) Cables de fibra óptica conductores y no conductores, de acuerdo con las partes I y IV del artículo 770.</p> <p>(2) Circuitos de comunicaciones, de acuerdo con las partes I y IV del artículo 800.</p> <p>(3) Circuitos de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de baja potencia, de acuerdo con las partes I y IV del artículo 830.</p> <p>(b) Otros circuitos. Se permitirá instalar cables coaxiales en la misma canalización, bandeja portacables o envolvente con cables con chaqueta de cualquiera de los tipos siguientes:</p> <p>(1) Circuitos de clase 2 y clase 3 de control remoto, señalización y de potencia limitada, de acuerdo con las partes I y II del artículo 725.</p> <p>(2) Sistemas de alarma contra incendios de</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 820.52.</p> <p>En el inciso (A)(1), NOM no considera los ensamblés de cable tendido ni bandejas portacables.</p> <p>NOM no tiene la excepción al inciso (B).</p> <p>NOM agrega dos incisos que no tiene NEC:</p> <p>(c) Equipo en espacios diferentes de los destinados al aire acondicionado. Debe aplicarse lo indicado en 300.22(c).</p> <p>(d) Alambrado híbrido de energía y coaxial. Los requisitos indicados en 780-6, deben aplicarse al alambrado híbrido de energía y coaxial en circuitos cerrados y distribución programada de energía.</p>

<p>potencia limitada, de acuerdo con las partes I y II del artículo 760.</p> <p>(c) Circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarmas contra incendios de potencia no limitada, de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media.</p> <p>El cable coaxial no se debe instalar en ninguna canalización, compartimiento, caja de salida, caja de empalme u otro envolvente con conductores de circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarmas contra incendios de potencia no limitada, o de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media.</p> <p>Excepción No. 1: cuando todos los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarmas contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha energizados por una red de potencia media, están separados de todos los cables coaxiales por una barrera permanente o un divisor listado.</p> <p>Excepción No. 2: los conductores del circuito de alimentación en cajas de salida, cajas de empalme o accesorios o compartimentos similares, en donde estos conductores son introducidos únicamente para alimentar el equipo de distribución del sistema de cable coaxial. Los conductores de los circuitos de alimentación, se deben encaminar dentro del envolvente, manteniendo una separación mínima de 6 mm (0,25 pulgadas) de los cables coaxiales.</p> <p>(2) Otras aplicaciones.</p> <p>Los cables coaxiales, deben estar separados 50 mm (2 pulgadas) como mínimo de los conductores de cualquier circuito de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada o de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media.</p> <p>Excepción No. 1: cuando (1) todos los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarma contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media, están en una canalización o en cables con recubrimiento metálico, blindaje metálico, recubrimiento no metálico de los tipo AC, o UF o (2) todos los cables coaxiales están encerrados en una canalización.</p> <p>Excepción No. 2: cuando los cables coaxiales estén separados permanentemente de los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarmas contra incendios de potencia no limitada y de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media, por una barrera no conductora continua y fijada firmemente tal como tubos de porcelana o tuberías flexibles, además del aislamiento sobre el alambre.</p> <p>(B) Soportes de los cables coaxiales</p> <p>Las canalizaciones sólo se deben utilizar para el propósito previsto. Los cables coaxiales no se deben sujetar con grapas o con cinta, ni asegurarlos por ningún otro medio al exterior de cualquier conduit o canalización, como un medio de soporte.</p> <p>Excepción: se permitirá que los vanos (aéreos) de los cables coaxiales, estén sujetos al exterior de un mástil tipo canalización previsto para la sujeción y soporte de estos cables.</p>	
---	--

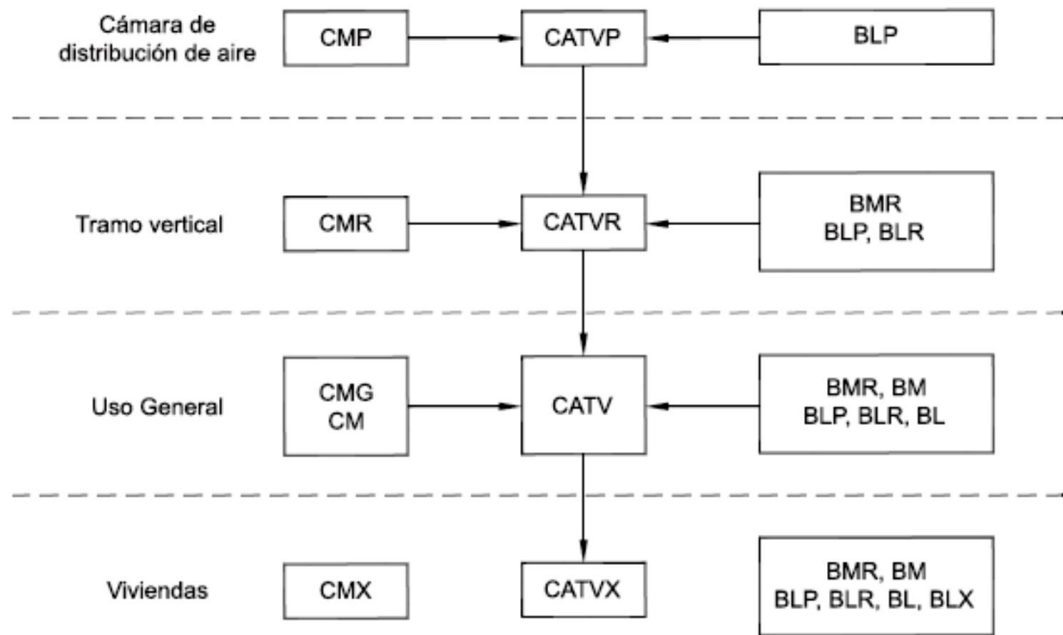
Comentario: en el inciso (A)(1), NOM no considera los ensambles de cable tendido, porque no los tiene tipificados en ninguna parte del código.

Tabla DCCCLIV. **820.154 Aplicaciones cables de CATV listados**

NEC	NOM
<p>Las aplicaciones permitidas y no permitidas de los cables coaxiales listados, deberán ser como están indicados en la tabla 820.154(a). Las aplicaciones permitidas, deberán estar sujetas a los requisitos de instalación de la sección 820.113. Las substituciones para cables coaxiales en la tabla 820.154(b), deberán estar permitidas.</p> <p>Nota: los cables sustitutos en la tabla 820.154(b) y la figura 820.154, son cables del tipo coaxial únicamente.</p>	<p>NOM en la sección 820.53(d), tiene las indicaciones para las substituciones y es igual o similar a NEC, pero respecto a las aplicaciones permitidas y no permitidas no lo tiene.</p>

Comentario: el análisis de las diferencias de los códigos, se realizará en las respectivas tablas.

Figura 24. **Figura 820.154 jerarquía de la sustitución de los cables (NEC)**



A → **B** Se permitirá usar el cable coaxial A en lugar del cable coaxial B

- Tipo BL - Cable de comunicaciones de baja potencia y de banda ancha alimentado por una red
- Tipo BM - Cable de comunicaciones de potencia media y de banda ancha alimentado por una red
- Tipo CATV - Cable de antena comunal de televisión
- Tipo CM - Cables de comunicación

Comentario: en NOM corresponde a la figura 820.53 y no considera los cables tipo BL y BM, de baja y media potencia y de banda ancha, alimentado por una red.

- Requisitos de listado

Tabla DCCCLV. **820.179 Cables coaxiales**

NEC	NOM
<p>Los cables deben estar listados de acuerdo con las secciones 820.179(A) hasta (D) y se deben marcar según la tabla 820.179. La tensión nominal del cable, no se debe marcar en el cable. Nota: si se marcara la tensión en los cables, ésta se podría interpretar mal como sugiriendo que pueden ser adecuados para uso, en aplicaciones de alumbrado, de fuerza y de clase 1. Excepción: se permitirá que la tensión esté marcada en los cables, cuando el cable tenga múltiples listados y el marcado de la tensión, se exija por una o más de los listados.</p> <p>(A) Tipo CATVP Los cables coaxiales para antenas comunales de televisión para cámaras de distribución de aire, tipo CATVP, deben estar listados como adecuados para su instalación en ductos, cámaras de distribución de aire y otros espacios usados para aire ambiental y también deben estar listados como poseedores de características adecuadas de resistencia al fuego y baja producción de humo. Nota: un método para determinar si el cable tiene baja producción de humo y es resistente al fuego, consiste en que el cable muestre una densidad óptica de pico máximo de 0,5 o menos, una densidad óptica promedio de 0,15 o menos y una distancia máxima de propagación de la llama de 1,52 m (5 pies) o menos cuando se somete a prueba, según la publicación NFPA 262, Standard Method of Test for Flame Travel and Smoke of Wires and Cables for Use in Air-Handling Spaces.</p> <p>(B) Tipo CATVR Los cables coaxiales para antenas comunales de televisión para tramos verticales, tipo CATVR, deben estar listados como adecuados para el uso en trayectorias verticales en un foso o de un piso a otro y también deben estar listados como poseedores de características de resistencia al fuego, capaces de prevenir la transmisión de las llamas de un piso a otro. Nota: un método para determinar las características de resistencia al fuego del cable para prevenir la conducción de la llama de un piso a otro, es que los cables pasen los requisitos de la prueba definida en la publicación ANSI/UL 1666-2002, Standard Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts.</p> <p>(C) Tipo CATV Los cables coaxiales para antenas comunales de televisión, tipo CATV, deben estar listados como adecuados para el uso con CATV de propósito general, excepto en tramos verticales y cámaras de distribución de aire y también deben estar listados como resistentes a la propagación del fuego. Nota: un método para establecer la resistencia a la propagación del fuego, es que los cables no propaguen el fuego a la parte superior de la bandeja en la prueba de bandeja vertical UL Flame Exposure, Vertical Tray Flame Test, definido en la publicación UL 1685-2000, Standard for Safety for Vertical- Tray Fire-Propagation and Smoke-Release Test for Electrical and Optical-Fiber Cables. Las mediciones de humo en el método de prueba, no son aplicables. Otro método para establecer la resistencia a la propagación del fuego, es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada), no supera los 1,5 m (4 pies 11 pulgadas), cuando se le somete a la prueba de llama vertical de la CSA Vertical Flame Test - Cables in Cable Trays, que se describe en la publicación CSA C22.2 No. 0.3-M-2001, Test Methods for</p>	<p>En NOM corresponde a las secciones 820-50 y 820-51.</p> <p>NOM agrega dos excepciones a la parte general de la sección: Excepción No.2: el listado y la identificación no se requieren cuando el cable entre desde el exterior en un edificio y corra en un tubo metálico tipo pesado o semipesado y este tubo este puesto a tierra a un electrodo acorde con 820-40(b). Excepción No.3: el listado y la identificación, no se requieren cuando la longitud del cable dentro del edificio, no excede 15 m y entre en el edificio desde el exterior y remata en una terminal puesta a tierra.</p>

<p>Electrical Wires and Cables. (D) Tipo CATVX Los cables coaxiales para antenas comunales de televisión para uso limitado, tipo CATVX, deben estar listados como adecuados para el uso en viviendas y en canalizaciones y además estar listados como resistentes a la propagación de las llamas. Nota: un método para establecer si un cable es resistente a la propagación de las llamas, consiste en someterlo a la prueba de llama para cables verticales VW-1, definido en la publicación ANSI/UL 1581-2001, Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords.</p>	
---	--

Comentario: se considera que las excepciones que indica NOM, no se deben incluir y que todo cable coaxial invariablemente si entra desde el exterior en canalizaciones adecuadas o la longitud del cable dentro del edificio.

8.4. Artículo 830. Sistemas de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red

Nota: el término general conductor de puesta a tierra como previamente es usado en este artículo, es reemplazado, ya sea por el término conductor de unión o el término conductor del electrodo de puesta a tierra (GEC), donde sea aplicable, para reflejar con mayor precisión la aplicación y función del conductor.

- Generalidades

Tabla DCCCLVI. **830.3 Otros artículos**

NEC	NOM
<p>Los circuitos y equipos, deben cumplir lo establecido en las secciones 830.3(A) hasta (F). (A) En lugares (clasificados como) peligrosos Los circuitos y equipos de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red, instalados en un lugar que está clasificado de acuerdo con las secciones 500.5 y 505.5, deben cumplir los requisitos aplicables del capítulo 5. (B) Equipos en otros espacios para aire ambiental Se debe aplicar la sección 300.22(C). (C) Circuitos de salida Según sea apropiado para los servicios suministrados, los circuitos de salida derivados de una unidad de interfaz de red, deben cumplir con los siguientes requisitos: (1) Instalaciones de circuitos de comunicaciones, artículo 800. (2) Instalaciones de circuitos de distribución de antenas comunales de radio y televisión, artículo 820. Excepción: cuando se suministre protección en la salida de una NIU, se debe aplicar lo dispuesto en la sección 830.90(B)(3). (3) Instalaciones de cables de fibra óptica, artículo 770. (4) Instalaciones de circuitos de clase 2 y clase 3, artículo 725. (5) Instalaciones de circuitos de alarma contra incendios de potencia limitada, artículo 760. (D) Instalación y uso Los requisitos de la sección 110.3(B), deberán ser aplicados. (E) Protección contra daño físico Los requisitos de la sección 300.4, deberán ser aplicados. (F) Ensamblajes de cable tendido</p>	<p>El inciso (A), corresponde en NOM a la sección 830.8 y es igual a NEC. El inciso (E), corresponde en NOM a la sección 830.56 y es igual a NEC. NOM no tiene el inciso (F). NOM agrega un inciso, que no tiene NEC: (a) Propagación del fuego o de los productos de la combustión. Sección 300.21.</p>

La definición, las aplicaciones de la sección 770.154 y las reglas de instalación de la sección 770.113, deberán ser aplicadas al artículo 830.	
---	--

Comentario: NOM no tiene el inciso (F), en general no tiene nada referente a ensamble de cable tendido, ya que no lo tiene tipificado en el código.

Tabla DCCCLVII. 830.15 Limitaciones de potencia

NEC	NOM
<p>Los sistemas de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red, se deben clasificar como poseedoras de fuentes de media o de baja potencia, como se especifica en las secciones 830.15 (1) o (2).</p> <p>(1) Las fuentes se deben clasificar tal como se definen en la tabla 830.15.</p> <p>(2) Las fuentes de alimentación de corriente continua, que excedan los 150 volts a tierra, pero no más de 200 volts a tierra y con la corriente a tierra limitada a 10 mA de c.c., que cumplan con las limitaciones de corriente y potencia para las fuentes de potencia media que se indican en la tabla 830.15, se deben clasificar como fuentes de potencia media.</p> <p>Nota: una forma para determinar la conformidad con la sección 830.15(2), es con equipo de tecnología de la información listado, proyectado para suministrar alimentación a través de una red de comunicaciones, que cumpla con los requisitos para circuitos RFT-V, como se define en la publicación UL 60950-21, Standard for Safety for Information Technology Equipment - Safety - Part 21: Remote Power Feeding.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 830.4.</p> <p>NOM no tiene el inciso (2).</p>

Tabla DCCCLVIII. 830.24 Ejecución mecánica de los trabajos

NEC	NOM
<p>Los circuitos y equipos de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red se deben instalar de manera ordenada y profesional. Los cables instalados expuestos en la superficie de cielos rasos y paredes laterales, se deben soportar por la estructura del edificio, de modo que el cable no resulte dañado por el uso normal del edificio. Estos cables se deben asegurar con herrajes de fijación incluyendo correas, grapas, ganchos, amarres para cable o accesorios similares diseñados e instalados, de modo que no dañen el cable. La instalación también debe cumplir con las secciones 300.4(D) y 300.11.</p> <p>Nota No.1: las prácticas industriales aceptadas, se describen en las publicaciones ANSI/NECA/BICSI 568-2006, Standard for Installing Commercial Building Telecommunications Cabling; ANSI/TIA/EIA-568-B.1-2004 - Part 1, General Requirements Commercial Building Telecommunications Cabling Standard; ANSI/TIA-569-B-2004, Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces; ANSI/TIA-570- B, Residential Telecommunications Infrastructure, u otras normas de instalación aprobadas por ANSI.</p> <p>Nota No.2: ver NFPA 90A-2009, Standard for Installation of Air-conditioning and Ventilating Systems, para componentes discretos de combustibles, instalados de acuerdo con las secciones 300.22(B) y (C).</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 830.7.</p> <p>NOM no tiene la indicación referente a los herrajes de fijación.</p>

- Cables exteriores y que entran a los edificios

Tabla DCCCLIX. **830.44 Cables aéreos**

NEC	NOM
<p>Los cables aéreos para comunicaciones de banda ancha energizados por una red, deben cumplir con lo establecido en las secciones 830.44(A) hasta (G).</p> <p>Nota: para mayor información con respecto a los alambres y cables aéreos, ver la publicación ANSI C2-2007, National Electric Safety Code, Part 2, Safety Rules for Overhead Lines.</p> <p>(A) En postes y en vanos</p> <p>Cuando los cables para comunicaciones de banda ancha energizados por una red y conductores de iluminación y fuerza están soportados en el mismo poste o están tendidos en forma paralela, uno al lado del otro en el vano, las condiciones descritas en las secciones 830.44(A)(1) hasta (A)(4), deberán cumplirse.</p> <p>(1) Ubicación relativa. Cuando sea posible, los cables para comunicaciones de banda ancha energizados por una red, sostenidos en postes, deben estar situados debajo de los conductores eléctricos de alumbrado o de fuerza.</p> <p>(2) Fijado a una cruceta. Los cables para comunicaciones de banda ancha energizados por una red no deberán ser fijados a una cruceta que lleve conductores eléctricos de iluminación o fuerza.</p> <p>(3) Espacio para trepar. Los espacios para trepar a través de los cables y alambres para comunicaciones de banda ancha, energizados por una red, deberán cumplir con los requisitos de la sección 225.14(D).</p> <p>(4) Espaciamiento. Los cables para comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de entrada o aéreos desde un poste u otro soporte, incluido el punto de fijación inicial a un edificio o estructura, se deben mantener alejados de los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1 o de alarma contra incendios de potencia no limitada, para evitar cualquier posibilidad de contacto accidental.</p> <p>Excepción: cuando no se pueda evitar la proximidad a conductores eléctricos de iluminación, fuerza, de clase 1 o de alarma contra incendios de potencia no limitada, la instalación debe ser tal, que proporcione distancias no inferiores a 300 mm (12 pulgadas) de los conductores de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1 o de alarma contra incendios de potencia no limitada. El requisito de distancia, se debe aplicar a todos los puntos a lo largo de la bajada y se debe incrementar hasta 1.02 m (40 pulgadas) en el poste.</p> <p>(B) Sobre los techos Los cables de comunicaciones de banda ancha energizados por una red, deben tener una distancia vertical no inferior a 2,5 m (8 pies) de todos los puntos de los techos, sobre los que pasa.</p> <p>Excepción No. 1: edificios auxiliares, tales como garajes y similares.</p> <p>Excepción No. 2: se permitirá reducir la anterior distancia a no menos de 450 mm (18 pulgadas), solamente en la parte que sobresalga del techo, si (1) máximo 1,2 m (4 pies) de los cables de bajada de comunicaciones de banda ancha, pasan sobre la</p>	<p>En NOM corresponde la sección 830.10</p> <p>En la excepción al inciso (A)(4), donde NEC indica, distancias no inferiores a 300 mm, NOM indica 305 mm y NOM no tiene la indicación que dice: el requisito de distancia, se debe aplicar a todos los puntos a lo largo de la bajada y se debe incrementar hasta 1,02 m (40 pulgadas) en el poste.</p> <p>En el inciso (C)(1), donde NEC indica una distancia sobre el suelo de 2,9 m, NOM indica 3 m.</p> <p>En el inciso (C)(2), donde NEC indica 3,5 m de altura, NOM indica 4 m.</p> <p>En el inciso (C)(3), donde NEC indica 4,7 m, NOM indica 5 m.</p> <p>En el inciso (D), NEC hace referencia a que se debe cumplir con las distancias de la sección 680.8, en ella se tienen las siguientes diferencias: la distancia de los cables en cualquier dirección desde el nivel del agua, el borde de la piscina o la base del trampolín, no debe ser menor de 6,9 m y NOM indica 6,5 m. La distancia de los cables en cualquier dirección al trampolín, no debe ser menor de 4,4 m, NOM indica 4 m.</p> <p>En la excepción No.2 al inciso (B), NEC indica que se puede reducir la distancia a no menos de 450 mm y NOM indica 457 mm.</p> <p>En la excepción No.3 al inciso (B), NEC indica que se puede reducir la distancia a no menos de 900 mm y NOM indica 914 mm.</p> <p>En el inciso (E), donde NEC indica que el cable se debe mantener a una distancia no menor de 900 mm de ventanas que puedan ser abiertas, puertas, porches, balcones, escaleras, salidas de emergencia por incendios o lugares similares, NOM indica 914 mm.</p>

parte saliente del techo y (2) terminan en una canalización o soporte, a través del techo.

Excepción No. 3: cuando el techo tiene una pendiente no inferior a 100 mm (4 pulgadas) por cada 300 mm (12 pulgadas), se permitirá reducir la distancia a un mínimo de 900 mm (3 pies).

(C) Distancia desde el suelo

Los vanos aéreos de los cables de comunicación de banda ancha energizados por una red, deben cumplir mínimo con lo siguiente:

(1) 2,9 m (9,5 pies) sobre el suelo terminado, aceras o desde cualquier plataforma o proyección, desde la cual se puedan alcanzar y sean accesibles a los peatones solamente.

(2) 3,5 m (11,5 pies), sobre propiedades residenciales y caminos de accesos vehiculares, y las áreas comerciales, no sometidas a tráfico de camiones.

(3) 4,7 m (15,5 pies) sobre vías públicas, callejones, caminos, áreas de estacionamiento sujetas a tráfico de camiones, caminos de accesos vehiculares en propiedades no residenciales y otros terrenos atravesados por vehículos, por ejemplo, tierras cultivadas, zonas de pastoreo, bosques y huertos.

Nota: estas distancias han sido escogidas específicamente para correlacionarlas con la publicación ANSI C2-2007, National Electrical Safety Code, tabla 232-1, que presenta las distancias para alambres, conductores y cables sobre el suelo y carreteras, en vez de usar las distancias referenciadas en la sección 225.18.

Ya que los artículos 800 y 820, no tienen requisitos sobre distancias, la industria de las comunicaciones, ha usado las del NESC para sus plantas instaladas de cables.

(D) Sobre piscinas

La distancia de los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red, en cualquier dirección desde el nivel del agua, el borde de la piscina, la base de la plataforma de salto o balsa anclada, debe cumplir con las distancias de la sección 680.8.

(E) Vanos finales

Se permitirá sujetar los vanos finales de los cables, sin chaqueta externa, de comunicaciones de banda ancha energizados por una red, al edificio, pero se deben mantener a no menos de 900 mm (3 pies) de las ventanas diseñadas para ser abiertas, puertas, porches, balcones, escaleras, salidas de emergencia por incendios o lugares similares.

Excepción: se permitirá que los conductores que pasan sobre el nivel superior de una ventana, estén a menos de los 900 mm (3 pies) exigidos arriba.

No se deben instalar cables aéreos de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red, debajo de aberturas, a través de las cuales se puedan mover materiales, tales como las aberturas en edificios agrícolas y comerciales y no se deben instalar donde obstruyan la entrada a estas aberturas.

(F) Entre edificios

Los cables de comunicaciones de banda ancha energizados por una red, que se extienden entre edificios o estructuras y también los soportes o accesorios de sujeción, deben ser identificados como adecuados para aplicaciones aéreas exteriores y deben tener una resistencia mecánica, suficiente para soportar las cargas a las que puedan estar sometidos.

Excepción: cuando un cable de comunicaciones de banda ancha alimentado por una red, no tenga la resistencia mecánica, suficiente para ser autosoportado, se debe fijar a un cable mensajero de soporte que, junto con los accesorios de sujeción o soportes, deben ser aceptables para el propósito y

<p>deben tener una resistencia mecánica, suficiente para soportar las cargas a las que pueden estar sometidos.</p> <p>(G) En edificios</p> <p>Cuando los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red, estén sujetos a edificios, se deben sujetar firmemente de manera que queden separados de los demás conductores, según se indica en las secciones 830.44(I)(1) hasta (I)(4).</p> <p>(1) Alumbrado o fuerza.</p> <p>El cable de comunicaciones de banda ancha, energizado por una red, debe tener una separación mínima de 100 mm (4 pulgadas) de los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1 o de alarma contra incendios de potencia no limitada, que no estén en canalizaciones o en cables o debe estar separado permanentemente de los conductores del otro sistema, por un material no conductor continuo y fijo firmemente, adicional al aislamiento de los alambres.</p> <p>(2) Otros sistemas de comunicación.</p> <p>Los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red, se deben instalar de manera que no haya interferencia innecesaria en el mantenimiento de los sistemas separados. En ningún caso los conductores, cables, cables mensajeros o equipos de un sistema, deben causar abrasión a los conductores, cables, cables mensajeros o equipos de cualquier otro sistema.</p> <p>(3) Conductores para las descargas atmosféricas.</p> <p>Cuando sea factible, se debe mantener una separación de al menos 1,8 m (6 pies), entre cualquier cable de comunicaciones de banda ancha, energizado por una red y los conductores para las descargas atmosféricas.</p> <p>(4) Protección contra daños.</p> <p>Los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red, sujetos a los edificios o estructuras y localizados a una distancia, no mayor de 2,5 m (8 pies) del suelo terminado, se deben proteger mediante envolventes, canalizaciones u otros medios aprobados.</p> <p>Excepción: un circuito de comunicaciones de banda ancha, energizado por una red de baja potencia, equipado con un dispositivo de protección contra fallas listado, adecuado para el cable de comunicaciones de banda ancha, energizado por una red usado y localizado en el lado de la red de dicho cable de comunicaciones, que se está protegiendo.</p>	
--	--

Comentario: la diferencias en las distancias establecidas de seguridad entre los códigos indicadas, algunas de ellas son despreciables, otras no, sin embargo, si se marcan ciertas tendencias, en todas las diferencias de distancias, NOM es más riguroso, es decir, considera distancias mayores, sin embargo, esto no ocurre en los cables en áreas de piscina, donde NEC es más estricto.

Tabla DCCCLX. **830.47 Cables subterráneos de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red que entra a los edificios**

NEC	NOM
<p>Los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red que entran a los edificios, deben cumplir con las secciones 830.47(A) hasta (D).</p> <p>(A) Sistemas subterráneos con conductores de alumbrado eléctrico y de fuerza</p> <p>Los cables subterráneos de comunicaciones de banda ancha,</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 830.11.</p> <p>En la excepción No.1 del inciso (B), donde NEC indica que los cables deben estar separados al menos 300 mm, NOM indica 305 mm.</p>

<p>energizados por una red instalados en un ducto, pedestal, envolvente de acceso manual o pozo de inspección que contenga conductores de alumbrado eléctrico, de fuerza, conductores del circuito de alarma contra incendios de potencia no limitada, o circuitos de clase 1, deben estar en una sección separada permanentemente de dichos conductores, por una barrera adecuada.</p> <p>(B) Cables y canalizaciones enterrados directamente.</p> <p>Los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red enterrados directamente, deben estar separados al menos 300 mm (12 pulgadas) de los conductores de cualquier circuito de alumbrado, de fuerza, de alarmas contra incendios de potencia no limitada o de clase 1.</p> <p>Excepción No. 1: cuando los conductores de la acometida eléctrica o los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red, están instalados en canalizaciones o armadura metálica en el cable.</p> <p>Excepción No. 2: cuando los conductores de los circuitos ramales de alumbrado, fuerza, o los conductores del alimentador, los conductores del circuito de alarma contra incendios de potencia no limitada o los conductores de circuitos de clase 1, estén instalados en una canalización o en cables con recubrimiento metálico, blindaje metálico o de los tipos UF, USE, o los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red, tienen una armadura metálica o están instalados en una canalización.</p> <p>(C) Protección mecánicas</p> <p>La instalación de los cables, conduits u otras canalizaciones enterradas directamente, deben cumplir los requisitos de cubrimiento mínimo de la tabla 830.47. Además, los cables enterrados directamente que salgan de la tierra, se deben proteger mediante envolventes, canalizaciones u otros medios aprobados que se extiendan desde la distancia del cubrimiento mínimo exigido en la tabla 830.47, bajo el suelo hasta un punto ubicado al menos a 2,5 m (8 pies) sobre el suelo terminado. En ningún caso, se exigirá que la protección exceda los 450 mm (18 pulgadas) por debajo del suelo terminado. Los cables de los tipos BMU y BLU, enterrados directamente y que salgan del suelo, deben estar instalados en conduit metálico rígido, conduit metálico intermedio, conduit no metálico rígido u otros medios aprobados, que se extiendan desde la distancia del cubrimiento mínimo exigido en la tabla 830.47, por debajo del suelo hasta el punto de entrada.</p> <p>Excepción: un circuito de comunicaciones de banda ancha, energizado por una red de baja potencia, equipado con un dispositivo listado de protección contra fallas, adecuado para el cable de comunicaciones de banda ancha, energizado por una red usado y localizado en el lado de la red de dicho cable de comunicaciones que se está protegiendo.</p> <p>(D) Piscinas</p> <p>Los cables ubicados bajo la piscina o dentro de un área que se extiende 1,5 m (5 pies) horizontalmente desde la pared interior de la piscina, deben cumplir con las distancias y los requisitos que se especifican en la sección 680.10.</p>	<p>En el inciso (C), donde NEC indica: hasta un punto ubicado al menos a 2,5 m, NOM indica 2,44 m y donde NEC indica que en ningún caso se exigirá que la protección exceda los 450 mm, NOM indica 457 mm.</p> <p>En el inciso (D), NOM agrega una excepción que no tiene NEC:</p> <p>Excepción: en donde las limitaciones de espacio impidan instalar los cables a 1,52 m o más de la alberca, este alumbrado se permite si va instalado en tubo metálico tipo pesado o semipesado o un sistema de canalización no metálica. Todos los tubos metálicos, deben de ser resistentes a la corrosión y adecuados para el lugar, la profundidad de enterramiento mínima, debe de ser como sigue: tubo metálico tipo pesado: 15 cm, tubo metálico tipo semipesado: 15 cm, canalización no metálica, aprobada para enterrarse directamente: 46 cm, otras canalizaciones aprobadas: 46 cm.</p> <p>Nota: las canalizaciones aprobadas para enterramiento, requieren un encerramiento de concreto no menor que 5 cm de espesor, solo cuando estén embebidas en concreto.</p>
--	--

Comentario: las diferencias en medidas en ambos códigos, son despreciables. En relación a las áreas de piscina, NEC no permite el paso de los cables a un área que se extiende a 1,5 m, horizontales de la pared interior de la piscina, NOM indica lo mismo pero agrega una excepción, es decir, bajo ciertas condiciones si lo permite y NEC no, se debe aplicar lo indicado por NEC y los cables en el área de la piscina, deben cumplir con la sección 680.10

- Métodos de puesta a tierra

Tabla DCCCLXI. **830.100 Unión y puesta a tierra de cables, unidades de interfaz de red y protectores primarios**

NEC	NOM
<p>Las unidades de interfaz de red que contienen protectores, las NIU con envoltentes metálicos, los protectores primarios y las partes metálicas del cable de comunicaciones de banda ancha, energizado por una red, que están proyectadas para ser unidas o puestas a tierra, deberán conectarse como se especifica en las secciones 830.100(A) hasta (D).</p> <p>(A) Conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra</p> <p>(1) Aislamiento. El conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra, deben ser listados y se permitirá aislado, cubierto o desnudo.</p> <p>(2) Material. El conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra, deben ser de cobre u otro material conductor resistente a la corrosión, trenzado o sólido.</p> <p>(3) Calibre. El conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra, no debe tener un calibre inferior al 14 AWG y debe tener una capacidad de conducción de corriente, no menor que la de la(s) parte(s) metálica(s) puesta(s) a tierra y del(los) conductor(es) protegido(s) del cable de comunicaciones de banda ancha, energizado por una red. No se exigirá que el conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra sean mayores al 6 AWG.</p> <p>(4) Longitud. El conductor de unión y el conductor del electrodo de puesta a tierra, debe ser lo más corto posible. En viviendas unifamiliares y bifamiliares, el conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra, debe ser lo más corto posible y no debe exceder los 6,0 m (20 pies) de longitud. Nota: limitaciones similares de la longitud del conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra aplicadas a los edificios de apartamentos y los edificios comerciales, ayudarán a reducir las tensiones que se pueden desarrollar entre los sistemas de fuerza y comunicaciones del edificio, durante eventos de descargas atmosféricas. Excepción: en viviendas unifamiliares y bifamiliares, donde no es factible lograr una longitud máxima total del conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra de 6,0 m (20 pies), se debe enterrar una varilla separada de puesta a tierra de comunicaciones que cumpla los criterios de dimensiones mínimas de la sección 830.100(B)(3)(2); y el conductor de puesta a tierra, debe estar conectado a la varilla de puesta a tierra de comunicaciones, según la sección 830.100(C). La varilla de puesta a tierra de comunicaciones, debe estar unida al sistema del electrodo de puesta a tierra de fuerza, de acuerdo con la sección 830.100(D).</p> <p>(5) Tendido en línea recta. El conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra, se debe tender hasta el electrodo de puesta a tierra, siguiendo una línea lo más recta posible.</p> <p>(6) Protección física. Los conductores de unión y los conductores del electrodo</p>	<p>En NOM corresponde la sección 830.40 y en general, cuando NEC se refiere al conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra, NOM se refiere como el conductor de puesta a tierra.</p> <p>En el inciso (A)(1), NOM indica que el conductor debe de ser listado, pero solo lo reconoce como aislado y NEC agrega que puede ser cubierto o desnudo.</p> <p>En el inciso (A)(3), donde NEC utiliza el término no menor que, NOM utiliza el término aproximadamente igual que.</p> <p>El inciso (A)(4), no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (B), en general NOM no se refiere a unión intersistemas.</p> <p>El inciso (B)(1), no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (B)(2)(2), NOM no tiene la indicación de la tubería de agua para ponerse a tierra, hasta una distancia máxima de 1,5 m (5 pies), desde su punto de entrada en el edificio.</p> <p>En el inciso (B)(2)(4), NOM no excluye como lo hace NEC a las canalizaciones flexibles.</p> <p>En el inciso (B), NOM no tiene la indicación de que los dispositivos para conectar puesta a tierra, no deben interferir con la apertura del envolvente del equipo y no se deben montar en partes no removibles, en una puerta o una tapa aunque éstas no sean removibles.</p> <p>En el inciso (C), NOM agrega: los conectores, abrazaderas, los herrajes para asegurar los conductores de puesta a tierra y los puentes de unión a los electrodos de puesta a tierra o a cualquier otro elemento de puesta a tierra, que este embebido en concreto o enterrado en el suelo, debe de ser adecuado para su aplicación.</p>

de puesta a tierra, se deben proteger cuando están expuestos a daños físicos. Cuando el conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra, esta instalado en una canalización metálica, ambos extremos de la canalización, se deben unir al conductor contenido o al mismo terminal o electrodo al que esté conectado dicho conductor.

(B) Electrodo

El conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra, se deben conectar de acuerdo con las secciones 830.100(B)(1), (B)(2) o (B)(3).

(1) En edificios o estructuras con una terminación de unión intersistemas.

Si el edificio o estructura alimentada tiene una terminación de unión intersistemas como es requerido por la sección 250.94, el conductor de unión, debe estar conectado a dicha terminación.

(2) En edificios o estructuras con medios de puesta a tierra. Si el edificio o estructura alimentada no tiene una terminación de unión intersistemas, el conductor de unión o el conductor del electrodo de puesta a tierra, se debe conectar al lugar accesible más cercano de uno de los siguientes elementos:

(1) El sistemas del electrodo de puesta a tierra del edificio o estructura, tal como se indica en la sección 250.50.

(2) El sistema de tubería metálica de agua interior puesta a tierra, hasta una distancia máxima de 1,5 m (5 pies) desde su punto de entrada en el edificio, tal como se indica la sección 250.52.

(3) El medio accesible de la acometida de fuerza externo a los envolventes, tal como se indica la sección 250.94, excepción.

(4) La canalización metálica no flexible de la acometida de fuerza.

(5) El envolvente del equipo de acometida.

(6) El conductor del electrodo de puesta a tierra o el envolvente metálico del conductor del electrodo de puesta a tierra de la acometida de energía, o

(7) El conductor del electrodo puesta a tierra o el electrodo de puesta a tierra del medio de desconexión de un edificio o estructura, que esté puesto a tierra a un electrodo, tal como se indica en la sección 250.32.

Un dispositivo de unión proyectado para proporcionar un punto de terminación para el conductor del electrodo de puesta a tierra (unión intersistemas), no debe interferir con la apertura del envolvente del equipo. El dispositivo de unión, se debe montar en partes no removibles y no se debe montar en una puerta o una tapa aunque éstas no sean removibles.

Para los propósitos de esta sección, se deben considerar como accesibles el equipo de acometida de la casa móvil o el medio de desconexión de ésta, según se describe en la sección 830.93.

(3) En edificios o estructuras sin una terminación de unión intersistemas ni medios de puesta a tierra.

Si el edificio o estructura alimentado, no tiene una terminación de unión intersistemas ni medios de electrodos de puesta a tierra, tal como se describe la sección 830.100(B)(2), el conductor de puesta a tierra, se debe conectar a cualquiera de los siguientes elementos.

(1) A cualquiera de los electrodos individuales descritos en las secciones 250.52(A)(1), (A)(2), (A)(3) o (A)(4).

(2) Si el edificio o estructura alimentada, no tiene una terminación de unión intersistemas, ni medios de puesta

<p>a tierra, como se describe en las secciones 830.100(B)(2) o (B)(3)(1), a cualquiera de los electrodos individuales descritos en las secciones 250.52(A)(7), (A)(8) o a un tubo o barra de puesta a tierra, cuya longitud no sea inferior a 1,5 m (5 pies) y 12,7 mm (1/2 pulgada) de diámetro, enterrado, cuando sea factible, dentro de tierra permanentemente húmeda y separado de los conductores, para las descargas atmosféricas según se indica la sección 800.53 y por lo menos a 1,8 m (6 pies), de los electrodos de otros sistemas. Ni las tuberías de agua caliente o de vapor, ni los conductores del pararrayos de barra, se deben utilizar como electrodos de puesta a tierra para los protectores, las NIU con protección integral, las partes metálicas puestas a tierra, las NIU con envoltentes metálicos y otros equipos.</p> <p>(C) Conexión a los electrodos Las conexiones a los electrodos de puesta a tierra, deben cumplir lo establecido en la sección 250.70.</p> <p>(D) Unión de los electrodos Cuando se usan electrodos separados, se debe conectar un puente de unión de calibre no inferior al 6 AWG, de cobre, o equivalente, entre el electrodo de puesta a tierra del sistema de comunicaciones de banda ancha, energizado por una red y el sistema de electrodos de puesta a tierra de fuerza en el edificio o estructura alimentada.</p> <p>Excepción: en las casas móviles, como se indica en la sección 830.106.</p> <p>Nota No. 1: sobre el uso de puntas terminales aéreas (pararrayos de varilla), ver la sección 250.60.</p> <p>Nota No. 2: si se unen todos los electrodos independientes, se limitarán las diferencias de potencial entre dichos electrodos y entre sus sistemas de alambrado asociados.</p>	
--	--

Comentario: el término conductor de puesta a tierra que utiliza NOM, fue substituido en la última edición de NEC, por los términos conductor de unión o conductor del electrodo de puesta a tierra. Donde se especifica el calibre de los conductores de unión o del electrodo de puesta a tierra, la diferencia de los términos utilizados por ambos códigos es considerable, ya que el termino que utiliza NOM aproximadamente igual que, se considera que es muy relativo y es más adecuado el término no menor que.

Tabla DCCCLXII. **830.106 Puesta a tierra y unión en las casas móviles**

NEC	NOM
<p>(A) Puesta a tierra La puesta a tierra debe cumplir con las secciones 830.106(A)(1) o (A)(2). (1) Cuando no haya un equipo de acometida para casas móviles, situado a una distancia máxima de 9,0 m (30 pies) de la pared exterior de la casa móvil que alimenta el cable de comunicaciones de banda ancha, energizado por una red, la unidad de interfaz de red y la tierra del protector primario, deben estar conectadas a un conductor de electrodo de puesta a tierra o a un electrodo de puesta a tierra, según la sección 830.100(B)(3). (2) Cuando no haya un medio de desconexión de la casa móvil puesto a tierra de acuerdo con la sección 250.32, situado al alcance de la vista desde y a una distancia máxima de 9,0 m (30 pies) de la pared exterior de la casa móvil que alimenta el cable de comunicaciones de banda ancha, energizado por una red, la unidad de interfaz de red</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 830.42. El inciso (A)(2), no lo tiene NOM.</p>

<p>y la tierra del protector primario, deben estar conectadas a un conductor de electrodo de puesta a tierra, según la sección 830.100(B)(3).</p> <p>(B) Unión El terminal de puesta a tierra del cable de comunicaciones de banda ancha, energizado por una red, el terminal de puesta a tierra de la unidad de interfaz de red, si la hay y el terminal de puesta a tierra del protector primario, se deben unir entre sí con un conductor de cobre de unión de calibre no inferior al 12 AWG. El terminal de puesta a tierra del cable de comunicaciones de banda ancha energizado por una red, el terminal de puesta a tierra de la unidad de interfaz de red, el terminal de puesta a tierra del protector primario o el electrodo de puesta a tierra, se debe unir al chasis metálico o terminal de puesta a tierra disponible de la casa móvil, con un conductor de unión, de cobre y de calibre no inferior al 12 AWG, en cualquiera de las siguientes condiciones:</p> <p>(1) Cuando no haya equipo de acometida o medio de desconexión de la casa móvil, como se indica en la sección 830.106(A).</p> <p>(2) Cuando la casa móvil se alimente mediante cordón y clavija.</p>	
--	--

Comentario: el cable de comunicaciones de banda ancha, energizado por una red la unidad de interfaz y el protector primario, deben estar puestos a tierra en una casa móvil, cualesquiera que sea la circunstancia.

- Métodos de instalación dentro de edificios

Tabla DCCCLXIII. **830.113 Instalación de los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red**

NEC	NOM
<p>La instalación de los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red, deberá cumplir con la sección 830.113(A) hasta (H).</p> <p>(A) Listado Los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red instalados en edificios, deberán ser listados.</p> <p>(B) Ductos fabricados usados para aire ambiental Los siguientes cables, deberán ser permitidos en ductos usados para aire ambiental, como se describe en la sección 300.22(B), si están directamente asociados con el sistema de distribución de aire.</p> <p>(1) Hasta 1.22 m (4 pies) de cables tipo BLP.</p> <p>(2) Cables tipo BLP, BMR, BLR, BM, BL y BLX, instalados en canalizaciones que están instaladas, cumpliendo con la sección 300.22(B).</p> <p>Nota: para información sobre la protección al fuego del alambrado, instalado en ductos de fábrica ver 4.3/4.1 y 4.3.11.3.3 en NFPA 90A-2009, Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems.</p> <p>(C) Otros espacios usados para aire ambiental (cámaras de distribución) Los siguientes cables, deberán ser permitidos en otros espacios, usados para aire ambiental, como se describe en la sección 300.22(C).</p> <p>(1) Cables tipo BLP.</p> <p>(2) Cables tipo BLP, instalados en canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire.</p> <p>(3) Cables tipo BLP, soportado por bandejas portacables</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 830.55, pero está indicada para cables de comunicaciones de banda ancha, alimentados por una red de baja potencia.</p> <p>El inciso (A), no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (B)(1), NOM no tiene la indicación de hasta 1.22 m.</p> <p>En el inciso (B)(2), NOM no incluye los cables tipo BLP, BMR, BLR, BM y BL.</p> <p>Los incisos (C)(2) y (C)(3), no los tiene NOM.</p> <p>En el inciso (C)(2), NOM no incluye los cables tipo BLP, BMR, BLR, BM y BL.</p> <p>El inciso (C)(5), no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (D)(1), NOM no incluye los cables tipo BLP y BMR.</p> <p>El inciso (D)(2), no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (E)(1), NOM no incluye los cables tipo BLP, BMR, BLR, BM y BL.</p>

<p>metálicas abiertas o sistemas de bandejas portacables.</p> <p>(4) Cables tipo BLP, BMR, BLR, BM, BL y BLX, instalados en canalizaciones que están instaladas cumpliendo con la sección 300.22(B).</p> <p>(5) Cables tipo BLP, BMR, BLR, BM, BL y BLX, soportados por bandejas portacables metálicas, de fondo sólido con cubierta metálica sólida, en otros espacios usados para aire ambiental (cámaras de distribución de aire), como están descritos en la sección 300.22(C).</p> <p>(D) Verticales – cables en tendidos verticales. Los siguientes cables se permitirán en tendidos verticales, penetrando uno o más pisos y en tendido vertical en un foso.</p> <p>(1) Cables tipo BLP, BMR y BLR.</p> <p>(2) Cables tipo BLP y BLR instalados en:</p> <p>(a) Canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire.</p> <p>(b) Canalizaciones de comunicaciones verticales.</p> <p>(c) Ensamblados de cables tendidos verticales.</p> <p>Nota: ver la sección 800.26, para los requisitos de cortafuegos, para la penetración de pisos.</p> <p>(E) Verticales – cables en canalizaciones metálicas. Los siguientes cables, deberán ser permitidos en canalizaciones metálicas, teniendo un cortafuegos vertical en cada piso:</p> <p>(1) Cables tipo BLP, BMR, BLR, BM, BL y BLX.</p> <p>(2) Cables tipo BLP, BLR y BL, instalados en:</p> <p>(a) Canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire.</p> <p>(b) Canalizaciones de comunicaciones verticales.</p> <p>(c) Canalizaciones de comunicaciones de propósito general.</p> <p>(F) Verticales – cables en fosos a prueba de fuego Los siguientes cables, se permitirán ser instalados en pozos verticales a prueba de fuego, teniendo cortafuegos en cada piso:</p> <p>(1) Cables tipo BLP, BMR, BLR, BM, BL y BLX.</p> <p>(2) Cables tipo BLP, BLR y BL instalados en:</p> <p>(a) Canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire.</p> <p>(b) Canalizaciones de comunicaciones verticales.</p> <p>(c) Canalizaciones de comunicaciones de propósito general.</p> <p>(d) Ensamblados de cable tendido vertical.</p> <p>(e) Ensamblados de cable tendido de propósito general.</p> <p>(G) Verticales – viviendas de una y dos familias Los siguientes cables, se permitirán en viviendas de una y dos familias:</p> <p>(1) Cables tipo BLP, BMR, BLR, BM y BL y cables tipo BL y BX, con un diámetro no menor de 10 mm (0,375 pulgada).</p> <p>(2) Cables tipo BLP, BLR y BL, instalados en:</p> <p>(a) Canalizaciones de comunicaciones en cámaras de distribución de aire.</p> <p>(b) Canalizaciones de comunicaciones verticales.</p> <p>(c) Canalizaciones de comunicaciones de propósito general.</p> <p>(d) Ensamblados de cable tendido vertical.</p> <p>(e) Ensamblados de cable tendido de propósito general.</p> <p>(H) Otros lugares en el edificio Los siguientes cables y canalizaciones, se permitirán ser instalados en lugares del edificio que no son lugares cubiertos en las secciones 830.113(B) hasta (G):</p> <p>(1) Cables tipo BLP, BMR, BLR, BM y BL.</p> <p>(2) Cables tipo BLP, BMR, BLR, BM, BL y BLX, instalados en una canalización.</p> <p>(3) Cables tipo BLP, BLR y BL, instalados en:</p> <p>(a) Canalizaciones de comunicaciones en cámaras de</p>	<p>El inciso (E)(2), no lo tiene NOM.</p> <p>El inciso (F) no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (G)(1), NOM no incluye los cables tipo BLP, BMR, BLR, BM y BL.</p> <p>El inciso (G)(2), no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (H)(1), NOM no incluye los cables BMR, BLR, y BL.</p> <p>En el inciso (H)(2), NOM no incluye los cables tipo BLP, BMR, BLR, BM y BL.</p> <p>El inciso (H)(3), no lo tiene NOM.</p> <p>En el inciso (H)(4), NOM no incluye el cable tipo BL:</p> <p>En el inciso (H)(5), NOM no incluye los cables tipo BMU.</p>
--	--

<p>distribución de aire.</p> <p>(b) Canalizaciones de comunicaciones verticales.</p> <p>(c) Canalizaciones de comunicaciones de propósito general.</p> <p>(d) Ensamblados de cable tendido vertical.</p> <p>(e) Ensamblados de cable tendido de propósito general.</p> <p>(4) Cables tipo BLX y BL, con diámetros menores que 10 mm (0,375 pulgadas), en viviendas unifamiliares y bifamiliares.</p> <p>(5) Cables tipo BMU y BLU, entrando a un edificio desde el exterior en conduit metálico rígido o intermedio, cuando el conduit está conectado por un conductor de unión o un conductor del electrodo de puesta a tierra. De acuerdo con la sección 830.100(B).</p> <p>Nota: esta previsión limita el largo del cable tipo BLX a 15 m (50 pies), mientras que la sección 830.90(B), requiere que el protector primario o el NIU con protección integral, este localizado tan cerca como sea posible del punto en el cual el cable entra al edificio. Por lo tanto, en instalaciones que requieran un protector primario o una NIU con protección integral, el cable tipo BLX, podrá no ser permitido extenderse 15 m (50 pies) dentro del edificio, si la ubicación del protector primario esta tan cerca como sea posible de los 15 m (50 pies) del punto de entrada.</p> <p>(6) A una longitud máxima de 15 m (50 pies), dentro del edificio, de cable tipo BLX entrando al edificio, desde el exterior y terminando en una NIU o en el lugar de una protección primaria.</p>	
--	--

Comentario: en general NOM no considera el ensamble de cable tendido, por no tenerlo tipificado en el código.

Tabla DCCCLXIV. **830.133 Instalación de los cables y de equipos de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red**

NEC	NOM
<p>Las instalaciones de los cables y equipos dentro de los edificios, deben cumplir con las secciones 830.133(A) hasta (C), según sea aplicable.</p> <p>(A) Separación de conductores</p> <p>(1) En canalizaciones, bandejas portacables, cajas y envolventes.</p> <p>(a) Cables de circuitos de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de media y baja potencia.</p> <p>Se permitirá que los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de media y baja potencia, estén en la misma canalización, bandeja portacables o envolvente.</p> <p>(b) Cables de los circuitos de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de baja potencia con cables de fibra óptica y otros cables de comunicaciones.</p> <p>Se permitirá que los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de baja potencia, estén en la misma canalización, bandeja portacables, envolvente o ensamble de cable tendido con cables con chaqueta de cualquiera de los circuitos siguientes:</p> <p>(1) Circuitos de comunicaciones, de acuerdo con las partes I y IV del artículo 800.</p> <p>(2) Cables de fibra óptica conductores y no conductores, de acuerdo con las partes I y IV del artículo 770.</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 830.58.</p> <p>En el inciso (A), en general NOM indica canalizaciones y envolventes, no indica como lo hace NEC, cajas, bandejas portacables y ensamble de cable tendido.</p> <p>NOM agrega una sección que no tiene NEC:</p> <p>(c) Equipos en otros espacios usados para ventilación.</p> <p>Se debe aplicar lo establecido en la sección 300.22(c).</p>

<p>(3) Sistemas de distribución de antenas comunales de radio y televisión, de acuerdo con las partes I y IV del artículo 820.</p> <p>(c) Cables de los circuitos de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de baja potencia con otros circuitos. Se permitirá que los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de baja potencia, estén en la misma canalización, bandeja portacables o envolvente con cables con chaqueta de cualquiera de los circuitos siguientes:</p> <p>(1) Circuitos de clase 2 y de clase 3 de control remoto, de señalización y de potencia limitada, de acuerdo con las partes I y II del artículo 725.</p> <p>(2) Sistemas de alarma contra incendios de potencia limitada, de acuerdo con las partes I y III del artículo 760.</p> <p>(d) Cables de los circuitos de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de media potencia con cables de fibra óptica y otros cables de comunicaciones. No se permitirá que los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de media potencia, estén en la misma canalización, bandeja portacables, envolvente o ensamble de cable tendido con cables con chaqueta de cualquiera de los circuitos siguientes:</p> <p>(1) Circuitos de comunicaciones, de acuerdo con las partes I y IV del artículo 800.</p> <p>(2) Cables de fibra óptica conductores y no conductores, de acuerdo con las partes I y IV del artículo 770.</p> <p>(3) Sistemas de distribución de antenas comunales de radio y televisión, de acuerdo con las partes I y IV del artículo 820.</p> <p>(e) Cables de los circuitos de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de potencia media con otros circuitos. No se permitirá que los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por red de potencia media, estén en la misma canalización, bandeja portacables o envolvente con conductores de cualquiera de los circuitos siguientes:</p> <p>(1) Circuitos de clase 2 y de clase 3 de control remoto, de señalización y de potencia limitada, de acuerdo con las partes I y III del artículo 725.</p> <p>(2) Sistemas de alarma contra incendios de potencia limitada, de acuerdo con las partes I y III del artículo 760.</p> <p>(f) Cables de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de comunicaciones de banda ancha no energizados. Los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red, no se deben colocar en ninguna canalización, bandeja portacables, compartimiento, caja de salida, caja de empalme o accesorios similares, con conductores de circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1 o de alarmas contra incendios de potencia no limitada. Excepción No.1: cuando todos los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1, de alarmas contra incendios de potencia no limitada, estén separados de todos los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red, mediante una barrera permanente o un divisor listado. Excepción No.2: los conductores de los circuitos de</p>	
--	--

<p>fuerza en cajas de salida, cajas de empalme o accesorios o compartimientos similares, en donde estos conductores, son introducidos únicamente para alimentar los equipos de distribución de sistemas de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red. Los conductores de los circuitos de fuerza, se deben encaminar dentro del envoltente manteniendo una separación mínima de 6 mm (0,25 pulgadas) de los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red.</p> <p>(2) Otras aplicaciones. Los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red, deben estar separados 50 mm (2 pulgadas) como mínimo de los conductores de cualquier circuito de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1 y de alarma contra incendios de potencia no limitada.</p> <p>Excepción No. 1: cuando (1) todos los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1 o de alarma contra incendios de potencia no limitada están en una canalización o en cables con recubrimiento metálico, blindaje metálico, recubrimiento no metálico, o de los tipos AC o UF, o (2) todos los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red, están encerrados en una canalización.</p> <p>Excepción No. 2: cuando los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red, estén separados permanentemente de los conductores de los circuitos de alumbrado eléctrico, de fuerza, de clase 1 y de alarmas contra incendios de potencia no limitada por una barrera no conductora continua y fijada firmemente, tales como tubos de porcelana o tuberías flexibles, además del aislamiento sobre el alambre.</p> <p>(B) Soportes de los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red Las canalizaciones sólo se deben utilizar para el propósito previsto. Los cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red, no se deben sujetar con grapas, o con cinta, ni asegurarlos por ningún otro medio al exterior de cualquier conduit o canalización, como un medio de soporte.</p>	
---	--

Comentario: NOM no tiene la indicación de bandejas portacables y cajas, pero estas pudieran ser consideradas como envoltentes, según la definición del mismo, tampoco considera el ensamble de cable tendido, porque no lo tiene tipificado en ninguna parte del código.

Tabla DCCCLXV. 830.154 Aplicaciones de los cables para los sistemas de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red

NEC	NOM
<p>Las aplicaciones permitidas y no permitidas de los cables listados para los sistemas de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red, deberán ser como están indicados en la tabla 830.154(a). Las aplicaciones permitidas, deberán estar sujetas a los requisitos de instalación de las secciones 830.40, 830.110 y 830.113. Las substituciones para los cables listados para los sistemas de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red en la tabla 830.154(b), deberán ser permitidas.</p>	<p>Lo referente a las substituciones de cables, está incluido en NOM en la sección 830.58 (e) y es igual o similar a NEC.</p> <p>Las aplicaciones, no están indicadas por NOM.</p>

Comentario: en las aplicaciones NEC, que deberán ser las indicadas en la tabla 830.154(a), esta tabla no la tiene NOM.

- Requisitos de listado

Tabla DCCCLXVI. **830.179 Equipos y cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red**

NEC	NOM
<p>Los equipos y cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red, deben estar listados como adecuados para ese propósito y marcados de acuerdo con las secciones 830.179(A) o (B).</p> <p>Excepción No. 1: este requisito de listado, no se debe aplicar a los cables coaxiales de sistemas de distribución de antenas comunitarias de radio y televisión, que fueron instalados antes de enero 1 de 2000, de acuerdo con el artículo 820, y que se usan para por circuitos de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de baja potencia.</p> <p>Excepción No. 2: se permitirán los cables sustitutos de cables de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red tal como se presentan en la tabla 830.154.</p> <p>(A) Cables de comunicaciones de banda ancha, alimentados por una red de potencia media</p> <p>Los cables de comunicaciones de banda ancha, alimentados por una red de potencia media, deben ser cables ensamblados en fábrica y compuestos de un cable coaxial con chaqueta, una combinación, con chaqueta, de un cable coaxial y múltiples conductores individuales o una combinación, con chaqueta, de un cable de fibra óptica y múltiples conductores individuales. El aislamiento de los conductores individuales, debe estar clasificado para 300 volts como mínimo. Los cables previstos para uso exterior, deben estar listados como adecuados para esa aplicación. Los cables se deben marcar de acuerdo con la sección 310.120.</p> <p>(1) Tipo BMR.</p> <p>Los cables del tipo BMR, deben estar listados como adecuados para el uso en trayectorias verticales, en un foso o de un piso a otro, y también deben estar listados como poseedores de características de resistencia al fuego, capaces de prevenir la transmisión del fuego de un piso a otro.</p> <p>Nota: un método para determinar las características de resistencia al fuego con la capacidad para impedir la conducción de la llama de un piso a otro, es que los cables pasen los requisitos de la prueba definida en la publicación ANSI/UL 1666-2002, Standard Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts.</p> <p>(2) Tipo BM.</p> <p>Los cables del tipo BM, deben estar listados como adecuados para uso general, con excepción de los tramos verticales y cámaras de distribución de aire y también deben estar listados como resistentes a la propagación de fuego.</p> <p>Nota: un método para establecer la resistencia a la propagación del fuego, es que los cables no propaguen el fuego a la parte superior de la bandeja en la prueba de bandeja vertical UL Flame Exposure, Vertical Tray Flame Test, definido en la publicación UL 1685-2007, Standard for Safety for Vertical-Tray Fire-Propagation and Smoke-Release Test for Electrical and Optical-Fiber Cables. Las mediciones de humo en el método de prueba, no son aplicables.</p> <p>Otro método para establecer la resistencia a la</p>	<p>En NOM corresponde a la sección 830.5.</p> <p>Los incisos (B)(2) y (B)(3), no los tiene NOM.</p>

propagación del fuego, es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada), no supera los 1,5 m (4 pies 11 pulgadas), cuando se le somete a la prueba de llama vertical de la CSA Vertical Flame Test - Cables in Cable Trays, que se describe en la publicación CSA C22.2 No. 0.3-M-2001, Test Methods for Electrical Wires and Cables.

(3) Tipo BMU.

Los cables del tipo BMU, deben tener chaqueta y estar listados como adecuados para uso subterráneo exterior.

(B) Cables de comunicaciones de banda ancha, alimentados por una red de potencia baja

Los cables de comunicaciones de banda ancha, alimentados por una red de baja potencia, deben ser cables ensamblados en fábrica y compuestos de un cable coaxial con chaqueta, una combinación, con chaqueta, de un cable coaxial y múltiples conductores individuales o una combinación, con chaqueta, de un cable de fibra óptica y múltiples conductores individuales. El aislamiento de los conductores individuales, debe estar clasificado para 300 volts como mínimo. Los cables previstos para uso exterior, deben estar listados como adecuados para esa aplicación. Los cables se deben marcar de acuerdo con la sección 310.120.

(1) Tipo BLP.

Los cables del tipo BLP, deben estar listados para uso en ductos, cámaras de distribución de aire y otros espacios, usados para aire ambiental además, deben estar listados como poseedores de características adecuadas de resistencia al fuego y de baja producción de humo.

Nota: un método para determinar si el cable tiene baja producción de humo y es resistente al fuego, consiste en que el cable muestre una densidad óptica de pico máximo de 0,5 o menos, una densidad óptica promedio de 0,15 o menos y una distancia máxima de propagación de la llama de 1,52 m (5 pies) o menos, cuando se somete a prueba según la publicación NFPA 262-2007, Standard Method of Test for Flame Travel and Smoke of Wires and Cables for Use in Air-Handling Spaces.

(2) Tipo BLR.

Los cables del tipo BLR, deben estar listados como adecuados para el uso en trayectorias verticales, en un foso o de un piso a otro y también deben estar listados como poseedores de características de resistencia al fuego, con capacidad para evitar la transmisión del fuego de un piso a otro.

Nota: un método para determinar las características de resistencia al fuego con capacidad para impedir la conducción de la llama de un piso a otro, es que los cables pasen los requisitos de la prueba definida en la publicación ANSI/UL 1666-2007, Standard Test for Flame Propagation Height of Electrical and Optical-Fiber Cable Installed Vertically in Shafts.

(3) Tipo BL.

Los cables del tipo BL, deben estar listados para uso general, con excepción de cámaras de distribución de aire y tramos verticales y también deben estar listados como resistentes a la propagación del fuego.

Nota: un método para establecer la resistencia a la propagación del fuego, es que los cables no propaguen el fuego a la parte superior de la bandeja, en la prueba de bandeja vertical UL Flame Exposure, Vertical Tray Flame Test definido en la publicación UL 1685-2007, Standard for Safety for Vertical-Tray Fire-Propagation and Smoke-Release Test for Electrical and Optical-Fiber Cables. Las mediciones de humo en el método de prueba, no son

aplicables.

Otro método para establecer la resistencia a la propagación del fuego, es medir si el daño sufrido por el cable (longitud de la parte carbonizada), no supera los 1,5 m (4 pies 11 pulgadas), cuando se le somete a la prueba de llama vertical de la CSA Vertical Flame Test - Cables in Cable Trays, que se describe en la publicación CSA C22.2 No. 0.3-M-2001, Test Methods for Electrical Wires and Cables.

(4) Tipo BLX.

Los cables de uso limitado del tipo BLX, deben estar listados para uso exterior, en viviendas, para uso en canalizaciones y también estar listados como resistentes a la propagación de las llamas.

Nota: un método para establecer si un cable es resistente a la propagación de las llamas, consiste en someterlo a la prueba de llama para cables verticales VW-1 definido en la publicación ANSI/UL 1581-2001, Reference Standard for Electrical Wires, Cables and Flexible Cords.

(5) Tipo BLU.

Los cables del tipo BLU, deben tener chaqueta y estar listados para uso subterráneo exterior.

9. TABLAS

Tabla DCCCLXVII. **Tabla 4. Dimensiones y área porcentual de conduit y tubería (Áreas de conduit o tubería para las combinaciones de alambres permitidas en la tabla 1, capítulo 9) (NEC)**

Artículo 358 – Tubería eléctrica metálica (EMT)													
Designador métrico	Tamaño comercial	Diámetro interno nominal		Área total 100 %		60 %		1 alambre 53 %		2 alambres 31 %		Más de 2 alambres 40 %	
		mm	pul	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²
16	½	15.8	0.622	196	0.304	118	0.182	104	0.161	61	0.094	78	0.122
21	¾	20.9	0.824	343	0.533	206	0.320	182	0.283	106	0.165	137	0.213
27	1	26.6	1.049	556	0.864	333	0.519	295	0.458	172	0.268	222	0.346
35	1 ¼	35.1	1.380	968	1.496	581	0.897	513	0.793	300	0.464	387	0.598
41	1 ½	40.9	1.610	1314	2.036	788	1.221	696	1.079	407	0.631	526	0.814
53	2	52.5	2.067	2165	3.356	1299	2.013	1147	1.778	671	1.040	866	1.342
63	2 ½	69.4	2.731	3783	5.858	2270	3.515	2005	3.105	1173	1.816	1513	2.343
78	3	85.2	3.356	5701	8.846	3421	5.307	3022	4.688	1767	2.742	2280	3.538
91	3 ½	97.4	3.834	7451	11.545	4471	6.927	3949	6.119	2310	3.579	2980	4.618
103	4	110.1	4.334	9521	14.753	5712	8.852	5046	7.819	2951	4.573	3808	5.901
Artículo 362 – Tubería eléctrica no metálica (ENT)													
Designador métrico	Tamaño comercial	Diámetro interno nominal		Área total 100 %		60 %		1 alambre 53 %		2 alambres 31 %		Más de 2 alambres 40 %	
		mm	pul	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²
16	½	14.2	0.560	158	0.246	95	0.148	84	0.131	49	0.076	63	0.099
21	¾	19.3	0.760	293	0.454	176	0.272	155	0.240	91	0.141	117	0.181
27	1	25.4	1.000	507	0.785	304	0.471	269	0.416	157	0.243	203	0.314
35	1 ¼	34.0	1.340	908	1.410	545	0.846	481	0.747	281	0.437	363	0.564
41	1 ½	39.9	1.570	1250	1.936	750	1.162	663	1.026	388	0.600	500	0.774
53	2	51.3	2.020	2067	3.205	1240	1.923	1095	1.699	641	0.993	827	1.282
63	2 ½	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
78	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
91	3 ½	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Designador métrico	Tamaño comercial	Diámetro interno nominal		Área total 100 %		60 %		1 alambre 53 %		2 alambres 31 %		Más de 2 alambres 40 %	
		mm	pul	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²
12	3/8	9.7	0.384	74	0.116	44	0.069	39	0.061	23	0.036	30	0.046
16	1/2	16.1	0.635	204	0.317	122	0.190	108	0.168	63	0.098	81	0.127
21	3/4	20.9	0.824	343	0.533	206	0.320	182	0.283	106	0.165	137	0.213
27	1	25.9	1.020	527	0.817	316	0.490	279	0.433	163	0.253	211	0.327
35	1 1/4	32.4	1.275	824	1.277	495	0.766	437	0.677	256	0.396	330	0.511
41	1 1/2	39.1	1.538	1201	1.858	720	1.115	636	0.985	372	0.576	480	0.743
53	2	51.8	2.040	2107	3.269	1264	1.961	1117	1.732	653	1.013	843	1.307
63	2 1/2	63.5	2.500	3167	4.909	1900	2.945	1678	2.602	982	1.522	1267	1.963
78	3	76.2	3.000	4560	7.069	2736	4.241	2417	3.746	1414	2.191	1824	2.827
91	3 1/2	88.9	3.500	6207	9.621	3724	5.773	3290	5.099	1924	2.983	2483	3.848
103	4	101.6	4.000	8107	12.566	4864	7.540	4297	6.600	2513	3.896	3243	5.027

Designador métrico	Tamaño comercial	Diámetro interno nominal		Área total 100 %		60 %		1 alambre 53 %		2 alambres 31 %		Más de 2 alambres 40 %	
		mm	pul	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²
12	3/8	9.7	0.384	74	0.116	44	0.069	39	0.061	23	0.036	30	0.046
16	1/2	16.1	0.635	204	0.317	122	0.190	108	0.168	63	0.098	81	0.127
21	3/4	20.9	0.824	343	0.533	206	0.320	182	0.283	106	0.165	137	0.213
27	1	25.9	1.020	527	0.817	316	0.490	279	0.433	163	0.253	211	0.327
35	1 1/4	32.4	1.275	824	1.277	495	0.766	437	0.677	256	0.396	330	0.511
41	1 1/2	39.1	1.538	1201	1.858	720	1.115	636	0.985	372	0.576	480	0.743
53	2	51.8	2.040	2107	3.269	1264	1.961	1117	1.732	653	1.013	843	1.307
63	2 1/2	63.5	2.500	3167	4.909	1900	2.945	1678	2.602	982	1.522	1267	1.963
78	3	76.2	3.000	4560	7.069	2736	4.241	2417	3.746	1414	2.191	1824	2.827
91	3 1/2	88.9	3.500	6207	9.621	3724	5.773	3290	5.099	1924	2.983	2483	3.848
103	4	101.6	4.000	8107	12.566	4864	7.540	4297	6.600	2513	3.896	3243	5.027

Artículo 356 – Conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC-B*)													
Designador métrico	Tamaño comercial	Diámetro interno nominal		Área total 100 %		60 %		1 alambre 53 %		2 alambres 31 %		Más de 2 alambres 40 %	
		mm	pul	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²
12	3/8	12.5	0.494	123	0.192	74	0.115	65	0.102	38	0.059	49	0.077
16	1/2	16.1	0.632	204	0.314	122	0.188	108	0.166	63	0.097	81	0.125
21	3/4	21.1	0.830	350	0.541	210	0.325	185	0.287	108	0.168	140	0.216
27	1	26.8	1.054	564	0.873	338	0.524	299	0.462	175	0.270	226	0.349
35	1 1/4	35.4	1.395	984	1.528	591	0.917	522	0.810	305	0.474	394	0.611
41	1 1/2	40.3	1.588	1276	1.981	765	1.188	676	1.050	395	0.614	510	0.792
53	2	51.6	2.033	2091	3.246	1255	1.948	11	1.720	648	1.006	836	1.298

* Corresponde a 356.2(2)

Artículo 356 - Conduit no metálico flexible hermético a los líquidos (LFNC-A*)													
Designador métrico	Tamaño comercial	Diámetro interno nominal		Área total 100 %		60 %		1 alambre 53 %		2 alambres 31 %		Más de 2 alambres 40 %	
		mm	pul	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²
12	3/8	12.6	0.495	125	0.192	75	0.115	66	0.102	39	0.060	50	0.077
16	1/2	16.0	0.630	201	0.312	121	0.187	107	0.165	62	0.097	80	0.125
21	3/4	21.0	0.825	346	0.535	208	0.321	184	0.283	107	0.166	139	0.214
27	1	26.5	1.043	552	0.854	331	0.513	292	0.453	171	0.265	221	0.342
35	1 1/4	35.1	1.383	968	1.502	581	0.901	513	0.796	300	0.466	387	0.601
41	1 1/2	40.7	1.603	1301	2.018	781	1.211	690	1.070	403	0.626	520	0.807
53	2	52.4	2.063	2157	3.343	1294	2.006	1143	1.772	669	1.036	863	1.337

* Corresponde a 356.2(1)

Artículo 350 – Conduit metálico flexible hermético a los líquidos (LFMC)													
Designador métrico	Tamaño comercial	Diámetro interno nominal		Área total 100 %		60 %		1 alambre 53 %		2 alambres 31 %		Más de 2 alambres 40 %	
		mm	pul	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²
12	3/8	12.5	0.494	123	0.192	74	0.115	65	0.102	38	0.059	49	0.077
16	1/2	16.1	0.632	204	0.314	122	0.188	108	0.166	63	0.097	81	0.125
21	3/4	21.1	0.830	350	0.541	210	0.325	185	0.287	108	0.168	140	0.216
27	1	26.8	1.054	564	0.873	338	0.524	299	0.462	175	0.270	226	0.349
35	1 1/4	35.4	1.395	984	1.528	591	0.917	522	0.810	305	0.474	394	0.611
41	1 1/2	40.3	1.588	1276	1.981	765	1.188	676	1.050	395	0.614	510	0.792
53	2	51.6	2.033	2091	3.246	1255	1.948	1108	1.720	648	1.006	836	1.298
63	2 1/2	63.3	2.493	3147	4.881	1888	2.929	1668	2.587	976	1.513	1259	1.953
78	3	78.4	3.085	4827	7.475	2896	4.485	2559	3.962	1497	2.317	1931	2.990
91	3 1/2	89.4	3.520	6277	9.731	3766	5.839	3327	5.158	1946	3.017	2511	3.893
103	4	102.1	4.020	8187	12.692	4912	7.615	4339	6.727	2538	3.935	3275	5.077
129	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
155	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Artículo 344 – Conduit metálico rígido (RMC)													
Designador métrico	Tamaño comercial	Diámetro interno nominal		Área total 100 %		60 %		1 alambre 53 %		2 alambres 31 %		Más de 2 alambres 40 %	
		mm	pul	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²
12	3/8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	1/2	16.1	0.632	204	0.314	122	0.188	108	0.166	63	0.097	81	0.125
21	3/4	21.2	0.836	353	0.549	212	0.329	187	0.291	109	0.170	141	0.220
27	1	27.0	1.063	573	0.887	344	0.532	303	0.470	177	0.275	229	0.355
35	1 1/4	35.4	1.394	984	1.526	591	0.916	522	0.809	305	0.473	394	0.610
41	1 1/2	41.2	1.624	1333	2.071	800	1.243	707	1.098	413	0.642	533	0.829
53	2	52.9	2.083	2198	3.408	1319	2.045	1165	1.806	681	1.056	879	1.363
63	2 1/2	63.2	2.489	3137	4.866	1882	2.919	1663	2.579	972	1.508	1255	1.946
78	3	78.5	3.090	4840	7.499	2904	4.499	2565	3.974	1500	2.325	1936	3.000
91	3 1/2	90.7	3.570	6461	10.010	3877	6.006	3424	5.305	2003	3.103	2584	4.004
103	4	102.9	4.050	8316	12.882	4990	7.729	4408	6.828	2578	3.994	3326	5.153
129	5	128.9	5.073	13050	20.212	7830	12.127	6916	10.713	4045	6.266	5220	8.085
155	6	154.8	6.093	18821	29.158	11292	17.495	9975	15.454	5834	9.039	7528	11.663

Artículo 352 – Conduit rígido de PVC (PVC). Cédula 80													
Designador métrico	Tamaño comercial	Diámetro interno nominal		Área total 100 %		60 %		1 alambre 53 %		2 alambres 31 %		Más de 2 alambres 40 %	
		mm	pul	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²
12	3/8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	1/2	13.4	0.526	141	0.217	85	0.130	75	0.115	44	0.067	56	0.087
21	3/4	18.3	0.722	263	0.409	158	0.246	139	0.217	82	0.127	105	0.164
27	1	23.8	0.936	445	0.688	267	0.413	236	0.365	138	0.213	178	0.275
35	1 1/4	31.9	1.255	799	1.237	480	0.742	424	0.656	248	0.383	320	0.495
41	1 1/2	37.5	1.476	1104	1.711	663	1.027	585	0.907	342	0.530	442	0.684
53	2	48.6	1.913	1855	2.874	1113	1.725	983	1.523	575	0.891	742	1.150
63	2 1/2	58.2	2.290	2660	4.119	1596	2.471	1410	2.183	825	1.277	1064	1.647
78	3	72.7	2.864	4151	6.442	2491	3.865	2200	3.414	1287	1.997	1660	2.577
91	3 1/2	84.5	3.326	5608	8.688	3365	5.213	2972	4.605	1738	2.693	2243	3.475
103	4	96.2	3.786	7268	11.258	4361	6.755	3852	5.967	2253	3.490	2907	4.503
129	5	121.1	4.768	11518	17.855	6911	10.713	6105	9.463	3571	5.535	4607	7.142
155	6	145.0	5.709	16513	25.598	9908	15.359	8752	13.567	5119	7.935	6605	10.239

Artículos 352 y 353 - Conduit rígido de PVC (PVC). Cédula 40 y Conduit HDPE (HDPE)													
Designador métrico	Tamaño comercial	Diámetro interno nominal		Área total 100 %		60 %		1 alambre 53 %		2 alambres 31 %		Más de 2 alambres 40 %	
		mm	pul	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²
12	3/8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	1/2	15.3	0.602	184	0.285	110	0.171	97	0.151	57	0.088	74	0.114
21	3/4	20.4	0.804	327	0.508	196	0.305	173	0.269	101	0.157	131	0.203
27	1	26.1	1.029	535	0.832	321	0.499	284	0.441	166	0.258	214	0.333
35	1 1/4	34.5	1.360	935	1.453	561	0.872	495	0.770	290	0.450	374	0.581
41	1 1/2	40.4	1.590	1282	1.986	769	1.191	679	1.052	397	0.616	513	0.794
53	2	52.0	2.047	2124	3.291	1274	1.975	1126	1.744	658	1.020	849	1.316
63	2 1/2	62.1	2.445	3029	4.695	1817	2.817	1605	2.488	939	1.455	1212	1.878
78	3	77.3	3.042	4693	7.268	2816	4.361	2487	3.852	1455	2.253	1877	2.907
91	3 1/2	89.4	3.521	6277	9.737	3766	5.842	3327	5.161	1946	3.018	2511	3.895
103	4	101.5	3.998	8091	12.554	4855	7.532	4288	6.654	2508	3.892	3237	5.022
129	5	127.4	5.016	12748	19.761	7649	11.856	6756	10.473	3952	6.126	5099	7.904
155	6	153.2	6.031	18433	28.567	11060	17.140	9770	15.141	5714	8.856	7373	11.427

Artículo 352 - Conduit rígido de PVC (PVC), Tipo A													
Designador métrico	Tamaño comercial	Diámetro interno nominal		Área total 100 %		60 %		1 alambre 53 %		2 alambres 31 %		Más de 2 alambres 40 %	
		mm	pul	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²
16	1/2	17.8	0.700	249	0.385	149	0.231	132	0.204	77	0.119	100	0.154
21	3/4	23.1	0.910	419	0.650	251	0.390	222	0.345	130	0.202	168	0.260
27	1	29.8	1.175	697	1.084	418	0.651	370	0.575	216	0.336	279	0.434
35	1 1/4	38.1	1.500	1140	1.767	684	1.060	604	0.937	353	0.548	456	0.707
41	1 1/2	43.7	1.720	1500	2.324	900	1.394	795	1.231	465	0.720	600	0.929
53	2	54.7	2.155	2350	3.647	1410	2.188	1245	1.933	728	1.131	940	1.459
63	2 1/2	66.9	2.635	3515	5.453	2109	3.272	1863	2.890	1090	1.690	1406	2.181
78	3	82.0	3.230	5281	8.194	3169	4.916	2799	4.343	1637	2.540	2112	3.278
91	3 1/2	93.7	3.690	6896	10.694	4137	6.416	3655	5.668	2138	3.315	2758	4.278
103	4	106.2	4.180	8858	13.723	5315	8.234	4695	7.273	2746	4.254	3543	5.489
129	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
155	6	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Artículo 352 - Conduit rígido de PVC (PVC), Tipo EB													
Designador métrico	Tamaño comercial	Diámetro interno nominal		Área total 100 %		60 %		1 alambre 53 %		2 alambres 31 %		Más de 2 alambres 40 %	
		mm	pul	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²	mm ²	pul ²
16	1/2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
21	3/4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
27	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
35	1 1/4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
41	1 1/2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
53	2	56.4	2.221	2498	3.874	1499	2.325	1324	2.053	774	1.201	999	1.550
63	2 1/2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
78	3	84.6	3.330	5621	8.709	3373	5.226	2979	4.616	1743	2.700	2248	3.484
91	3 1/2	96.6	3.804	7329	11.365	4397	6.819	3884	6.023	2272	3.523	2932	4.546
103	4	108.9	4.289	9314	14.448	5589	8.669	4937	7.657	2887	4.479	3726	5.779
129	5	135.0	5.316	14314	22.195	8588	13.317	7586	11.763	4437	6.881	5726	8.878
155	6	160.9	6.336	20333	31.530	12200	18.918	10776	16.711	6303	9.774	8133	12.612

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 10.4 y únicamente tiene una única tabulación para la tubería (conduit) tipo pesado, semipesado y ligero, la cual esta a continuación:

Tabla DCCCLXVIII. **Tabla 10.4. (NOM)**

Designación	Diámetro interior (mm)	Área interior total (mm ²)	Área disponible para conductores mm ²		
			Un conductor fr = 53%	Dos conductores fr = 31%	Mas de dos conductores fr = 40%
16 (1/2)	15.8	196	103	60	78
21 (3/4)	20.9	344	181	106	137
27 (1)	26.6	557	294	172	222
35 (1 ¼)	35.1	965	513	299	387
41 (1 ½)	40.9	1313	697	407	526
53 (2)	52.5	2165	1149	671	867
63 (2 ½)	62.7	3089	1638	956	1236
78 (3)	77.9	4761	2523	1476	1904
91 (3 ½)	90.1	6379	3385	1977	2555
103 (4)	102.3	8213	4349	2456	3282
129 (5)	128.2	12907	6440	4001	5163
155 (6)	154.1	18639	9879	5778	7456

Nota: como se puede observar, NOM no tiene las columnas de equivalencia en pulgadas y no tiene columna para área disponible de un 60 %. NOM indica datos iguales para tubería metálica pesada, semipesada y ligera, en su orden, en NEC corresponde a conduit rígido, conduit intermedio y EMT y cada uno de ellos tiene, distintas tablas con distintos valores. La tabla de NOM, corresponde desde la tubería de ½ hasta la tubería de 2 pulgadas de diámetro, con valores iguales o similares a la tabla de NEC de tubería EMT. Para las demás tuberías, NOM no presenta tablas.

Tabla DCCCLXIX. **Tabla 5. Dimensiones de los conductores aislados y de los alambres para artefactos (NEC)**

Tipo	Calibre (AWG o kcmil)	Diámetro aproximado		Área aproximada	
		mm	pulgada	mm ²	pulgada ²
Tipo: FFH-2, RFH-1, RFH-2, RHH*, RHW*, RHW-2*, RHH, RHW, RHW-2, SF-1, SF-2, SFF-1, SFF-2, TF, TFF, THHW, THW, THW-2, TW, XF, XFF					
RFH-2 FFH-2	18	3.454	0.136	9.355	0.0145
	16	3.759	0.148	11.10	0.0172
RHH, RHW, RHW-2	14	4.902	0.193	18.90	0.0293
	12	5.385	0.212	22.77	0.0353
	10	5.994	0.236	28.19	0.0437
	8	8.280	0.326	53.87	0.0835
	6	9.246	0.364	67.16	0.1041
	4	10.46	0.412	86.00	0.1333
	3	11.18	0.440	98.13	0.1521
	2	11.99	0.472	112.9	0.1750
	1	14.78	0.582	171.6	0.2660
	1/0	15.80	0.622	196.1	0.3039
	2/0	16.97	0.668	226.1	0.3505
	3/0	18.29	0.720	262.7	0.4072
	4/0	19.76	0.778	306.7	0.4754
	250	22.73	0.895	405.9	0.6291
	300	24.13	0.950	457.3	0.7088
	350	25.43	1.001	507.7	0.7870
400	26.62	1.048	556.5	0.8626	
500	28.78	1.133	650.5	1.0082	
600	31.57	1.243	782.9	1.2135	
RHH, RHHW, RHW-2	700	33.38	1.314	874.9	1.3561
	750	34.24	1.348	920.8	1.4272
	800	35.05	1.380	965.0	1.4957
	900	36.68	1.444	1057	1.6377
	1000	38.15	1.502	1143	1.7719
	1250	43.92	1.729	1515	2.3479
	1500	47.04	1.852	1738	2.6938
	1750	49.94	1.966	1959	3.0357
2000	52.63	2.072	2175	3.3719	
SF-2, SFF-2	18	3.073	0.121	7.419	0.0115
	16	3.378	0.133	8.968	0.0139
	14	3.759	0.148	11.10	0.0172
SF-1, SFF-1	18	2.311	0.091	4.194	0.0065
RFH-1, XF, XFF	18	2.692	0.106	5.161	0.0080
TF, TFF, XF, XFF	16	2.997	0.118	7.032	0.0109
TW, XF, XFF, THHW, THW, THW-2	14	3.378	0.133	8.968	0.0139
TW, THHW, THW, THW-2	12	3.861	0.152	11.68	0.0181
	10	4.470	0.176	15.68	0.0243
	8	5.994	0.236	28.19	0.0437
RHH*, RHW*, RHW-2*	14	4.140	0.163	13.48	0.0209
RHH*, RHW*, RHW-2*, XF, XFF	12	4.623	0.182	16.77	0.0260
Tipo: RHH*, RHW*, RHW-2*, THHN, THHW, THW, THW-2, TFN, TFFN, THWN, THWN-2, XF, XFF					
RHH*, RHW*, RHW-2*, XF, XFF	10	5.232	0.206	21.48	0.0333
RHH*, RHW*, RHW-2*	8	6.756	0.266	35.87	0.0556
TW, THW, THHW, THW-2,	6	7.722	0.304	46.84	0.0726
	4	8.941	0.352	62.77	0.0973

RHH*,RHW*, RHW-2*	3	9.652	0.380	73.16	0.1134
	2	10.46	0.412	86.00	0.1333
	1	12.50	0.492	122.6	0.1901
	1/0	13.51	0.532	143.4	0.2223
	2/0	14.68	0.578	169.3	0.2624
	3/0	16.00	0.630	201.1	0.3117
	4/0	17.48	0.688	239.9	0.3718
	250	19.43	0.765	296.5	0.4596
	300	20.83	0.820	340.7	0.5281
	350	22.12	0.871	384.4	0.5958
	400	23.32	0.918	427.0	0.6619
	500	25.48	1.003	509.7	0.7901
	600	28.27	1.113	627.7	0.9729
	700	30.07	1.184	710.3	1.1010
750	30.94	1.218	751.7	1.1652	
800	31.75	1.250	791.7	1.2272	
900	33.38	1.314	874.9	1.3561	
1000	34.85	1.372	953.8	1.4784	

TW, THW, THHW, THW-2, RHH*,RHW*, RHW-2*	1250	39.09	1.539	1200	1.8602
	1500	42.21	1.662	1400	2.1695
	1750	45.11	1.776	1598	2.4773
	2000	47.80	1.882	1795	2.7818
TFN, TFFN	18	2.134	0.084	3.548	0.0055
	16	2.438	0.096	4.645	0.0072
THHN, THWN, THWN-2	14	2.819	0.111	6.258	0.0097
	12	3.302	0.130	8.581	0.0133
	10	4.166	0.164	13.61	0.0211
	8	5.486	0.216	23.61	0.0366
	6	6.452	0.254	32.71	0.0507
	4	8.230	0.324	53.16	0.0824
	3	8.941	0.352	62.77	0.0973
	2	9.754	0.384	74.71	0.1158
	1	11.33	0.446	100.8	0.1562
	1/0	12.34	0.486	119.7	0.1855
	2/0	13.51	0.532	143.4	0.2223
	3/0	14.83	0.584	172.8	0.2679
	4/0	16.31	0.642	208.8	0.3237
	250	18.06	0.711	256.1	0.3970
300	19.46	0.766	297.3	0.4608	
Tipo: FEP, FEPB, PAF, PAFF, PF, PFA, PFAH, PFF, PGF, PGFF, PTF, PTF, PTF, TFE, THHN, THWN, THWN-2, Z, ZF, ZFF					
THHN, THWN, THWN-2	350	20.75	0.817	338.2	0.542
	400	21.95	0.864	378.3	0.5863
	500	24.10	0.949	456.3	0.7073
	600	26.70	1.051	559.7	0.8676
	700	28.50	1.122	637.9	0.9887
	750	29.36	1.156	677.2	1.0496

THHN, THWN, THWN-2	800	30.18	1.188	715.2	1.1085
	900	31.80	1.252	794.3	1.2311
	1000	33.27	1.310	869.5	1.3478
PF, PGFF, PGF, PFF, PTF, PAF, PTFF, PAFF	18	2.184	0.086	3.742	0.0058
	16	2.489	0.098	4.839	0.0075
PF, PGFF, PGF, PFF, PTF, PAF, PTFF, PAFF, TFE, FEP, PFA, FEPB, PFAH	14	2.870	0.113	6.452	0.0100
TFE, FEP, PFA, FEPB, PFAH	12	3.353	0.132	8.839	0.0137
	10	3.962	0.156	12.32	0.0191
	8	5.232	0.206	21.48	0.0333
	6	6.198	0.244	30.19	0.0468
	4	7.417	0.292	43.23	0.0670
	3	8.128	0.320	51.87	0.0804

	2	8.941	0.352	62.77	0.0973
TFE, PFAH	1	10.72	0.422	90.26	0.1399
TFE, PFA, PFAH, Z	1/0	11.73	0.462	108.1	0.1676
	2/0	12.90	0.508	130.8	0.2027
	3/0	14.22	0.560	158.9	0.2463
	4/0	15.70	0.618	193.5	0.3000
ZF, ZFF	18	1.930	0.076	2.903	0.0045
	16	2.235	0.088	3.935	0.0061
Z, ZF, ZFF	14	2.616	0.103	5.355	0.0083
Z	12	3.099	0.122	7.548	0.0117
	10	3.962	0.156	12.32	0.0191
	8	4.978	0.196	19.48	0.0302
	6	5.944	0.234	27.74	0.0430
Z	4	7.163	0.282	40.32	0.0625
	3	8.382	0.330	55.16	0.0855
	2	9.195	0.362	66.39	0.1029
	1	10.21	0.402	81.87	0.1269
Tipo: KF-1, KF-2, KFF-1, KFF-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW					
XHHW, ZW, XHHW-2, XHH	14	3.378	0.133	8.968	0.0139
	12	3.861	0.152	11.68	0.0181
	10	4.470	0.176	15.68	0.0243
	8	5.994	0.236	28.19	0.0437
	6	6.960	0.274	38.06	0.0590
	4	8.179	0.322	52.52	0.0814
	3	8.890	0.350	62.06	0.0962
	2	9.703	0.382	73.94	0.1146
XHHW, XHHW-2, XHH	1	11.23	0.442	98.97	0.1534
	1/0	12.24	0.482	117.7	0.1825
	2/0	13.41	0.528	141.3	0.2190
	3/0	14.73	0.58	170.5	0.2642
	4/0	16.21	0.638	206.3	0.3197
	250	17.91	0.705	251.9	0.3904
	300	19.30	0.76	292.6	0.4536
	350	20.60	0.811	333.3	0.5166
	400	21.79	0.858	373.0	0.5782
	500	23.95	0.943	450.6	0.6984
	600	26.75	1.053	561.9	0.8709
	700	28.55	1.124	640.2	0.9923
	750	29.41	1.158	679.5	1.0532
	800	30.23	1.190	717.5	1.1122
	900	31.85	1.254	796.8	1.2351
XHHW, XHHW-2, XHH	1000	33.32	1.312	872.2	1.3519
	1250	37.57	1.479	1108	1.7180
	1500	40.69	1.602	1300	2.0157
	1750	43.59	1.716	1492	2.3127
	2000	46.28	1.822	1682	2.6073
KF-2, KFF-2	18	1.600	0.063	2.000	0.0031
	16	1.905	0.075	2.839	0.0044
	14	2.286	0.090	4.129	0.0064
	12	2.769	0.109	6.000	0.0093
	10	3.378	0.133	8.968	0.0139
KF-1, KFF-1	18	1.448	0.057	1.677	0.0026
	16	1.753	0.069	2.387	0.0037
	14	2.134	0.084	3.548	0.0055
	12	2.616	0.103	5.355	0.0083
	10	3.226	0.127	8.194	0.0127

*Tipos RHH, RHW y RHW-2 sin cubierta exterior.

Comentario: en NOM corresponde la tabla 10.5, tiene una columna adicional que no tiene NEC del tamaño del conductor en mm², no tiene las columnas en pulgadas. NEC no considera los siguientes tipos de conductores: RH, AF y THW-LS, que si tiene NOM. Los códigos tienen las

siguientes diferencias: NOM tiene para conductores tipo XF y XFF, considerado el calibre 8 AWG, NEC no lo tiene; para el conductor tipo TFN y TFFN, NEC indica un área aproximada de 4.645 mm² y NOM indica 8.58 mm², esto es un error de NOM, ya que le considera áreas aproximadas menores a conductores de calibres menores; en los calibres de conductores entre el 12 AWG el 2 AWG, NEC indica un tipo de cable PFAH y NOM lo indica como PFAHI, da la impresión de ser un error de NOM, ya que dicho tipo de cable, no se encuentra indicado en otras partes del código; para tipos de cable PFA y Z, NEC no considera el calibre 1 AWG y NOM si; para calibres del 12 AWG al 1 AWG, NEC no considera los tipos de cables ZF y ZFF y NOM si; para los calibres del 14 AWG al 10 AWG, NOM no considera el tipo de cable XHHW y NEC si; para los tipos de cables XHHW, XHHW-2 y XHH, para el calibre 800 kcmil, NEC indica un área aproximada de 717.5 mm² y NOM indica 717.5 mm².

Tabla DCCCLXX. **Tabla 8. Propiedades de los conductores (NEC)**

Calibre (AWG o kcmil)	Conductores										Resistencia en corriente continua a 75° C (167° F)														
	Área					Trenzado					Total					Cobre					Aluminio				
	mm²	Mil circulares	cantidad	Diámetro mm	pulg	mm	pulg	Diámetro mm	pulg	mm²	pulg²	ohm/Km	Ohm/Kpies	No recubiertos ohm/Km	Ohm/Kpies	Recubiertos ohm/Km	Ohm/Kpies	ohm/Km	Ohm/Kpies	ohm/Km	Ohm/Kpies				
18	0.823	1620	1	---	---	1.02	0.040	0.823	0.001	0.823	0.001	25.5	7.77	26.5	8.08	26.5	8.08	42.0	12.8	42.0	12.8				
18	0.823	1620	7	0.39	0.015	1.16	0.046	1.06	0.002	1.06	0.002	26.1	7.95	27.7	8.45	27.7	8.45	42.8	13.1	42.8	13.1				
16	1.31	2580	1	---	---	1.29	0.051	1.31	0.002	1.31	0.002	16.0	4.89	16.7	5.08	16.7	5.08	26.4	8.05	26.4	8.05				
16	1.31	2580	7	0.49	0.019	1.46	0.058	1.68	0.003	1.68	0.003	16.4	4.99	17.3	5.29	17.3	5.29	26.9	8.21	26.9	8.21				
14	2.08	4110	1	---	---	1.63	0.064	2.08	0.003	2.08	0.003	10.1	3.07	10.4	3.19	10.4	3.19	16.6	5.06	16.6	5.06				
14	2.08	4110	7	0.62	0.024	1.85	0.073	2.68	0.004	2.68	0.004	10.3	3.14	10.7	3.26	10.7	3.26	16.9	5.17	16.9	5.17				
12	3.31	6530	1	---	---	2.05	0.081	3.31	0.005	3.31	0.005	6.34	1.93	6.57	2.01	6.57	2.01	10.45	3.18	10.45	3.18				
12	3.31	6530	7	0.78	0.030	2.32	0.092	4.25	0.006	4.25	0.006	6.50	1.98	6.73	2.05	6.73	2.05	10.69	3.25	10.69	3.25				
10	5.261	10380	1	---	---	2.588	0.102	5.26	0.008	5.26	0.008	3.984	1.21	4.148	1.26	4.148	1.26	6.561	2.00	6.561	2.00				
10	5.261	10380	7	0.98	0.038	2.95	0.116	6.76	0.011	6.76	0.011	4.070	1.24	4.226	1.29	4.226	1.29	6.679	2.04	6.679	2.04				

Calibre (AWG o kcmil)	Conductores										Resistencia en corriente continua a 75° C (167° F)														
	Área					Trenzado					Total					Cobre					Aluminio				
	mm²	Mil circulares	cantidad	Diámetro mm	pulg	mm	pulg	Diámetro mm	pulg	mm²	pulg²	ohm/Km	Ohm/Kpies	No recubiertos ohm/Km	Ohm/Kpies	Recubiertos ohm/Km	Ohm/Kpies	ohm/Km	Ohm/Kpies	ohm/Km	Ohm/Kpies				
8	8.367	16510	1	---	---	3.264	0.128	8.37	0.013	8.37	0.013	2.506	0.764	2.579	0.786	2.579	0.786	4.125	1.26	4.125	1.26				
8	8.367	16510	7	1.23	0.049	3.71	0.146	10.76	0.017	10.76	0.017	2.551	0.778	2.653	0.809	2.653	0.809	4.204	1.28	4.204	1.28				
6	13.30	26240	7	1.56	0.061	4.67	0.184	17.09	0.027	17.09	0.027	1.608	0.491	1.671	0.510	1.671	0.510	2.652	0.808	2.652	0.808				
4	21.15	41740	7	1.96	0.077	5.89	0.232	27.19	0.042	27.19	0.042	1.010	0.308	1.053	0.321	1.053	0.321	1.666	0.508	1.666	0.508				
3	26.67	52620	7	2.20	0.087	6.60	0.260	34.28	0.053	34.28	0.053	0.802	0.245	0.833	0.254	0.833	0.254	1.320	0.403	1.320	0.403				
2	33.62	66360	7	2.47	0.097	7.42	0.292	43.23	0.067	43.23	0.067	0.634	0.194	0.661	0.201	0.661	0.201	1.045	0.319	1.045	0.319				
1	42.41	83690	19	1.69	0.066	8.43	0.332	55.80	0.087	55.80	0.087	0.505	0.154	0.524	0.160	0.524	0.160	0.829	0.253	0.829	0.253				
1/0	53.49	105600	19	1.89	0.074	9.45	0.372	70.41	0.109	70.41	0.109	0.399	0.122	0.415	0.127	0.415	0.127	0.660	0.201	0.660	0.201				
2/0	67.43	133100	19	2.13	0.084	10.62	0.418	88.74	0.137	88.74	0.137	0.3170	0.0967	0.329	0.101	0.329	0.101	0.523	0.159	0.523	0.159				
3/0	85.01	167800	19	2.39	0.094	11.94	0.470	111.9	0.173	111.9	0.173	0.2512	0.0766	0.2610	0.0797	0.2610	0.0797	0.413	0.126	0.413	0.126				
4/0	107.2	211600	19	2.68	0.106	13.41	0.528	141.1	0.219	141.1	0.219	0.1996	0.0608	0.2050	0.0626	0.2050	0.0626	0.328	0.100	0.328	0.100				

Calibre (AWG o kcmil)	Área		Conductores												Resistencia en corriente continua a 75° C (167° F)					
			Trenzado			Total			Cobre			Aluminio			Cobre			Aluminio		
	mm ²	Mil circulares	Diámetro		mm	pulg	mm ²	pulg	mm	pulg	ohm/ Km	Ohm/ Kpies	ohm/ Km	Ohm/ Kpies	ohm/ Km	Ohm/ Kpies	ohm/ Km	Ohm/ Kpies	ohm/ Km	Ohm/ Kpies
			mm	pulg																
250	127	—	2.09	0.082	14.61	0.575	168	0.260	0.1687	0.0515	0.1753	0.0535	0.2778	0.0847	0.1463	0.0446	0.2318	0.0707	0.1984	0.0605
300	152	—	2.29	0.090	16.00	0.630	201	0.312	0.1409	0.0429	0.1463	0.0446	0.2318	0.0707	0.1252	0.0382	0.1984	0.0605	0.1984	0.0605
350	177	—	2.47	0.097	17.30	0.681	235	0.364	0.1205	0.0367	0.1084	0.0331	0.1737	0.0529	0.0869	0.0265	0.1391	0.0424	0.1159	0.0353
400	203	—	2.64	0.104	18.49	0.728	268	0.416	0.1053	0.0321	0.1084	0.0331	0.1737	0.0529	0.0732	0.0223	0.1159	0.0353	0.0994	0.0303
500	253	—	2.95	0.116	20.65	0.813	336	0.519	0.0845	0.0258	0.0869	0.0265	0.1391	0.0424	0.0579	0.0176	0.0927	0.0282	0.0868	0.0265
600	304	—	2.52	0.099	22.68	0.893	404	0.626	0.0704	0.0214	0.0622	0.0189	0.0994	0.0303	0.0544	0.0166	0.0868	0.0265	0.0868	0.0265
700	355	—	2.72	0.107	24.49	0.964	471	0.730	0.0503	0.0184	0.0622	0.0189	0.0994	0.0303	0.0481	0.0147	0.0770	0.0235	0.0695	0.0212
750	380	—	2.82	0.111	25.35	0.998	505	0.782	0.0563	0.0171	0.0579	0.0176	0.0927	0.0282	0.0434	0.0132	0.0695	0.0212	0.0554	0.0169
800	405	—	2.91	0.114	26.16	1.030	538	0.834	0.0528	0.0161	0.0544	0.0166	0.0868	0.0265	0.0338	0.0106	0.0554	0.0169	0.0554	0.0169
900	456	—	3.09	0.122	27.79	1.094	606	0.940	0.0470	0.0143	0.0481	0.0147	0.0770	0.0235	0.0338	0.0106	0.0554	0.0169	0.0554	0.0169
1000	507	—	3.25	0.128	29.26	1.152	673	1.042	0.0423	0.0129	0.0434	0.0132	0.0695	0.0212	0.0338	0.0106	0.0554	0.0169	0.0554	0.0169
1250	633	—	2.98	0.117	32.74	1.289	842	1.305	0.0338	0.0103	0.0347	0.0106	0.0554	0.0169	0.0338	0.0106	0.0554	0.0169	0.0554	0.0169

Calibre (AWG o kcmil)	Área		Conductores												Resistencia en corriente continua a 75° C (167° F)					
			Trenzado			Total			Cobre			Aluminio			Cobre			Aluminio		
	mm ²	Mil circulares	Diámetro		mm	pulg	mm ²	pulg	mm	pulg	ohm/ Km	Ohm/ Kpies	ohm/ Km	Ohm/ Kpies	ohm/ Km	Ohm/ Kpies	ohm/ Km	Ohm/ Kpies	ohm/ Km	Ohm/ Kpies
			mm	pulg																
1500	760	—	3.26	0.128	35.86	1.412	1011	1.566	0.02814	0.00858	0.02814	0.00883	0.0464	0.0141	0.02410	0.00756	0.0397	0.0121	0.0397	0.0121
1750	887	—	2.98	0.117	38.76	1.526	1180	1.829	0.02410	0.00735	0.02410	0.00756	0.0397	0.0121	0.02109	0.00662	0.0348	0.0106	0.0348	0.0106
2000	1013	—	3.19	0.126	41.45	1.632	1349	2.092	0.02109	0.00643	0.02109	0.00662	0.0348	0.0106	0.02109	0.00662	0.0348	0.0106	0.0348	0.0106

Notas:

1) Estos valores de resistencia, son válidos solamente para los parámetros indicados. Al usar conductores con hilos recubiertos de distinto tipo de trenzado y especialmente a otras temperaturas, cambia la resistencia.

2) Fórmula para el cambio de temperatura: $R_2 = R_1 [1 + \alpha (T_2 - 75)]$, donde $\alpha_{cu} = 0,00323$, $\alpha_{AL} = 0,00330$ a $75^\circ C$.

3) Los conductores con trenzado compacto o comprimido, tienen aproximadamente un 9 % y un 3 %, respectivamente, menos de diámetro del conductor desnudo que los conductores mostrados. Para las dimensiones reales de los cables compactos, ver la tabla 5A.

4) Las conductividades usadas, según la IACS: cobre desnudo = 100 %, aluminio = 61 %.

5) El trenzado de Clase B, está listado también como sólido para algunos calibres. Su área y diámetro total, son los de la circunferencia circunscrita.

Nota: la información sobre construcción de los cables procede de NEMA WC8-1992 o ANSI/UL 1581-2001. La resistencia se calcula según el National Bureau of Standards Handbook 100, de 1966 y el Handbook 109, de 1972.

Comentario: en NOM corresponde la tabla 10.8, no tiene las columnas en Mil circulares, en pulgadas, en Ohm/ Kpies y no tiene información de los conductores del calibre 18 AWG al 8 AWG en aluminio, esto por que el código, no reconoce estos calibres en este material, en el resto de la información hay diferencias, pero son por aproximación de decimales y no son considerables.

10. TABLAS INCLUIDAS EN LOS DISTINTOS ARTÍCULOS

Tabla DCCCLXXI. **Tabla 110.28. Selección del encerramiento (NEC)**

Proporciona un grado de protección contra las siguientes condiciones ambientales	Para uso en exteriores									
	Número del tipo de envolvente									
	3	3R	3S	3X	3RX	3SX	4	4X	6	6P
Contacto eventual con el equipo encerrado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lluvia, nieve y aguanieve	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aguanieve*	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-
Polvo movido por el viento	X	-	X	X	-	X	X	X	X	X
Lavado con manguera	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
Agentes corrosivos	-	-	-	X	X	X	-	X	-	X
Inmersión temporal	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X
Inmersión prolongada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
Proporciona un grado de protección contra las siguientes condiciones ambientales	Para uso en interiores									
	Número del tipo de envolvente									
	1	2	4	4X	5	6	6P	12	12K	13
Contacto eventual con el equipo encerrado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Polvo que cae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Líquidos que caen y salpicadura leve	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Polvo, pelusa, fibras y partículas suspendidas circulantes	-	-	X	X	-	X	X	X	X	X
Asentamiento de polvo, pelusa, fibras y partículas suspendidas transportados por el aire	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X
Agua por lavado con manguera y salpicadura	-	-	X	X	-	X	X	-	-	-
Escape de aceite y refrigerante	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X
Salpicadura y rociado de aceite o refrigerante	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
Agentes corrosivos	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-
Inmersión temporal	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-
Inmersión prolongada	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-

* El mecanismo debe ser operable cuando está cubierto con hielo.

Nota No. 1: el término hermético a la lluvia, generalmente se usa junto con envolventes tipo 3, 3S, 3SX, 3X, 4, 4X, 6 y 6P. El término a prueba de lluvia, generalmente se usa junto con envolventes tipo 3R y 3RX. El término hermético al agua, generalmente se usa junto con envolventes tipo 4, 4X, 6, 6P. El término hermético al goteo, generalmente se usa junto con envolventes tipo 2, 5, 12, 12K y 13. El término hermético al polvo, generalmente se usa junto con envolventes tipo 3, 3S, 3SX, 3X, 5, 12, 12K y 13.

Nota No. 2: la capacidad de protección de ingreso, (IP), podrá ser encontrada en ANSI/NEMA 60529, Degrees of protection provided by enclosures, las capacidades IP, no son un sustituto para las capacidades de los tipos de encerramientos.

Comentario: en NOM corresponde la tabla 430.91, en el uso exterior no considera los encerramientos tipo 3X, 3RX y 3SX. La tipificación de NEC lavado con manguera, NOM la tiene como escurrimiento en las canalizaciones y donde NEC utiliza polvo que cae, NOM indica acumulación de suciedad; lo demás es igual o similar en ambos códigos.

Tabla DCCCLXXII. **Tabla 110.26 (A) (1) Espacios de trabajo (NEC)**

Tensión nominal a tierra (V)	Distancia libre mínima		
	Condición 1	Condición 2	Condición 3
0-150	914 mm (3 pies)	914 mm (3 pies)	914 mm (3 pies)
151-600	914 mm (3 pies)	1.07 m (3 pies 6 pulgadas)	1.22 m (4 pies)

Nota: en donde las condiciones son las siguientes:

Condición 1 - Partes vivas expuestas en un lado del espacio de trabajo y ninguna parte viva puesta a tierra en el otro lado del espacio de trabajo o partes vivas expuestas a ambos lados del espacio de trabajo, estén resguardadas eficazmente por materiales aislantes.

Condición 2 - Partes vivas expuestas en un lado del espacio de trabajo y partes puestas a tierra en el otro lado del espacio de trabajo. Las paredes de concreto, ladrillo o baldosa, se deben considerar como puestas a tierra.

Condición 3 - Partes vivas expuestas en ambos lados del espacio de trabajo.

Tabla DCCCLXXIII. **Tabla. 110-16(a). Distancias de trabajo (NOM)**

Tensión nominal a tierra (V)	Distancia libre mínima (Metros)		
	Condición 1	Condición 2	Condición 3
0-150	0.90	0.90	0.90
151-600	0.90	1.10	1.20

Comentario: las tablas anteriores, únicamente se diferencian en que las distancias del NOM están aproximadas al primer decimal, es decir son milímetros las diferencias que deben de ser despreciables.

Tabla DCCCLXXIV. **Tabla 210.21 (B) (3). Capacidad nominal de tomacorrientes para circuitos de diverso valor (NEC)**

Valor nominal del circuito (Amperes)	Valor nominal del tomacorriente (Amperes)
15	No más de 14
20	15 o 20
30	30
40	40 o 50
50	50

Comentario: la tabla de NOM es similar a la de NEC pero difiere en el valor nominal del tomacorriente, para circuito de 15 A, NOM indica que no debe ser más de 15 A y NEC que no debe de ser más de 14 A. La diferencia de ambos es que en un circuito de 15 A en NEC no se podrán instalar tomacorrientes de valor nominal 15 A y en NOM si, lo indicado por NEC es lo más adecuado.

Tabla DCCCLXXV. **Tabla 220.12 Cargas de alumbrado general por tipo de ocupación. (NEC)**

Tipo de ocupación	Carga unitaria	
	Volt-Ampere por metro cuadrado	Volt-Ampere por pie cuadrado
Cuarteles y auditorios	11	1
Bancos	39*1	3½*1
Barberías y salones de belleza	33	3
Iglesias	11	1
Clubes	22	2
Juzgados	22	2
Unidades de vivienda*2	33	3
Garajes comerciales (almacenamiento)	6	½
Hospitales	22	2
Hoteles y moteles, incluidos apartamentos sin cocina para los inquilinos*2	22	2
Edificios industriales y comerciales (áticos)	22	2
Casas de huéspedes	17	1 ½
Edificios de oficinas	39*2	3½*2
Restaurantes	22	2
Escuelas	33	3
Tiendas	33	3
Depósitos (almacenamiento)	3	¼
En cualquiera de las ocupaciones anteriores, excepto en viviendas unifamiliares y unidades individuales de vivienda bifamiliares y multifamiliares:		
Lugares de reunión y auditorios	11	1
Recibidores, pasillos, armarios, escaleras	6	½
Espacios de almacenamiento	3	¼

*1 Ver la sección 220.14 (J)

*2 Ver la sección 220.14 (K)

Tabla DCCCLXXVI. **Tabla 220-3(b). Cargas de alumbrado general por tipo de inmueble. (NOM)**

Tipo del inmueble	Carga unitaria (VA/m²)
Cuarteles y auditorios	10
Bancos	35
Depósitos (almacenamiento)	2.5
Casas de huéspedes	15
Clubes	20
Edificios de oficinas	35
Edificios industriales y comerciales (áticos)	20
Escuelas	30
Garajes comerciales (almacenamiento)	5
Hospitales	20
Hoteles y moteles, incluidos apartamentos sin cocina para los inquilinos	20
Iglesias	10
Juzgados	20

Barberías y salones de belleza	30
Restaurantes	20
Tiendas	30
Unidades de vivienda	30
En cualquiera de las ocupaciones anteriores, excepto en viviendas unifamiliares y unidades individuales de vivienda bifamiliares y multifamiliares:	
Lugares de reunión y auditorios	10
Recibidores, pasillos, armarios, escaleras	5
Espacios de almacenamiento	2.5

Comentario: las cargas determinadas en el NOM son menores a NEC, entre el 9.1 % y 16.7 %, en ninguno de los tipos de ocupación coinciden el NOM y NEC, si se toman los datos de NEC tendremos como resultado, circuitos ramales y acometidas más robustas que implicarán mayor costo, pero estarán más seguras y es lo que se debiera utilizar.

Tabla DCCCLXXVII. Tabla 220.54 Factores de demanda para secadoras eléctricas de ropa (NEC)

Número de secadoras	Factor de demanda (%)
1-4	100
5	85
6	75
7	65
8	60
9	55
10	50
11	47
12-23	47 % menos 1 % por cada secadora que exceda el número de 11
24-42	35 % menos 0.5 % por cada secadora que exceda el número de 23
43 y más	25%

Tabla DCCCLXXVIII. Tabla 220-18 Factores de demanda para secadoras domésticas de ropa (NOM)

Número de secadoras	Factor de demanda (%)
1-4	100
5	80
6	70
7	65
8	60
9	55
10	50
11-13	45
14-19	40
20-24	35
25-29	32.5
30-34	30
35-39	27.5

De 40 en adelante	25
-------------------	----

Comentario: los factores de demanda son diferentes, coinciden en algunos valores de numero de secadoras, pero en su gran mayoría, los valores de factores de demanda son mayores en NEC y excepto en 6 casos (19, 24, 29, 34, 39 y 42 secadoras) en NOM tiene valores superiores, el tener valores superiores, se reflejará en circuitos ramales o acometidas eléctricas más robustas y de mayor costo económico, en Guatemala se tendrían que levantar estadísticas para determinar lo mejor.

Tabla DCCCLXXIX. Tabla 220.86 Método opcional - Factores de demanda para los conductores de alimentadores y acometidas para instituciones de enseñanza (NEC)

Carga conectada		Factor de demanda (%)
Los primeros 33 VA/m ² , Además de...	(3 VA/pie ²) al	100
Más de 33 a 220 VA/m ² , Además de...	(3 a 20 VA/pie ²) al	75
Los restantes de más de 220 VA/m ²	(20 VA/pie ²) al	25

Tabla DCCCLXXX. Tabla 220-34. Método opcional para calcular los factores de demanda de los conductores de alimentadores y de entrada de acometidas en escuelas y colegios (NOM)

Carga conectada VA/m ²	Factor de demanda (%)
Los primeros 30	100
Desde 30 hasta 200	75
Más de 200	25

Comentario: los rangos de NEC son mayores, esto implica que los cálculos de NEC son más rigurosos para algunos valores, como ejemplo; para los restantes 210 VA/m², NEC tiene un factor de 75 % y NOM de 25 %, todo esto se reflejara en circuitos ramales y acometidas mas robustas y de mayor costo económico, pero más seguras.

Tabla DCCCLXXXI. Tabla 220.88. Método opcional - Cálculos de la carga permitida para los conductores del alimentador y de la acometida para restaurantes nuevos. (NEC)

Carga total conectada (kVA)	Todas las cargas calculadas son eléctricas para el restaurante (kVA)	No todas las cargas calculadas son eléctricas para el restaurante (kVA)
0-200	80 %	100 %
201-325	10 % (de la cantidad sobre 200) + 160.0	50 % (de la cantidad sobre 200) + 200.0
326-800	50 % (de la cantidad sobre 325) + 172.5	45 % (de la cantidad sobre 325) + 262.5
Más de 800	50 % (de la cantidad sobre 800) + 410.0	20 % (de la cantidad sobre 800) + 476.3

Nota: para calcular la carga total conectada, sume todas las cargas eléctricas, incluyendo tanto las de la calefacción, como las de refrigeración. Seleccione de la tabla el factor de demanda aplicable y multiplique la carga total conectada por este único factor de demanda.

Tabla DCCCLXXXII. **Tabla 220-36. Método opcional, factores de demanda de los conductores del alimentador y entrada de acometida de restaurantes nuevos. (NOM)**

Carga total conectada (kVA)	Factor de demanda (%)	
	Todo eléctrico	No todo eléctrico
0-250	80	100
251-280	70	90
281-325	60	80
326-375	50	70
376-800	50	65
Más de 800	50	50

Comentario: la tabla de NEC es la más adecuada, ambas dan iguales factores para cargas menores de 200 kVA, pero para valores superiores difieren bastante, la tabla de NOM, no es la más adecuada, ya que si se basa en ella para el cálculo de la demanda de diferentes cargas, podría dar para una determinada carga, un valor determinado de demanda y para una carga mayor, existe la posibilidad de que de una demanda menor, principalmente en los valores cercanos a los cambios de rango y esto carece de lógica.

Tabla DCCCLXXXIII. **Tabla 225.3 Otros artículos (NEC)**

Equipo/Conductores	Artículo
Circuitos ramales	210
Circuitos clase 1, clase 2 y clase 3 de control remoto, de señalización y de potencia limitada	725
Circuitos de comunicaciones	800
Sistemas de distribución de antenas comunales de radio y televisión	820
Conductores para alambrado general	310
Máquinas de riego accionadas o controladas eléctricamente	675
Anuncios luminosos eléctricos e iluminación de contorno	600
Alimentadores	215
Sistemas de alarma contra incendios	760
Equipo eléctrico fijo exterior para deshielo y fusión de nieve	426
Edificios flotantes	553
Puesta a tierra y enlaces a tierra.	250
Lugares (clasificados como) peligrosos	500
Lugares (clasificados como) peligrosos –específicos	510
Marinas y muelles	555
Alambrado sostenido por cable mensajero	396
Casas móviles, casas prefabricadas y estacionamientos de casas móviles	550
Alambre a la vista sobre aisladores	398
600 volts nominales, generalidades	490
Protección contra sobrecorriente	240
Equipo de radio y televisión	810
Acometidas	230
Sistemas solares fotovoltaicos	690
Piscinas, fuentes e instalaciones similares	680
Uso e identificación de conductores puestos a tierra	200

Comentario: en NOM no aparece como tabla, no citan los mismos artículos y los números son diferentes, pero esto no es significativo ya que lo importante es el contenido de los mismos, los cuales se tratarán cuando corresponda.

Tabla DCCCLXXXIV. **Tabla 225.60 Distancias sobre carretera, pasillos, rieles, agua y campo abierto (NEC)**

Ubicación	Distancia	
	metros	pies
Áreas abiertas sometidas a paso de vehículos, cultivo o pastoreo	5.6	18.5

Carretera, vías vehiculares, lotes de estacionamiento y callejones	5.6	18.5
Pasillos	4.1	13.5
Rieles	8.1	26.5
Espacios y vías para peatones tráfico restringido	4.4	14.5
Áreas acuáticas no aptas para botes	5.2	17

Comentario: NOM no tiene esta tabla, hay que hacer notar que la anterior tabla, tiene validez para conductores y partes energizadas de 22 kV nominales a tierra o menos

Tabla DCCCLXXXV. Tabla 225.61 Distancias sobre edificios y otras estructuras (NEC)

Distancia desde los conductores o partes vivas provenientes de:	Horizontal		Vertical	
	Metros	pies	Metros	pies
Paredes, salientes y ventanas de edificios	2.3	7.5		
Balcones, pasarelas y áreas similares accesibles al público	2.3	7.5	4.1	13.5
Por encima o por debajo de techos o salientes, no accesibles fácilmente al público			3.8	12.5
Por encima de techos accesibles a vehículos pero no a camiones			4.1	13.5
Por encima de tejados accesibles a camiones			5.6	18.5
Otras estructuras	2.3	7.5		

Comentario: NOM no tiene esta tabla, hay que hacer notar que la anterior tabla, tiene validez para conductores y partes energizadas de 22 kV nominales a tierra o menos.

Tabla DCCCLXXXVI. Tabla 240.3 Otros artículos (NEC)

Equipo	Artículo
Equipo de aire acondicionado y refrigeración	440
Electrodomésticos	422
Lugares de reunión	518
Equipos de procesamiento, amplificación y reproducción de señal de audio	640
Circuitos ramales	210
Barras canalizadas	368
Condensadores	460
Circuitos de clase 1, clase 2 y clase 3 de control remoto, de señalización y de potencia limitada	725
Grúas y polipastos eléctricos	610
Anuncios eléctricos e iluminación de contorno	600
Soldadores eléctricos	630
Celdas electrolíticas	668
Ascensores, montaplatos, escaleras y pasillos móviles; ascensores y elevadores para sillas de ruedas	620
Sistemas de emergencia	700
Sistemas de alarma contra incendios	760
Bombas contra incendios	695
Equipo de calefacción eléctrica fija de tuberías y recipientes	427
Equipo eléctrico fijo de calefacción de ambiente	424
Equipo eléctrico exterior fijo de deshielo y fusión de nieve	426
Generadores	445
Instituciones para cuidado de la salud	517
Equipo de calentamiento dieléctrico y por inducción	665
Maquinaria industrial	670
Luminarias, portalámparas	410
Estudios de cine, televisión y lugares similares	530
Motores, circuitos de motores y controladores	430
Convertidores de fase	455
Órganos eléctricos de tubos	650

Receptáculos	406
Acometidas	230
Sistemas solares fotovoltaicos	690
Tableros de distribución y paneles de distribución	408
Teatros, áreas de espectadores en estudios cinematográficos, estudios de televisión y lugares similares	520
Transformadores y bóvedas de transformadores	450
Equipos de rayos X	660

Comentario: en NOM no aparece como tabla, no citan los mismos artículos y los números son diferentes, pero esto no es significativo, ya que lo importante es el contenido de los mismos, los cuales se tratarán cuando corresponda.

Tabla DCCCLXXXVII. **Tabla 250.3 Requisitos adicionales de puesta a tierra y unión. (NEC)**

Conductor/Equipo	Artículo	Sección
Edificios agrícolas		547.9 y 547.10
Equipo para procesamiento, amplificación y reproducción de señales de audio		640.7
Circuitos ramales		210.5, 210.6, 406.3
Ensamble de cables con aislamiento en envoltura metálica		370.9
Bandejas portacables	392	392.3(C), 392.7
Condensadores		460.10, 460.27
Circuitos y equipos que operan a menos de 50 volts	720	
Bucle cerrado y distribución programada de potencia		780.3
Circuitos de comunicaciones	800	
Sistemas de distribución de antenas comunales de radio y televisión		820.93, 820.100, 820.103
Conductores para alambrado general	310	
Grúas y polipastos	610	
Máquinas de irrigación impulsadas o controladas eléctricamente		675.11(C), 675.12, 675.13, 675.14, 675.15
Anuncios eléctricos e iluminación de contorno	600	
Celdas electrolíticas	668	
Elevadores, montaplatos, escaleras eléctricas, pasillos móviles, elevadores de sillas de ruedas y elevadores para sillas de ruedas	620	
Equipo fijo de calefacción eléctrica, para tuberías y recipientes		427.29, 427.48
Equipo eléctrico exterior fijo de deshielo y fusión de nieve		426.27
Cordones y cables flexibles		400.22, 400.23
Edificios flotantes		553.8, 553.10, 553.11
Receptáculos de tipo de puesta a tierra, adaptadores, conectores de cordón y clavijas de conexión		406.9
Lugares (clasificados como) peligrosos	500-517	
Instituciones del cuidado de la salud	517	
Equipo de calentamiento dieléctrico y por inducción	665	
Maquinaria industrial	670	
Equipo de tecnología de la información		645.15
Sistemas intrínsecamente seguros		504.50
Luminarias y equipo de iluminación		410.40, 410.42, 410.46, 410.155(B)
Luminarias, portalámparas y lámparas	410	
Marinas y muelles		555.15
Casas móviles y estacionamientos para casas móviles	550	
Estudios de cine, televisión y lugares similares		530.20, 530.64(B)
Motores, circuitos de motores y controladores	430	
Cuerpos de agua naturales y artificiales		682 682.30, 682.31, 682.32, 682.33
Cajas de salida, de dispositivos, de jalado y de empalmes, cuerpos de conduit y herrajes		314.4, 314.25
Métodos de alambrado subterráneo para más de 600 volts		300.50(B)
Paneles de distribución		408.40

Órganos de tubos	650	
Equipo de radio y televisión	810	
Receptáculos y conectores de cordón		406.3
Vehículos de recreo y estacionamientos para vehículos de recreo	551	
Acometidas	230	
Sistemas solares fotovoltaicos		690.41, 690.42, 690.43, 690.45, 690.47
Piscinas, fuentes e instalaciones similares	680	
Tableros de distribución y paneles de distribución		408.3(D)
Interruptores		404.12
Teatros, áreas de espectadores en estudios cinematográficos, televisión y lugares similares		520.81
Transformadores y bóvedas de transformadores		450.10
Uso e identificación de conductores puestos a tierra	200	
Equipo de rayos X	660	517.78

Comentario: en NOM no aparece como tabla, no citan los mismos artículos y los números son diferentes, pero esto no es significativo, ya que lo importante es el contenido de los mismos, los cuales se tratarán cuando corresponda.

Tabla DCCCLXXXVIII. Tabla 250.122 Calibre mínimo de conductores de puesta a tierra de equipos para puesta a tierra de canalizaciones y equipos (NEC)

Valor nominal o ajuste de dispositivos automáticos, contra sobrecorriente en circuitos antes del equipo, conduit, etc., sin exceder de (Amperes)	Calibre (AWG o kcmil)	
	Cobre	Aluminio o aluminio recubierto de cobre*
15	14	12
20	12	10
60	10	8
100	8	6
200	6	4
300	4	2
400	3	1
500	2	1/0
600	1	2/0
800	1/0	3/0
1,000	2/0	4/0
1,200	3/0	250
1,600	4/0	350
2,000	250	400
2,500	350	600
3,000	400	600
4,000	500	750
5,000	700	1200
6,000	800	1200

Nota: cuando sea necesario cumplir con la sección 250.4(A)(5) o (B)(4), el conductor de puesta a tierra del equipo, debe ser dimensionado con un calibre mayor que el dado en esta tabla.

*Ver las restricciones de instalación en la sección 250.120.

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 250-95 y difiere con NEC, en que donde este coloca calibres de cable de aluminio o aluminio recubiertos con cobre menores del calibre 6 AWG, NOM, no coloca correspondencia en este material y para dispositivos de 400 A, NOM indica que el calibre mínimo es 2 AWG en cobre y NEC coloca 3 AWG, en todo caso lo indicado por NOM, cumple lo indicado por NEC. NOM tiene tipificados para dispositivos de 30 y 40 A, NEC no lo hace, pero no tiene implicación negativa, ya que el inmediato superior que es el

dispositivo de 60 A, le corresponde el mismo calibre de conductor de puesta a tierra de equipos. En el dispositivo de 4 000 A, NOM indica un calibre de 800 AWG y NEC 750 AWG.

Tabla DCCCLXXXIX. Tabla 300.5 Requisitos mínimos de cubierta en instalaciones de 0 volts a 600 volts nominales, enterramiento en milímetros (pulgadas) (NEC)

Tipo de método de alambrado o circuito										
Ubicación del método de alambrado o circuito	Columna 1 Cables conductores enterrados directamente		Columna 2 Conduit metálico rígido o conduit metálico intermedio		Columna 3 Canalizaciones no metálicas, listadas para enterramiento directo, sin encerramiento de concreto u otras canalizaciones aprobadas		Columna 4 Circuitos ramales para viviendas de 120 V nominales o menos con protección contra fallas a tierra (GFCI) y protección contra sobrecorriente máxima de 20 Amperes		Columna 5 Circuitos de control de riegos y alumbrado del paisaje limitados a no más de 30 V e instalados con cables tipo UF o en otros cables o canalizaciones identificados	
	mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.
Todas las ubicaciones no especificadas a continuación	600	24	150	6	450	18	300	12	150	6
En zanjas por debajo de concreto de 50 mm (2 pulgadas) de espesor o equivalente	450	18	150	6	300	12	150	6	150	6
Bajo un edificio	0 0 (solo en canalizaciones o cables tipo MC o MI identificados para enterramiento directo)		0	0	0	0	0 0 (solo en canalizaciones o cables tipo MC o MI, identificados para enterramiento directo)		0 0 (solo en canalizaciones o cables tipo MC o MI, identificados para enterramiento directo)	
Bajo baldosas de concreto para exteriores de mínimo 102 mm (4 pulgadas) de espesor, sin tráfico de vehículos y que las baldosas sobresalgan, no menos de 152 mm (6 pulgadas) de la instalación subterránea	450	18	100	4	100	4	150 6 (enterrado directamente) 100 4 (en canalizaciones)		150 6 (enterrado directamente) 100 4 (en canalizaciones)	
Bajo calles, carreteras, autopistas, callejones, accesos vehiculares y estacionamientos	600	24	600	24	600	24	600	24	600	24
Accesos vehiculares y	450	18	450	18	450	18	300	12	450	18

estacionamientos exteriores para viviendas uni y bifamiliares y utilizados sólo para propósitos relacionados con la vivienda										
En, o bajo las pistas de los aeropuertos, incluidas las áreas adyacentes donde está prohibido el paso	450	18	450	18	450	18	450	18	450	18

Notas:

1. Cubierta se define como la distancia más corta en milímetros (pulgadas), medida entre un punto en la superficie superior de cualquier conductor, cable, conduit o canalización enterrados directamente y el nivel superior del terreno terminado, concreto o cubierta similar.
2. Las canalizaciones aprobadas para enterramiento sólo con encerramiento de concreto, requieren una cubierta de concreto de no menos de 50 mm (2 pulgadas) de espesor.
3. Se permitirán menores profundidades, cuando los cables y conductores suben para terminaciones o empalmes o cuando se requiere tener acceso a ellos.
4. Cuando se usa uno de los métodos de alambrado presentados en las columnas 1-3 para uno de los tipos de circuitos de las columnas 4 y 5, se permitirá enterrar los cables a la menor profundidad.
5. Si se encuentra roca sólida que impide cumplir con la profundidad de la cubierta especificada en esta tabla, el alambrado se debe instalar en canalizaciones metálicas o no metálicas permitidas para enterramiento directo. Las canalizaciones, se deben cubrir con un mínimo de 50 mm (2 pulgadas) de concreto que penetre hasta la roca.

Comentario: la tabla de NEC, consta de 7 filas de ubicaciones de métodos de alambrado, las primeras 4 filas y la séptima son iguales con NOM, la ubicación bajo calles, carreteras, autopistas, callejones, accesos vehiculares y estacionamientos, no la tiene NOM, las ubicaciones relativas de NEC para viviendas unifamiliares y bifamiliares, NOM las contempla únicamente para viviendas unifamiliares y NOM tiene la ubicación bajo arroyo, que no la tiene NEC. Hay que hacer notar que ambas tablas, contemplan profundidades para las condiciones no especificadas en otros renglones con lo que se cubriría toda posibilidad. Bajo edificios, NOM no contempla los cables tipo MC y MI), lo indicado por NEC es más completo y es lo que se debe aplicar.

Tabla DCCCXC. Tabla 300.19(A) Separación entre los soportes de los conductores (NEC)

Calibre del conductor	Soporte de los conductores en canalizaciones verticales	Conductores			
		Aluminio o aluminio recubierto con cobre		Cobre	
		m	pies	m	pies
18 AWG hasta 8 AWG	No mayor que	30	100	30	100
6 AWG hasta 1/0 AWG	No mayor que	60	200	30	100
2/0 AWG hasta 4/0 AWG	No mayor que	55	180	25	80
Mayor de 4/0 AWG hasta 350 kcmil	No mayor que	41	135	18	60
Mayor de 350 kcmil hasta 500 kcmil	No mayor que	36	120	15	50

Mayor de 500 kcmil hasta 750 kcmil	No mayor que	28	95	12	40
Mayor de 750 kcmil	No mayor que	26	85	11	35

Comentario: NOM no contempla calibres de conductor de aluminio o aluminio recubierto con cobre menores del 6 AWG, en Guatemala si son utilizados, las distancias para conductores, a partir del 4/0 son diferentes en los códigos, siendo a partir de 4/0 hasta 500 mayores las distancias del NEC, pero entre un 2 y 3 %, de 500 a 750 kcmil, es mayor la distancia indicada por NOM en un 7 % y para mayores de 750 kcmil es mayor la de NEC en un 3.8 %, se debe aplicar la menor de ambos códigos.

Tabla DCCCXCI. Tabla 310.15 (B) (7) Tipos y calibres de conductores para acometidas y alimentadores monofásicos, trifilares de 120/240 volts para viviendas. Tipos de conductores RHH, RHW, RHW-2, THHN, THHW, THW, THW-2, THWN, THWN-2, XHHW, XHHW-2, SE, USE, USE-2 (NEC)

Capacidad nominal de la acometida o del alimentador(Amperes)	Conductor (AWG o kcmil)	
	Cobre	Aluminio o Aluminio recubierto con cobre
100	4	2
110	3	1
125	2	1/0
150	1	2/0
175	1/0	3/0
200	2/0	4/0
225	3/0	250
250	4/0	300
300	250	350
350	350	500
400	400	600

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 310-15(d) y los conductores de cobre y aluminio son los mismos de NEC para los distintos valores de las corrientes de acometida, pero NOM no contempla al conductor tipo SE que si incluye NEC y NOM incluye a los tipo THHW-LS y THW-LS que no incluye NEC.

Tabla DCCCXCII. Tabla 310.15(B)(16) (anteriormente tabla 310.16). Ampacidades permisibles en conductores aislados para tensiones nominales a más, e inclusive 2 000 volts y 60 °C a 90 °C (140 °F a 194 °F). No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o tierra (enterrados directamente), basadas en una temperatura ambiente de 30 °C (86 °F)* (NEC)

Calibre AWG o kcmil	Temperatura nominal del conductor [Ver la tabla 310.13(A)]						Calibre AWG o kcmil
	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	90 °C (194 °F)	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	90 °C (194 °F)	
	TIPOS TW, UF	TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE, ZW	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW- 2, THHN, THHW, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW, UF	TIPOS RHH, THHW, THW, THWN, XHHW, USE	TIPOS TBS, SA, SIS, THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, RHW- 2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO CON COBRE				
18**	-	-	14	-	-	-	-
16**	-	-	18	-	-	-	-
14**	15	20	25	-	-	-	-
12**	20	25	30	15	20	25	12**
10**	30	35	40	25	30	35	10**
8	40	50	35	30	40	45	8
6	55	65	75	40	50	55	6
4	70	85	95	55	65	75	4
3	85	100	115	65	75	85	3
2	95	115	130	75	90	100	2
1	110	130	145	85	100	115	1
1/0	125	150	170	100	120	135	1/0
2/0	145	175	195	115	135	150	2/0
3/0	165	200	225	130	155	175	3/0
4/0	195	230	260	150	180	205	4/0
250	215	255	290	170	205	230	250
300	240	285	320	195	230	260	300
350	260	310	350	210	250	280	350
400	280	335	380	225	270	305	400
500	320	380	430	260	310	350	500
600	350	420	475	285	340	385	600
700	385	460	520	315	375	425	700
750	400	475	535	320	385	435	750
800	410	490	555	330	395	445	800
900	435	520	585	355	425	480	900
1000	455	545	615	375	445	500	1000
1250	495	590	665	405	485	545	1250
1500	525	625	705	435	520	585	1500
1750	545	650	735	455	545	615	1750
2000	555	665	750	470	560	630	2000

* Referir a la sección 310.15(B)(2), para los factores de corrección, cuando la temperatura ambiente es otra que no sea 30 °C (86 °F).

**Referir a la sección 240.4(D), para las limitaciones del conductor por el dispositivo de sobrecorriente.

Comentario: los valores de las capacidades de corriente para los diferentes conductores, tienen diferencia y se indica a continuación los valores en que difieren que tiene NOM:

Cobre con aislamientos a 60 °C: 14 AWG, 20 A; 12 AWG, 25 A; 600 kcmil, 355 A; 1,500 kcmil, 520 A; 2,000 kcmil, 560 A.

Cobre con aislamientos a 90 °C: 3 AWG, 110 A; 1 AWG, 150 A.

Aluminio con aislamientos a 60 °C: 300 kcmil, 190 A; 700 kcmil, 315 A.

Aluminio con aislamiento a 90 °C: 6 AWG, 60 A; 300 kcmil, 255 A, 700 kcmil, 420 A; 800 kcmil, 450 A. NOM no considera los conductores de aluminio o aluminio recubierto con cobre, menores al 6 AWG, en Guatemala si se utilizan. En relación a los factores de corrección, NEC refiere los ajustes a la sección 310.15(B)(2) y NOM establece una tabla que en ediciones anteriores tenía NEC y es la siguiente:

FACTORES DE CORRECCIÓN

Temp. Ambiente (°C)	Para temperaturas ambiente distintas de 30 °C (86 °F), multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:						Temp. Ambiente (°F)
21-25	1.08	1.05	1.04	1.08	1.05	1.04	70-77
26-30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	78-86
31-35	0.91	0.94	0.96	0.91	0.94	0.96	87-95
36-40	0.82	0.88	0.91	0.82	0.88	0.91	96-104
41-45	0.71	0.82	0.87	0.71	0.82	0.87	105-113
46-50	0.58	0.75	0.82	0.58	0.75	0.82	114-122
51-55	0.41	0.67	0.76	0.41	0.67	0.76	123-131
56-60	-	0.58	0.71	-	0.58	0.71	132-140
61-70	-	0.33	0.58	-	0.33	0.58	141-158
71-80	-	-	0.41	-	-	0.41	159-176

Los tipos de aislamiento para las distintas temperaturas indicadas, tienen diferencias y las indicamos en la siguiente tabla:

Tipos de aislamientos que considera NEC, que no considera NOM					
COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO CON COBRE		
60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	90 °C (194 °F)	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	90 °C (194 °F)
Tipo UF	Tipo XHHW, ZW	Tipo TBS, SA, SIS, THWN-2, XHH, ZW-2	Tipo TW	Tipo RHH, THHW, THW, THWN, USE	Tipo TBS, SA, SIS, THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, XHH, USE-2, ZW-2
Tipos de aislamientos que considera NOM, que no considera NEC					
COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO CON COBRE		
60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	90 °C (194 °F)	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	90 °C (194 °F)
Tipo CCE, TWD-UV	Tipo THW-LS, HHW, TT	Tipo THHW-LS	Tipo	Tipo RHW	Tipo DRS

Tabla DCCCXCIII. Tabla 310.15(B)(17) (anteriormente tabla 310.17) Ampacidades permisibles de conductores individuales aislados para tensiones nominales a más e inclusive 2 000 volts al aire libre, basadas en una temperatura ambiente de 30 °C (86 °F)*. (NEC)

Calibre AWG o kcmil	Temperatura nominal del conductor [Ver la tabla 310.13(A)]						Calibre AWG o kcmil
	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	90 °C (194 °F)	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	90 °C (194 °F)	
	TIPOS TW, UF	TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, ZW	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP, FEPB, MI, RHH, RHW- 2, THHN, THHW, THW-2, THWN-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW, UF	TIPOS RHH, THHW, THW, THWN, XHHW,	TIPOS TBS, SA, SIS, THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, RHW- 2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO CON COBRE				
18	-	-	18	-	-	-	-
16	-	-	24	-	-	-	-
14**	25	30	35	-	-	-	-
12**	30	35	40	25	30	35	12**
10**	40	50	55	35	40	45	10**
8	60	70	80	45	55	60	8
6	80	95	105	60	75	85	6
4	105	125	140	80	100	115	4
3	120	145	165	95	115	130	3
2	140	170	190	110	135	150	2
1	165	195	220	130	155	175	1
1/0	195	230	260	150	180	205	1/0
2/0	225	265	300	175	210	235	2/0
3/0	260	310	350	200	240	270	3/0
4/0	330	360	405	235	280	315	4/0
250	340	405	455	265	315	355	250
300	375	445	500	290	350	395	300
350	420	505	570	330	395	445	350
400	455	545	615	355	425	480	400
500	515	620	700	405	485	545	500
600	575	690	780	455	540	615	600
700	630	755	850	500	595	670	700
750	655	785	885	515	620	700	750
800	680	815	920	535	645	725	800
900	730	870	980	580	700	790	900
1000	780	935	1055	625	750	845	1000
1250	890	1065	1200	710	855	965	1250
1500	980	1175	1325	795	950	1070	1500
1750	1070	1280	1445	875	1050	1185	1750
2000	1155	1385	1560	960	1150	1295	2000

* Referir a la sección 310.15(B)(2), para los factores de corrección cuando la temperatura ambiente es otra que no sea 30 °C (86 °F).

**Referir a la sección 240.4(D), para las limitaciones del conductor por el dispositivo de sobrecorriente.

Comentario: los valores de las capacidades de corriente, para los diferentes conductores, tienen diferencia, se indican a continuación los valores en que difieren que tiene NOM:

Cobre con aislamientos a 90 °C: 300 kcmil, 505 A; 700 kcmil, 855 A; 900 kcmil, 985 A.

Aluminio con aislamiento a 90 °C: 6 AWG, 80 A; 4 AWG, 110 A; 3/0 AWG, 275 A; 700 kcmil, 675 A; 900 kcmil, 785 A; 1250 kcmil, 960 A; 1500 kcmil, 1075 A; 2000 kcmil, 1335 A.

NOM no considera los conductores de aluminio o aluminio recubierto con cobre, menores al 6 AWG, en Guatemala si se utilizan. En relación a los factores de corrección, NEC refiere los ajustes a la sección 310.15(B)(2) y NOM establece una tabla que en ediciones anteriores tenía NEC y es la siguiente:

FACTORES DE CORRECCIÓN

Temp. Ambiente (°C)	Para temperaturas ambiente distintas de 30 °C (86 °F), multiplique las anteriores ampacidades permisibles, por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:						Temp. Ambiente (°F)
21-25	1.08	1.05	1.04	1.08	1.05	1.04	70-77
26-30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	78-86
31-35	0.91	0.94	0.96	0.91	0.94	0.96	87-95
36-40	0.82	0.88	0.91	0.82	0.88	0.91	96-104
41-45	0.71	0.82	0.87	0.71	0.82	0.87	105-113
46-50	0.58	0.75	0.82	0.58	0.75	0.82	114-122
51-55	0.41	0.67	0.76	0.41	0.67	0.76	123-131
56-60	-	0.58	0.71	-	0.58	0.71	132-140
61-70	-	0.33	0.58	-	0.33	0.58	141-158
71-80	-	-	0.41	-	-	0.41	159-176

*Ver la sección 240.4 (D)

Los tipos de aislamiento para las distintas temperaturas indicadas, tienen diferencias y se indican en la siguiente tabla:

Tipos de aislamientos que considera NEC, que no considera NOM					
COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO CON COBRE		
60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	90 °C (194 °F)	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	90 °C (194 °F)
Tipo UF	Tipo ZW	Tipo TBS, SA, SIS, XHH, ZW-2	Tipo TW	Tipo RHH, THHW, THW, THWN	Tipo TBS, SA, SIS, THHN, THHW, THW-2, THWN-2, XHH, USE-2, ZW-2
Tipos de aislamientos que considera NOM, que no considera NEC					
COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO CON COBRE		
60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	90 °C (194 °F)	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	90 °C (194 °F)
Tipo CCE, TWD-UV	Tipo THW-LS, HHW, TT	Tipo THHW-LS	Tipo	Tipo RHW	Tipo DRS

Tabla DCCCXCIV. Tabla 310.15(B)(18) (anteriormente tabla 310.18) Ampacidades permisibles de conductores aislados para tensiones nominales a más e inclusive 2 000 volts, de 150 °C hasta 250 °C (302 °F a 482 °F). No más de tres conductores portadores de corriente en canalizaciones o cables y basadas en una temperatura ambiente del aire de 40 °C (104 °F)* (NEC)

Calibre AWG o kcmil	Temperatura nominal del conductor [Ver la tabla 310.13(A)]				Calibre AWG o kcmil
	150 °C (302 °F)	200 °C (392 °F)	250 °C (482 °F)	150 °C (302 °F)	
	Tipo Z	Tipos FEP, FEPB, PFA, SA	Tipos PFAH, TFE	Tipo Z	
	COBRE		NÍQUEL O COBRE RECUBIERTO CON NÍQUEL	ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO CON COBRE	
14	34	36	39	-	14
12	43	45	54	30	12
10	55	60	73	44	10
8	76	83	93	57	8
6	96	110	117	75	6
4	120	125	148	94	4
3	143	152	166	109	3
2	160	171	191	124	2
1	186	197	215	145	1
1/0	215	229	244	169	1/0
2/0	251	260	273	198	2/0
3/0	288	297	308	227	3/0
4/0	332	346	361	260	4/0

* Referir a la sección 310.15(B)(2), para los factores de corrección cuando la temperatura ambiente es otra, que no sea 40 °C (104 °F).

Comentario: donde NEC se refiere a los conductores de aluminio o aluminio recubierto con cobre, NOM únicamente considera los conductores de aluminio y donde NEC indica níquel o cobre recubierto de níquel, NOM indica níquel o níquel recubierto con cobre, se entiende que esto es un error en NOM, ya que en tablas posteriores, si lo indica igual que NEC. Los valores de las capacidades de corriente para los diferentes conductores, tanto en cobre como en aluminio o aluminio recubierto con cobre, son exactamente igual en ambos códigos, con la excepción a los conductores de aluminio o aluminio, recubierto con cobre menores al 6 AWG que NOM, no los considera, los tipos de aislamiento para las distintas temperaturas indicadas, tienen diferencias y las indicamos en la siguiente tabla:

Tipos de aislamientos que considera NEC, que no considera NOM			
150 °C (302 °F)	200 °C (392 °F)	250 °C (482 °F)	150 °C (302 °F)
COBRE		NÍQUEL O COBRE RECUBIERTO CON NÍQUEL	ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO CON COBRE
PFA, SA			
Tipos de aislamientos que considera NOM, que no considera NEC			
150 °C (302 °F)	200 °C (392 °F)	250 °C (482 °F)	150 °C (302 °F)
COBRE		NÍQUEL O NÍQUEL RECUBIERTO CON COBRE	ALUMINIO
SF	SF		

En relación a los factores de corrección, NEC refiere los ajustes a la sección 310.15(B)(2) y NOM establece una tabla que en ediciones anteriores tenía NEC y es la siguiente:

FACTORES DE CORRECCIÓN

Temp. Ambiente (°C)	Para temperaturas ambiente distintas de 40 °C (104 °F), multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:				Temp. Ambiente (°F)
41-50	0.95	0.97	0.98	0.95	105-122
51-60	0.90	0.94	0.95	0.90	123-140
61-70	0.85	0.90	0.93	0.85	141-158
71-80	0.80	0.87	0.90	0.80	159-176
81-90	0.74	0.83	0.87	0.74	177-194
91-100	0.67	0.79	0.85	0.67	195-212
101-120	0.52	0.71	0.79	0.52	213-248
121-140	0.30	0.61	0.72	0.30	249-284
141-160	-	0.50	0.65	-	285-320
161-180	-	0.35	0.58	-	321-356
181-200	-	-	0.49	-	357-392
201-225	-	-	0.35	-	393-437

Tabla DCCCXCV. Tabla 310.15(B)(19) (anteriormente tabla 310.19) Ampacidades permisibles de conductores aislados individuales para tensiones nominales a más e inclusive 2 000 volts, de 150 °C hasta 250 °C (302 °F a 482 °F) al aire libre con base en una temperatura ambiente del aire de 40 °C (104 °F)*. (NEC)

Calibre AWG o kcmil	Temperatura nominal del conductor [Ver la tabla 310.13(A)]				Calibre AWG o kcmil
	150 °C (302 °F)	200 °C (392 °F)	250 °C (482 °F)	150 °C (302 °F)	
	Tipo Z	Tipos FEP, FEPB, PFA, SA	Tipos PFAH, TFE	Tipo Z	
	COBRE		NÍQUEL O COBRE RECUBIERTO CON NÍQUEL	ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO CON COBRE	
14	46	54	59	-	14
12	60	68	78	47	12
10	80	90	107	63	10
8	106	124	142	83	8
6	155	165	205	112	6
4	190	220	278	148	4
3	214	252	327	170	3
2	255	293	381	198	2
1	293	344	440	228	1
1/0	339	399	532	263	1/0
2/0	390	467	591	305	2/0
3/0	451	546	708	351	3/0
4/0	529	629	830	411	4/0

* Referir a la sección 310.15(B)(2), para los factores de corrección, cuando la temperatura ambiente es otra, que no sea 40 °C (104 °F).

Comentario: donde NEC se refiere a los conductores de aluminio o aluminio recubierto con cobre, NOM únicamente considera los conductores de aluminio. Los valores de las capacidades de corriente para los diferentes conductores, tanto en cobre como en aluminio o aluminio recubierto con cobre, son exactamente igual en ambos códigos, con la excepción a los conductores de aluminio o aluminio recubierto con cobre menores al 6 AWG que NOM no los

considera, los tipos de aislamiento para las distintas temperaturas indicadas tienen diferencias y las indicamos en la siguiente tabla:

Tipos de aislamientos que considera NEC, que no considera NOM			
150 °C (302 °F)	200 °C (392 °F)	250 °C (482 °F)	150 °C (302 °F)
COBRE		NÍQUEL O COBRE RECUBIERTO CON NÍQUEL	ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO CON COBRE
PFA, SA			
Tipos de aislamientos que considera NOM, que no considera NEC			
150 °C (302 °F)	200 °C (392 °F)	250 °C (482 °F)	150 °C (302 °F)
COBRE		NÍQUEL O NÍQUEL RECUBIERTO CON COBRE	ALUMINIO
SF	SF		

En relación a los factores de corrección, NEC refiere los ajustes a la sección 310.15(B)(2) y NOM establece una tabla que en ediciones anteriores tenía NEC y es la siguiente:

FACTORES DE CORRECCIÓN

Temp. Ambiente (°C)	Para temperaturas ambiente distintas de 40° C (104° F), multiplique las anteriores ampacidades permisibles por el factor correspondiente de los que se indican a continuación:				Temp. Ambiente (°F)
	0.95	0.97	0.98	0.95	
41-50	0.95	0.97	0.98	0.95	105-122
51-60	0.90	0.94	0.95	0.90	123-140
61-70	0.85	0.90	0.93	0.85	141-158
71-80	0.80	0.87	0.90	0.80	159-176
81-90	0.74	0.83	0.87	0.74	177-194
91-100	0.67	0.79	0.85	0.67	195-212
101-120	0.52	0.71	0.79	0.52	213-248
121-140	0.30	0.61	0.72	0.30	249-284
141-160	-	0.50	0.65	-	285-320
161-180	-	0.35	0.58	-	321-356
181-200	-	-	0.49	-	357-392
201-225	-	-	0.35	-	393-437

Tabla DCCCXCVI. Tabla 310.60(C)(68) (anterior tabla 310.68) Ampacidad de cables de ternas de conductores individuales de aluminio, aislados, al aire con base en temperaturas del conductor de 90 °C (194 °F) y 105 °C (221 °F) y temperatura ambiente del aire ambiente de 40 °C (104 °F)*. (NEC)

Calibre del conductor (AWG o kcmil)	Temperatura nominal del conductor [Ver la tabla 310.13(A)]			
	Ampacidad para 2,001 a 5,000 Volts		Ampacidad para 5,001 a 35 000 Volts	
	90 °C (194 °F) tipo MV-90	105 °C (221 °F) tipo MV-105	90 °C (194 °F) tipo MV-90	105 °C (221 °F) tipo MV-105
8	50	57	-	-
6	70	77	75	84
4	90	100	100	110
2	125	135	130	150
1	145	160	150	175
1/0	170	185	175	200
2/0	195	215	200	230
3/0	225	250	230	265
4/0	265	290	270	305
250	295	325	300	335
350	365	405	370	415
500	460	510	460	515

750	600	665	590	660
1000	715	800	700	780

* Referir a la sección 310.60(C)(4), para los factores de corrección, cuando la temperatura ambiente es otra, que no sea 40 °C (104 °F).

Comentario: en NOM corresponde la tabla 310.68 y no considera el calibre 8 AWG que si tiene NEC, en los restantes conductores las ampacidades son iguales a NEC.

Tabla DCCCXCVII. Tabla 310.60(C)(70) (anterior tabla 310.70) Ampacidad de conductores individuales de aluminio, aislados, separados en el aire con base en temperaturas del conductor de 90 °C (194 °F) y 105 °C (221 °F) y temperatura ambiente del aire de 40 °C (104 °F)*. (NEC)

Calibre del conductor (AWG o kcmil)	Temperatura nominal del conductor [Ver la tabla 310.13(C)]					
	Ampacidad para 2,001 a 5,000 Volts		Ampacidad para 5,001 a 15,000 Volts		Ampacidad para 15,001 a 35,000 Volts	
	90 °C (194 °F) tipo MV-90	105 °C (221 °F) tipo MV-105	90 °C (194 °F) tipo MV-90	105 °C (221 °F) tipo MV-105	90 °C (194 °F) tipo MV-90	105 °C (221 °F) tipo MV-105
8	64	71	-	-	-	-
6	85	95	87	97	-	-
4	115	125	115	130	-	-
2	150	165	150	170	-	-
1	175	195	175	195	175	195
1/0	200	225	200	225	200	225
2/0	230	260	235	260	230	260
3/0	270	300	270	300	270	300
4/0	310	350	310	350	310	345
250	345	385	345	385	345	380
350	430	480	430	480	430	475
500	545	605	535	600	530	590
750	710	790	700	780	685	765
1000	855	950	840	940	825	920
1250	980	1095	970	1080	950	1055
1500	1105	1230	1085	1215	1060	1180
1750	1215	1355	1195	1335	1165	1300
2000	1320	1475	1295	1445	1265	1410

* Referir a la sección 310.60(C)(4), para los factores de corrección, cuando la temperatura ambiente es otra, que no sea 40 °C (104 °F).

Comentario: en NOM corresponde la tabla 310.70 y no considera el calibre 8 AWG, en los otros conductores las ampacidades indicadas son las mismas que NEC.

Tabla DCCCXCVIII. Tabla 310.60(C)(72) (anterior tabla 310.72) Ampacidad de cables de tres conductores de aluminio, aislados, separados en el aire con base en temperaturas del conductor de 90 °C (194 °F) y 105 °C (221 °F) y temperatura ambiente de 40 °C (104 °F)* (NEC)

Calibre del conductor (AWG o kcmil)	Temperatura nominal del conductor [Ver la tabla 310.13(C)]			
	Ampacidad para 2,001 a 5,000 Volts		Ampacidad para 5,001 a 35,000 Volts	
	90 °C (194 °F) tipo MV-90	105 °C (221 °F) tipo MV-105	90 °C (194 °F) tipo MV-90	105 °C (221 °F) tipo MV-105
8	46	51	-	-
6	61	68	72	80
4	81	90	95	105

2	110	120	125	145
1	125	140	145	165
1/0	145	160	170	185
2/0	170	185	190	215
3/0	195	215	220	245
4/0	225	250	255	285
250	250	280	280	315
350	310	345	345	385
500	385	430	425	475
750	495	550	540	600
1000	585	650	635	705

* Referir a la sección 310.60(C)(4), para los factores de corrección, cuando la temperatura ambiente es otra, que no sea 40 °C (104 °F).

Comentario: en NOM corresponde la tabla 310.74 y no considera el calibre 8 AWG, en los otros conductores las ampacidades indicadas son las mismas que NEC.

Tabla DCCCCXIX. Tabla 310.60(C)(78) Ampacidad de tres conductores de aluminio, individualmente aislados, en ductos eléctricos subterráneos (tres conductores por cada ducto eléctrico), con base en una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C (68 °F), el montaje de los ductos eléctricos de acuerdo con la figura 310.60, factor de carga del 100 %, resistencia térmica (RHO) de 90, temperaturas del conductor de 90 °C (194 °F) y 105 °C (221 °F) (NEC)

Calibre del conductor (AWG o kcmil)	Temperatura nominal del conductor [Ver la tabla 310.13(C)]			
	Ampacidad para 2,001 a 5,000 Volts		Ampacidad para 5,001 a 35,000 Volts	
	90 °C (194 °F) tipo MV-90	105 °C (221 °F) tipo MV-105	90 °C (194 °F) tipo MV-90	105 °C (221 °F) tipo MV-105
Un circuito (Ver la figura 310.60, detalle 1)				
8	50	54	-	-
6	66	71	70	75
4	86	93	91	98
2	115	125	120	130
1	130	140	135	145
1/0	150	160	155	165
2/0	170	185	175	190
3/0	195	210	200	215
4/0	225	245	230	245
250	250	270	250	270
350	305	325	305	330
500	370	400	370	400

* Referir a la sección 310.60(C)(4), para los factores de corrección, cuando la temperatura ambiente es otra, que no sea 40 °C (104 °F).

Comentario: en NOM corresponde la tabla 310.74 y no considera el calibre 8 AWG, en los otros conductores las ampacidades indicadas son las mismas que NEC.

Tabla CM. **Tabla 310.60(C)(76) (anterior tabla 310.76) Ampacidad de cables de tres conductores de aluminio aislados, en un conduit físicamente aislado en el aire, con base en temperaturas del conductor de 90 °C (194 °F) y 105 °C (221 °F) y temperatura ambiente del aire de 40 °C (104 °F)* (NEC)**

Calibre del conductor (AWG o kcmil)	Temperatura nominal del conductor [Ver la tabla 310.13(C)]			
	Ampacidad para 2,001 a 5,000 Volts		Ampacidad para 5,001 a 35,000 Volts	
	90 °C (194 °F) tipo MV-90	105 °C (221 °F) tipo MV-105	90 °C (194 °F) tipo MV-90	105 °C (221 °F) tipo MV-105
8	41	46	-	-
6	53	59	64	71
4	71	79	84	94
2	96	105	115	125
1	110	125	130	145
1/0	130	145	150	170
2/0	150	165	170	190
3/0	170	190	195	220
4/0	200	225	225	255
250	220	245	250	280
350	275	305	305	340
500	340	380	380	425
750	430	480	470	520
1000	505	560	550	615

* Referir a la sección 310.60(C)(4), para los factores de corrección, cuando la temperatura ambiente es otra, que no sea 40 °C (104 °F).

Comentario: en NOM corresponde la tabla 310.74 y no considera el calibre 8 AWG, en los otros conductores las ampacidades indicadas son las mismas que NEC.

Tabla CMI. **Tabla 310.60(C)(78) Ampacidad de tres conductores de aluminio, individualmente aislados, en ductos eléctricos subterráneos (tres conductores por cada ducto eléctrico), con base en una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C (68 °F), el montaje de los ductos eléctricos de acuerdo con la figura 310.60, factor de carga del 100 %, resistencia térmica (RHO) de 90, temperaturas del conductor de 90 °C (194 °F) y 105 °C (221 °F) (NEC)**

Calibre del conductor (AWG o kcmil)	Temperatura nominal del conductor [Ver la tabla 310.13(C)]			
	Ampacidad para 2,001 a 5,000 Volts		Ampacidad para 5,001 a 35,000 Volts	
	90 °C (194 °F) tipo MV-90	105 °C (221 °F) tipo MV-105	90 °C (194 °F) tipo MV-90	105 °C (221 °F) tipo MV-105
Un circuito (Ver la figura 310.60, detalle 1)				
8	50	54	-	-
6	66	71	70	75
4	86	93	91	98
2	115	125	120	130
1	130	140	135	145
1/0	150	160	155	165
2/0	170	185	175	190
3/0	195	210	200	215
4/0	225	245	230	245
250	250	270	250	270
350	305	325	305	330
500	370	400	370	400
750	470	505	455	490
1000	545	590	525	565
Tres circuitos (Ver la figura 310.60, detalle 2)				
8	44	47	-	-
6	57	61	60	65

4	74	80	77	83
2	96	105	100	105
1	110	120	110	120
1/0	125	135	125	140
2/0	145	155	145	155
3/0	160	175	165	175
4/0	185	200	185	200
250	205	220	200	220
350	245	265	245	260
500	295	320	290	315
750	370	395	355	385
1000	425	460	405	440
Seis circuitos (Ver la figura 310.60, detalle 3)				
8	38	41	-	-
6	48	52	50	54
4	62	67	64	69
2	80	86	80	88
1	91	98	90	99
1/0	105	110	105	110
2/0	115	125	115	125
3/0	135	145	130	145
4/0	150	165	150	160
250	165	180	165	175
350	195	210	195	210
500	240	255	230	250
750	290	315	280	305
1000	335	360	320	345

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 310.78 y no considera el calibre 8 AWG, en los otros conductores las ampacidades indicadas, son las mismas que NEC.

Tabla CMII. Tabla 310.60(C)(80) (anterior tabla 310.80) Ampacidad de tres conductores de aluminio aislados, alambrados dentro de una cubierta general (cable de tres conductores) en ductos eléctricos subterráneos (un cable por cada ducto eléctrico), con base en una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C (68 °F), el montaje de los ductos eléctricos, de acuerdo con la figura 310.60, factor de carga del 100 %, resistencia térmica (RHO) de 90, temperaturas del conductor de 90 °C (194 °F) y 105 °C (221 °F) (NEC)

Calibre del conductor (AWG o kcmil)	Temperatura nominal del conductor [Ver la tabla 310.13(C)]			
	Ampacidad para 2,001 a 5,000 Volts		Ampacidad para 5,001 a 35,000 Volts	
	90 °C (194 °F) tipo MV-90	105 °C (221 °F) tipo MV-105	90 °C (194 °F) tipo MV-90	105 °C (221 °F) tipo MV-105
Un circuito (Ver la figura 310.60, detalle 1)				
8	46	50	-	-
6	61	66	69	74
4	80	86	89	96
2	105	110	115	125
1	120	130	135	145
1/0	140	150	150	165
2/0	160	170	170	185
3/0	180	195	195	210
4/0	205	220	220	240
250	230	245	245	265
350	280	310	295	315
500	340	365	355	385
750	425	460	440	475
1000	495	535	510	545
Tres circuitos (Ver la figura 310.60, detalle 2)				
8	41	44	-	-
6	54	58	59	64

4	70	75	75	81
2	90	97	100	105
1	105	110	110	120
1/0	120	125	125	135
2/0	135	145	140	155
3/0	155	165	160	175
4/0	175	185	180	195
250	190	205	200	215
350	230	250	240	255
500	280	300	285	305
750	345	375	350	375
1000	400	430	400	430
Seis circuitos (Ver la figura 310.60, detalle 3)				
8	36	39	-	-
6	46	50	49	53
4	60	65	63	68
2	77	83	80	86
1	87	94	90	98
1/0	99	105	105	110
2/0	110	120	115	125
3/0	130	140	130	140
4/0	145	155	150	160
250	160	170	160	170
350	190	205	190	205
500	230	245	230	245
750	280	305	275	295
1000	320	345	315	335

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 310.78 y no considera el calibre 8 AWG, en los otros conductores las ampacidades indicadas son las mismas que NEC.

Tabla CMIII. Tabla 310.60(C)(82) (anterior tabla 310.82) Ampacidad de conductores individuales de aluminio, aislados, enterrados directamente en la tierra, con base en una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C (68 °F), el montaje dispuesto por la figura 310.60, factor de carga del 100 %, resistencia térmica (RHO) de 90, temperaturas del conductor de 90° C (194° F) y 105 °C (221 °F) (NEC)

Calibre del conductor (AWG o kcmil)	Temperatura nominal del conductor [Ver la tabla 310.13(C)]			
	Ampacidad para 2,001 a 5,000 Volts		Ampacidad para 5,001 a 35,000 Volts	
	90 °C (194 °F) tipo MV-90	105 °C (221 °F) tipo MV-105	90 °C (194 °F) tipo MV-90	105 °C (221 °F) tipo MV-105
Un circuito, tres conductores (Ver la figura 310.60, detalle 9)				
8	85	90	-	-
6	110	115	100	110
4	140	150	130	140
2	180	195	165	175
1	205	220	185	200
1/0	230	250	215	230
2/0	265	285	245	260
3/0	300	320	275	295
4/0	340	365	315	340
250	370	395	345	370
350	445	480	415	450
500	540	580	510	545
750	665	720	635	680
1000	780	840	740	795
Dos circuitos, seis conductores (Ver la figura 310.60, detalle 10)				
8	80	85	-	-
6	100	110	95	100
4	130	140	125	130

2	165	180	155	165
1	190	200	175	190
1/0	215	230	200	215
2/0	245	260	225	245
3/0	275	295	255	275
4/0	310	335	290	315
250	340	365	320	345
350	410	440	385	415
500	495	530	470	505
750	610	655	580	625
1000	710	765	680	730

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 310.82 y no considera el calibre 8 AWG, en los otros conductores las ampacidades indicadas son las mismas que NEC.

Tabla CMIV. Tabla 310.60(C)(84) (anterior tabla 310.84) Ampacidad de tres conductores de aluminio, aislados, alambrados dentro de una cubierta general (cable de tres conductores), enterrados directamente en la tierra, con base en una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C (68 °F), el montaje dispuesto por la figura 310.60, factor de carga del 100 %, resistencia térmica (RHO) de 90, temperaturas del conductor de 90 °C (194 °F) y 105 °C (221 °F) (NEC)

Calibre del conductor (AWG o kcmil)	Temperatura nominal del conductor [ver la tabla 310.13(C)]			
	Ampacidad para 2,001 a 5,000 Volts		Ampacidad para 5,001 a 35,000 Volts	
	90 °C (194 °F) tipo MV-90	105 °C (221 °F) tipo MV-105	90 °C (194 °F) tipo MV-90	105 °C (221 °F) tipo MV-105
Un circuito, tres conductores (Ver la figura 310.60, detalle 5)				
8	65	70	-	-
6	80	88	90	95
4	105	115	115	125
2	140	150	145	155
1	155	170	165	175
1/0	180	190	185	200
2/0	205	220	210	225
3/0	230	250	240	260
4/0	260	280	270	295
250	285	310	300	320
350	345	375	360	390
500	420	450	435	470
750	520	560	540	580
1000	600	650	620	665
Dos circuitos, seis conductores (Ver la figura 310.60, detalle 6)				
8	60	66	-	-
6	75	83	80	95
4	100	110	105	115
2	130	140	135	145
1	145	155	150	165
1/0	165	180	170	185
2/0	190	205	195	210
3/0	215	230	220	240
4/0	245	260	250	270
250	265	285	275	295
350	320	345	330	355
500	385	415	395	425
750	480	515	485	525
1000	550	590	560	600

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 310.84 y no considera el calibre 8 AWG, en los otros conductores las ampacidades indicadas son las mismas que NEC.

Tabla CMV. Tabla 310.60(C)(85) (anterior tabla 310.85) Ampacidad de tres ternas de conductores individuales de cobre, aislados, enterrados directamente en la tierra, con base en una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C (68 °F), el montaje dispuesto por la figura 310.60, factor de carga del 100 %, resistencia térmica (RHO) de 90, temperaturas del conductor de 90 °C (194 °F) y 105 °C (221 °F) (NEC)

Calibre del conductor (AWG o kcmil)	Temperatura nominal del conductor [Ver la tabla 310.13(C)]			
	Ampacidad para 2,001 a 5,000 Volts		Ampacidad para 5,001 a 35,000 Volts	
	90 °C (194 °F) tipo MV-90	105 °C (221 °F) tipo MV-105	90 °C (194 °F) tipo MV-90	105 °C (221 °F) tipo MV-105
Un circuito, tres conductores (Ver la figura 310.60, detalle 7)				
8	90	95	-	-
6	120	130	115	120
4	150	165	150	160
2	195	205	190	205
1	225	240	215	230
1/0	255	270	245	260
2/0	290	310	275	295
3/0	330	360	315	340
4/0	375	405	360	385
250	410	445	390	410
350	490	580	470	505
500	590	635	565	605
750	725	780	685	740
1000	825	885	770	830
Dos circuitos, seis conductores (Ver la figura 310.60, detalle 8)				
8	85	90	-	-
6	110	115	105	115
4	140	150	140	150
2	180	195	175	190
1	205	220	200	215
1/0	235	250	225	240
2/0	265	285	255	275
3/0	300	320	290	315
4/0	340	365	325	350
250	370	395	355	380
350	445	480	425	455
500	535	575	510	545
750	650	700	615	660
1000	740	795	690	745

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 310.85 e indica que los valores son para una temperatura del conductor de 90 °C y 105 °C, sin embargo, los valores indicados solo corresponden para una temperatura de 90 °C, para el conductor 350 kcmil para dos circuitos, seis conductores, los códigos, tienen diferentes ampacidades el valor de NEC es de 425 A y NOM 426 A, en los demás conductores para 90 °C ambos códigos, tienen los mismos valores de ampacidad.

Tabla CMVI. Tabla 310.60(C)(86) (anterior tabla 310.86) Ampacidad de tres ternas de conductores individuales de aluminio, aislados, enterrados directamente en la tierra, con base en una temperatura ambiente de la tierra de 20 °C (68 °F), el montaje dispuesto por la figura 310.60, factor de carga del 100 %, resistencia térmica (RHO) de 90, temperaturas del conductor de 90 °C (194 °F) y 105 °C (221 °F) (NEC)

Calibre del conductor (AWG o kcmil)	Temperatura nominal del conductor [Ver la tabla 310.13(C)]			
	Ampacidad para 2,001 a 5,000 Volts		Ampacidad para 5,001 a 35,000 Volts	
	90 °C (194 °F) tipo MV-90	105 °C (221 °F) tipo MV-105	90 °C (194 °F) tipo MV-90	105 °C (221 °F) tipo MV-105

Un circuito, tres conductores (ver la figura 310.60, detalle 7)				
8	70	75	-	-
6	90	100	90	95
4	120	130	115	125
2	155	165	145	155
1	175	190	165	175
1/0	200	210	190	205
2/0	225	240	215	230
3/0	255	275	245	265
4/0	290	310	280	305
250	320	350	305	325
350	385	420	370	400
500	465	500	445	480
750	580	625	550	590
1000	670	725	635	680
Dos circuitos, seis conductores (ver la figura 310.60, detalle 8)				
8	65	70	-	-
6	85	95	85	90
4	110	120	105	115
2	140	150	135	145
1	160	170	155	170
1/0	180	175	175	190
2/0	205	220	200	215
3/0	235	250	225	245
4/0	265	285	255	275
250	290	310	280	300
350	350	375	335	360
500	420	455	405	435
750	520	560	485	525
1000	600	645	565	605

Comentario: en NOM corresponde la tabla 310.86 y no considera el calibre 8 AWG. La tabla de NOM, indica que los valores son para una temperatura del conductor de 90 °C y 105 °C, sin embargo los valores indicados solo corresponden para una Temperatura de 90 °C y estos valores son iguales para ambos códigos.

Tabla CMVII. **Tabla 310.104(A) Aplicaciones y aislamientos de los conductores con tensión nominal de 600 volts (NEC)**

Nombre comercial	Letras de tipo	Temp. Máxima de funcionamiento	Aplicaciones previstas	Aislamiento	Espesor del aislamiento			Recubrimiento externo ¹
					AWG o kcmil	mm	mils	
Etileno-propileno fluorado	FEP o FEPB	90 °C 194 °F	Lugares secos y húmedos	Etileno-propileno fluorado	14-10 8-2	.51 .76	20 30	Ninguno
				Etileno-propileno fluorado	14-8	.36	14	Trenza de vidrio
		200 °C 392 °F	Lugares secos en aplicaciones especiales ²	Etileno-propileno fluorado	6-2	.36	14	Vidrio y otro material trenzado adecuado
Aislamiento mineral (con forro metálico)	MI	90 °C 194 °F	Lugares secos y mojados	Óxido de magnesio	18-16 ³	.58	23	Cobre o aleación de acero
					16-10	.91	36	
		9-4	1.27		50			
		3-500	1.40		55			
		250 °C 482 °F	Para aplicaciones especiales ²					

Termoplástico resistente a la humedad, al calor y al aceite	MTW	60 °C 140 °F	Alambrado de máquinas herramienta en lugares mojados	Termoplástico retardante de la llama y resistente a la humedad, al calor y al aceite.	22-12	(A) (B)	(A) (B)	(A) Ninguno (B) Chaqueta de nylon o equivalente
		90 °C 194 °F	Alambrado de máquinas herramienta en lugares secos: ver la Norma NFPA 79.		10	.76 0.38	30 15	
					8	.76 0.51	30 20	
					6	1.14 0.76	45 30	
					4-2	1.52 0.76	60 30	
1-4/0	1.52 1.02	60 40						
					2.03 1.27	80 50		
					213-500	2.41 1.52	95 60	
					501-1000	2.79 1.78	110 70	
Papel		85 °C 185 °F	Para conductores subterráneos de la acometida o con permiso especial	Papel				Forro de plomo
Perfluoroalcoxi	PFA	90 °C 194 °F	Lugares secos y húmedos	Perfluoroalcoxi	14-10	.51	20	Ninguno
		200 °C 392 °F	Lugares secos aplicaciones especiales ²		8-2	.76	30	
					1-4/0	1.14	45	
Perfluoroalcoxi	PFAH	250 °C 482 °F	Sólo para lugares secos. Sólo para cables dentro de aparatos o dentro de canalizaciones conectadas a aparatos (sólo de níquel o de cobre recubiertos de níquel)	Perfluoroalcoxi	14-10	.51	20	Ninguno
					8-2	.76	30	
					1-4/0	1.14	45	
Termófono *	RHH	90 °C 194 °F	Lugares secos y húmedos		14-10	1.14	45	Recubrimiento no metálico, resistente a la humedad y retardante de la llama ¹
					8-2	1.52	60	
					1-4/0	2.03	80	
					213-500	2.41	95	
					501-1000	2.79	110	
					3.18	125		
Termófono resistente a la humedad *	RHW	75 °C 167 °F	Lugares secos y mojados	Termófono resistente a la humedad y retardante de la llama	14-10	1.14	45	Resistente a la humedad, retardante a la flama, cubierta no metálica
	RHW-2	90 °C 194 °F			8-2	1.52	60	
					1-4/0	2.03	80	
					213-500	2.41	95	
					501-000	2.79	110	
					3.18	125		

Silicona	SA	90 °C 194 °F 200 °C 392 °F	Lugares secos y húmedos Para aplicaciones especiales ²	Goma de silicona	14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000	1.14 1.52 2.03 2.41 2.79 3.18	45 60 80 95 110 125	Trenza de vidrio u otro material adecuado
Termófono	SIS	90 °C 194 °F	Solo para alambrado de tableros de distribución	Termófono retardante de la llama	14-10 8-2 1-4/0	.76 1.14 2.41	30 45 55	Ninguno
Termoplástico y trenzado externo de fibra	TBS	90 °C 194 °F	Solo para alambrado de tableros de distribución	Termoplástico	14-10 8 6-2 1-4/0	.76 1.14 1.52 2.03	30 45 60 80	Recubrimiento no metálico retardante de la llama
Politetrafluoroetileno extendido	TFE	250 °C 482 °F	Sólo lugares secos Sólo para cables dentro de aparatos o dentro de canalizaciones conectadas a aparatos o como alambrado a la vista (sólo de níquel o cobre recubierto de níquel)	Politetrafluoroetileno extruido	14-10 8-2 1-4/0	.51 .76 1.14	20 30 45	Ninguno
Termoplástico resistente al calor	THHN	90 °C 194 °F	Lugares secos y húmedos. Termoplástico resistente al calor, retardante de la llama	Termoplástico resistente al calor, retardante de la llama	14-12 10 8-6 4-2 1-4/0 250-500 501-1000	.38 .51 .76 1.02 1.27 1.52 1.78	15 20 30 40 50 60 70	Chaqueta de nylon o equivalente
Termoplástico resistente a la humedad y al calor	THHW	75 °C 167 °F 90 °C 194 °F	Lugares mojados Lugares secos	Termoplástico retardante de la llama y resistente a la humedad y el calor	14-10 8 6-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000	.76 1.74 1.52 2.03 2.41 2.79 3.18	30 45 60 80 95 110 125	Ninguno

Termoplástico resistente a la humedad y el calor	THW	75 °C 167 °F 90 °C 194 °F	Lugares secos y mojados. Aplicaciones especiales en equipos de iluminación por descarga eléctrica. Limitado a 1,000 V en circuito abierto o menos (sólo cables de los calibres 14-8, tal como permite la sección 410.33)	Termoplástico retardante de la llama y resistente a la humedad y al calor	14-10 8 6-2 1-4/0 213-500	.76 1.74 1.52 2.03 2.41	30 45 60 80 95	Ninguno
	THW-2	90 °C 194 °F	Lugares secos y mojados		501-1000 1001-2000	2.79 3.18	110 125	
Termoplástico resistente a la humedad y el calor	THWN	75 °C 167 °F	Lugares secos y mojados	Termoplástico retardante de la llama y resistente a la humedad y al calor	14-12 10 8-6 4-2 1-4/0	.38 .51 .76 1.02 1.27	15 20 30 40 50	Chaqueta de nylon o equivalente
	THWN-2	90 °C 194 °F			250-500 501-1000	1.52 1.78	60 70	
Termoplástico resistente a la humedad	TW	60 °C 140 °F	Lugares secos y mojados	Termoplástico retardante de la llama y resistente a la humedad	14-10 8 6-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000	.76 1.74 1.52 2.03 2.41 2.79 3.18	30 45 60 80 95 110 125	Ninguno
Cable de alimentadores subterráneos y circuitos ramales de un solo conductor (para cables de tipo UF con más de un conductor, ver el artículo 340)	UF	60 °C 140 °F 75 °C 167 °F ⁶	Ver el artículo 340	Resistente a la humedad. Resistente a la humedad y al calor	14-10 8-2 1-4/0	1.52 2.03 2.41	60 ⁴ 80 ⁴ 95 ⁴	Integrado con el aislante

Cable subterráneo de entrada de la acometida, de un solo conductor (para cables de tipo USE con más de un conductor, véase el Artículo 338)	USE	75 °C 167 °F ⁵	Ver el artículo 338	Resistente al calor y la humedad	14-10 8-2 1-4/0 213-500	1.14 1.52 2.03 2.41	45 60 80 95 ⁶	Recubrimiento no metálico resistente a la humedad. (ver el artículo 338.2)
	USE-2	90 °C 194 °F	Lugares secos y mojados		501-1000 1001-2000	2.79 3.18	110 125	
Termófono	XHH	90 °C 194 °F	Lugares secos y húmedos	Termófono retardante de la llama	14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000	.76 1.14 1.42 1.65 2.03 2.41	30 45 55 65 80 95	Ninguno
Termófono resistente a la humedad	XHHW	90 °C 194 °F 75 °C 167 °F	Lugares secos y húmedos Lugares mojados	Termófono retardante de la llama y resistente a la humedad	14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000	.76 1.14 1.42 1.65 2.03 2.41	30 45 55 65 80 95	Ninguno
Termófono resistente a la humedad	XHHW-2	90 °C 194 °F	Lugares secos y húmedos	Termófono retardante de la llama y resistente a la humedad	14-10 8-2 1-4/0 213-500 501-1000 1001-2000	.76 1.14 1.42 1.65 2.03 2.41	30 45 55 65 80 95	Ninguno
Etilenotetrafluoroetileno modificado	Z	90 °C 194 °F 150 °C 302 °F	Lugares secos y húmedos Lugares secos aplicaciones especiales ²	Etilenotetrafluoroetileno modificado	14-12 10 8-4 3-1 1/0-4/0	.38 .51 .64 .89 1.14	15 20 25 35 45	Ninguno
Etilenotetrafluoroetileno modificado	ZW	75 °C 167 °F 90 °C 194 °F 150 °C 302 °F	Lugares mojados Lugares secos y húmedos Lugares secos aplicaciones especiales ²	Etilenotetrafluoroetileno modificado	14-10 8-2	.76 1.14	30 45	Ninguno
	ZW-2	90 °C 194 °F	Lugares secos y mojados					

- 1) Algunos aislamientos no requieren recubrimiento exterior

- 2) Cuando las condiciones de diseño requieren que la temperatura máxima de funcionamiento del conductor, sea superior a 90 °C (194 °F).
- 3) Para circuitos de señalización que permiten un aislamiento de 300 volts.
- *
- 4) Incluye una chaqueta integral.
- 5) Para limitación de ampacidad, ver la sección 340.80.
- 6) En los conductores de tipo USE, listados que hayan sido sometidos a investigación especial, se permitirá que el aislamiento sea de 2,03 mm (80 mils) de espesor. No se exigirá que el recubrimiento no metálico sobre conductores individualmente cubiertos de goma de cables con forro de aluminio y de cables con forro de plomo o multiconductores, sea retardante de la llama. Para los cables de tipo MC, ver la sección 330.104. Para los cables de forro no metálico, ver el artículo 334, parte III. Para los cables de tipo UF, ver el artículo 340, parte III.

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 310.13. Para facilitar un análisis comparativo de las tablas de NEC y NOM, se detalla primero el listado de los tipos de aislamiento cuyas descripciones sean iguales o similares entre ambos códigos, luego detallaremos el listado de los aislamientos, donde tengan diferencias los estos códigos, posteriormente los aislamientos no tipificados por NOM que tenga NEC y por último los aislamientos que tenga NOM que no tenga NEC.

Aislamientos iguales o similares en ambos códigos:
FEP o FEBP, PFAH y TFE.

Aislamientos con diferencias en ambos códigos:

MI: NEC los tiene tipificados para 90 °C y 250 °C, mientras que NOM para 90 °C y 200 °C.

MTW: los rangos de espesor de aislamiento para los conductores tienen diferencias, citaremos, los que tienen diferencias y el anterior; NEC tipifica los rangos de 1-4/0, 213-500 y 501-1000 AWG y NOM los tipifica 1-4/0, 250-500 y 600-1000 AWG, NOM deja fuera la posibilidad de aislamientos para conductores como el 556.5.

RHH, RHW y RHW-2: Los rangos de espesor de aislamiento para los conductores tienen diferencias, citaremos los que tienen diferencias y el anterior; NEC tipifica los rangos de 1-4/0, 213-500, 501-1000 y 1001-2000 AWG y NOM los tipifica 1-4/0, 250-500, 600-1000 y 1100-2000 AWG, NOM deja fuera la posibilidad de aislamientos para conductores como el 556.5 o el 1033.5.

SV: NEC lo tiene con nombre comercial como Silicona y NOM Silicón-FV, NEC lo tiene para dos temperaturas 90 °C y 200 °C y NOM para 150 °C y 200 °C, los rangos de conductores que NEC, indica incluye del 213 – 2000 AWG que NOM no incluye.

SIS: NEC contempla conductores que no contempla NOM, que son los que van del 6 al 4/0 AWG.

THHN, THWN y THHW-2: NEC los tipifica para lugares húmedos y secos y NOM únicamente para lugares secos, además de esto, NEC incluye en su gama de conductores del 250 al 1000 AWG y NOM deja fuera del 501 al 600 AWG y con esto no contempla el conductor 556.5 AWG.

THHW, THW, THW-2, XHHW y XHHW-2: Los rangos de espesor de aislamiento para los conductores tienen diferencias, se citaran los que tienen diferencias y el anterior; NEC tipifica los rangos de 1-4/0, 213-500 y, 501-1000 y 1001-2000 AWG y NOM los tipifica 1-4/0, 250-500 y 600-1000 AWG, NOM deja fuera la posibilidad de aislamientos para conductores como el 556.5 o el 1033.5 AWG y mayores.

TW: NEC los contempla hasta conductores 2000 AWG y NOM hasta conductores 2 AWG.

USE y USE-2: NEC contempla conductores hasta el 200 AWG y NOM hasta el 1000 AWG.

Z: NOM no contempla el conductor 3 AWG.

Los aislamientos no incluidos por NOM, que si se encuentran en NEC:

Aislamiento de papel, TBS, UF, XHH, ZW, ZW-2, aislamiento PFA, que a diferencia del PFAH que si tipifica NOM, es para temperaturas diferentes 90 °C y 200 °C.

Aislamientos no incluidos por NEC, que si se encuentra en NOM:

Nombre genérico	Tipo	Temp. Máxima de operación °C	Usos permitidos	Tipo de aislamiento	Tamaño o designación		Espesor nominal del aislamiento mm	Cubierta exterior
					mm ²	AWG o kcmil		
Termoplástico para tableros	TT	75	Alambrado de tableros de distribución	Termoplástico resistente a la humedad, al calor, a la propagación de incendio y de emisión reducida de humos y gas ácido	0.519-3.31	20-12	0.76	Ninguna
Termoplástico resistente a la humedad, al calor, a la propagación de incendio y de emisión reducida de humos y gas ácido	THW-LS	75 90	Lugares secos y mojados. Para la alimentación de equipos de iluminación por descarga eléctrica ver artículo 410-31	Termoplástico resistente a la humedad, al calor, a la propagación de incendio y de emisión reducida de humos y gas ácido	2.08-5.26 8.37 13.3-33.6 42.4-107 127-253 304-507	14-10 8 6-2 1-4/0 250-500 600-100	0.76 1.14 1.52 2.03 2.41 2.79	Ninguna
Termoplástico resistente a la humedad, al calor, a la propagación de incendio y de emisión reducida de humos y gas ácido	THHW-LS	75	Lugares mojados	Termoplástico resistente a la humedad, al calor, a la propagación de incendio y de emisión reducida de humos y gas ácido	2.08-5.26 8.37 13.3-33.6 42.4-107 127-253 304-507	14-10 8 6-2 1-4/0 250-500 600-100	0.76 1.14 1.52 2.03 2.41 2.79	Ninguna
		90	Lugares secos					
Cable plano para acometida aérea y sistemas fotovoltaicos	TWD-UV	60	Lugares secos y mojados. Entrada de acometida aérea. Ver el artículo 338. Sistemas fotovoltaicos. Ver el artículo 690	Termoplástico resistente a la humedad, al calor, a la intemperie y a la propagación de incendio.	3.31-5.26 8.37-13.3	12-10 8-6	1.20 1.58	Ninguna
Cable monoconductor para acometidas subterráneas	BTC	90	Lugares secos y mojados. Acometida subterránea. Ver el artículo 338.	Polímero sintético, de cadena cruzada resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la flama	15-35		1.60	Ninguna
Cable mono-	DRS	90	Lugares	Polímero	21.2-	4-2	1.58	Ninguna

conductor y multiconductor para acometidas subterráneas			secos y mojados. Entrada de acometida subterránea. Ver el artículo 338.	sintético, de cadena cruzada resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la flama	33.6 53.5- 107 177	1/0- 4/0 350	1.98 2.39	
Cable para acometida aérea	CCE	60	Lugares secos y mojados. Entrada de acometida aérea. Ver el artículo 338.	Termoplástico resistente a la humedad, al calor y a la propagación de la flama	3.31- 8.36 13.3- 21.2	12-8 6-4	1.2 1.6	Termo- plastico resistente a la humedad y la intemperie
Cable para acometida aérea	BM-AL	75	Lugares secos y mojados. Entrada de acometida aérea. Ver el artículo 338 o distribución aérea en baja tensión.	Termoplástico resistente a la humedad y la intemperie	5.26- 33.6	10-2	1.14	Ninguna

Tabla CMVIII. Tabla 310.104(B) Espesor del aislamiento para conductores no blindados de tipos RHH y RHW, aislados con dieléctricos sólidos y con tensión nominal de 2 000 volts. (NEC)

Calibre del conductor (AWG o kcmil)	Columna A ¹		Columna B ²	
	mm	mils	mm	mils
14-10	2.03	80	1.52	60
8	2.03	80	1.78	70
6-2	2.41	95	1.78	70
1-2/0	2.79	110	2.29	90
3/0-4/0	2.79	110	2.29	90
213-500	3.18	125	2.67	105
501-1,000	3.56	140	3.05	120
1,001-2,000	3.56	140	3.56	140

- 1) Columna A: los aislamientos se limitan a goma natural, SBR y de goma butilo.
- 2) Columna B: los aislamientos son de materiales, tales como polietileno de cadena cruzada, goma de etileno propileno y compuestos de ellos.

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 310-62 y no tiene la columna A¹, es decir no considera ese tipo de aislamiento, que tiene espesores mayores que los otros si considerados, por aparte NOM aproxima los espesores al primer decimal y NEC al segundo decimal, tienen diferencias en cuanto a los rangos, ya que el rango de conductores de NEC de 213 a 500, NOM lo tiene de 250 a 500, el rango de 501 a 1 000 NOM lo tiene de 600 a 1 000, con lo cual, NOM no considera determinados calibres que no se incluyen en esos rango y el rango de 1 001 a 2 000, no lo considera NOM.

Tabla CMIX. Tabla 310.104(D) Espesor del aislamiento y de la chaqueta para conductores aislados con dieléctricos sólidos sin blindaje, con tensión nominal de 2 001 a 5 000 Volts (NEC)

Calibre del conductor (AWG o kcmil)	Lugares secos, conductor individual						Lugares mojados o secos					
	Sin aislamiento de chaqueta		Con chaqueta				Conductor individual				Aislamiento del multiconductor*	
			Aislamiento		Chaqueta		Aislamiento		Chaqueta			
	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils
8	2.79	110	2.29	90	.76	30	3.18	125	2.03	80	2.29	90
6	2.79	110	2.29	90	.76	30	3.18	125	2.03	80	2.29	90
4-2	2.79	110	2.29	90	1.14	45	3.18	125	2.03	80	2.29	90
1/0-2/0	2.79	110	2.29	90	1.14	45	3.18	125	2.03	80	2.29	90
3/0-4/0	2.79	110	2.29	90	1.65	65	3.18	125	2.41	95	2.29	90
213-500	3.05	120	2.29	90	1.65	65	3.56	140	2.79	110	2.29	90
501-750	330	130	2.29	90	1.65	65	3.94	155	3.18	125	2.29	90
751-1000	330	130	2.29	90	1.65	65	3.94	155	3.18	125	2.29	90
1001-1250	3.56	140	2.92	115	1.65	65	4.32	170	3.56	140	2.92	115
1251-1500	3.56	140	2.92	115	2.03	80	4.32	170	3.56	140	2.92	115
1501-2000	3.56	140	2.92	115	2.03	80	4.32	170	3.94	155	3.56	140

* Bajo un recubrimiento común total, como por ejemplo una chaqueta, un forro o una armadura.

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 310-63 y no incluye los calibres de conductor del 1,001 al 2,000, el rango de calibre que NEC tiene del 213 al 500, NOM lo especifica del 250 al 500. En el resto de calibres, los valores son similares en NOM, la mayoría de las diferencias es porque NOM utiliza, un solo decimal y NEC dos.

Tabla CMX. Tabla 310.104(E) Espesor del aislamiento para conductores blindados aislados con dieléctricos sólidos, con tensión nominal de 2 001 a 35 000 volts. (NEC)

Calibre del conductor (AWG o kcmil)	2,001 a 5,000 V		5,001 a 8,000 V						8,001 a 15,000 V					
	Nivel ¹ de aislamiento del 100 %		Nivel ¹ de aislamiento del 100 %		Nivel ² de aislamiento del 133 %		Nivel ³ de aislamiento del 173 %		Nivel ¹ de aislamiento del 100 %		Nivel ² de aislamiento del 133 %		Nivel ³ de aislamiento del 173 %	
	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils
8	2.29	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6-4	2.29	90	2.92	115	3.56	140	4.45	175	-	-	-	-	-	-
2	2.29	90	2.92	115	3.56	140	4.45	175	4.45	175	5.59	220	6.6	260
1	2.29	90	2.92	115	3.56	140	4.45	175	4.45	175	5.59	220	6.6	260
1/0-2000	2.29	90	2.92	115	3.56	140	4.45	175	4.45	175	5.59	220	6.6	260
Calibre del conductor (AWG o kcmil)	15,001 a 25,000 V						25,001 a 28,000 V							
	Nivel ¹ de aislamiento del 100 %		Nivel ¹ de aislamiento del 133 %		Nivel ³ de aislamiento del 173 %		Nivel ¹ de aislamiento del 100 %		Nivel ² de aislamiento del 133 %		Nivel ³ de aislamiento del 173 %			
	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils	mm	mils		
1	6.6	260	8.13	320	10.67	420	7.11	280	8.76	345	11.30	445		
1/0-2000	6.6	260	8.13	320	10.67	420	7.11	280	8.76	345	11.30	445		
Calibre del conductor (AWG o kcmil)	28,001 a 35,000 V													
	Nivel ¹ de aislamiento del 100 %				Nivel ² de aislamiento del 133 %				Nivel ³ de aislamiento del 173 %					
	mm		mils		mm		mils		mm		mils			
1/0-2000	8.76		345		10.67		420		14.73		580			

Nivel¹ de aislamiento del 100 %:

Se permitirá que los cables de esta categoría, se apliquen cuando el sistema tiene protección de relé, de modo que las fallas a tierra se despejarán tan rápido como sea posible, pero en

cualquier caso, en menos de 1 minuto. Aunque estos cables son aplicables a la gran mayoría de instalaciones que están en sistemas puestos a tierra, también se permitirá su uso en otros sistemas, para los cuales la aplicación de estos cables sea aceptable, siempre que los requisitos anteriores de despeje de las fallas se cumplan al desenergizar por completo la sección que presenta la falla.

Nivel² de aislamiento del 133 %:

Este nivel de aislamiento, corresponde al que anteriormente se designaba para sistemas no puestos a tierra. Se permitirá que los cables de esta categoría, se apliquen en situaciones, en donde los requisitos del tiempo de despeje para la categoría del nivel de 100 %, no se pueden cumplir y aún así existe la seguridad suficiente de que la sección con falla se desenergizará en un tiempo no superior a 1 hora. Igualmente, se permitirá su uso en aplicaciones con nivel de aislamiento de 100 %, cuando se desea un aislamiento adicional.

Nivel³ de aislamiento del 173 %:

Se permitirá que los cables de esta categoría, se apliquen bajo todas las condiciones siguientes:

- (1) En establecimientos industriales, cuando las condiciones de mantenimiento y supervisión, garanticen que únicamente personas calificadas atenderán la instalación.
- (2) Cuando los requisitos de tiempo de despeje de la falla de la categoría con nivel del 133 %, no se pueden cumplir.
- (3) Cuando la parada sistemática sea esencial para proteger al equipo y al personal.
- (4) Existe la seguridad suficiente de que la sección que presenta falla, se desenergizará en una parada sistemática. También se permitirá que los cables con este espesor de aislamiento, se usen en aplicaciones con nivel de aislamiento del 100 o 133 %, cuando se desea una resistencia adicional del aislamiento.

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 310-64, el nivel de aislamiento del 173 % no lo considera, el ultimo rango de calibres de conductores considerado por NOM, es del 1/0 al 1 000 y NEC lo considera hasta el 2 000, sin embargo, los valores de los espesores son los mismos, es decir, NEC permite mayores voltajes con el mismo espesor. En el rango de 2 001 a 5 000 V NEC, solo contempla nivel de aislamiento al 100 % y NOM considera al 100 % y al 133 %, el ultimo rango de NOM es de 25 001 a 35 000 V y NEC este lo divide en dos de 25 001 a 28 000 V y de 28 001 a 35 000 V y los valores de este último, es el que utiliza NOM, es decir, para voltajes entre 25 001 a 28 000 V NEC permite espesores menores que NOM. Similar a otras tablas, existen diferencia mínimas en los valores de espesor, principalmente por la utilización en muchos casos de NOM de un decimal y NEC dos decimales.

Tabla CMXI. **Tabla 310.5 Calibre mínimo de los conductores (NEC)**

Tensión nominal del Conductor (Volts)	Calibre mínimo del conductor (AWG)	
	Cobre	Aluminio o aluminio recubierto con cobre
De 0 a 2,000	14	12
De 2,001 a 5,000	8	8
De 5,001 a 8,000	6	6
De 8,001 a 15,000	2	2
De 15,001 a 28,000	1	2
De 28,001 a 35,000	1/0	1/0

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 310.5 y la diferencia es que NOM, no acepta calibres menores al 6 AWG en aluminio, es decir, para tensiones de 0 a 2 000 V y 2 001 a 5 000 V, el calibre correspondiente es 6 AWG en aluminio.

Tabla CMXII. Tabla 312.6 (A) Espacio mínimo para el doblado del alambre en los terminales y ancho mínimo de las canales para alambrado (NEC)

Calibre del alambre (AWG o kcmil)	Alambres por cada terminal									
	1		2		3		4		5	
	mm	Plg.	mm	Plg.	mm	Plg.	mm	Plg.	mm	Plg.
14-10	No se especifica.		-	-	-	-	-	-	-	-
8-6	38.1	1½	-	-	-	-	-	-	-	-
4-3	50.8	2	-	-	-	-	-	-	-	-
2	63.5	2½	-	-	-	-	-	-	-	-
1	76.2	3	-	-	-	-	-	-	-	-
1/0 – 2/0	88.9	3½	127	5	178	7	-	-	-	-
3/0 – 4/0	102	4	152	6	203	8	-	-	-	-
250	114	4½	152	6	203	8	254	10	-	-
300-350	127	5	203	8	254	10	305	12	-	-
400-500	152	6	203	8	254	10	305	12	356	14
600-700	203	8	254	10	305	12	356	14	406	16
750-900	203	8	305	12	356	14	406	16	457	18
1000-1250	254	10	-	-	-	-	-	-	-	-
1500-2000	305	12	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: el espacio para el doblado en los terminales, se debe medir en línea recta, desde el extremo de la lengüeta de conexión o del conector del alambre (en la dirección en que el alambre sale del terminal) hasta la pared, barrera u obstrucción.

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 373-6(a) y la diferencia entre las dos tablas es que NOM los espacios menores a 200 mm, los aproxima a terminación de múltiplos de 5, es decir por ejemplo donde NEC indica 88,9 mm NOM indica 90, donde NEC indica 63,5 NOM indica 65 y así sucesivamente y en los espacios mayores a 200 mm, NOM los aproxima a terminaciones múltiplos de 50, es decir, por ejemplo donde NEC tiene 457 NOM indica 450, donde NEC indica 305 NOM indica 300 y así sucesivamente, la razón es que NEC, toma como base distancias exactas en pies y presenta la conversión a milímetros, mientras que NOM, su tabla únicamente esta en milímetros y con las aproximaciones indicadas.

Tabla CMXIII. Tabla 312.6 (B). Espacio mínimo para el doblado del alambre en los terminales (NEC)

Calibre del alambre (AWG o kcmil)		Alambres por cada terminal							
		1		2		3		4 o mas	
Todos los otros conductores	Conductores de aleación de aluminio AA-8000, de trenzado compacto, (Ver la nota 3)	mm	plg	mm	plg	mm	plg	mm	plg
		14-10	12-8	No se especifica		-	-	-	-
8	6	38.1	1½	-	-	-	-	-	-
6	4	50.8	2	-	-	-	-	-	-
4	2	76.2	3	-	-	-	-	-	-
3	1	76.2	3	-	-	-	-	-	-
2	1/0	88.9	3½	-	-	-	-	-	-
1	2/0	114	4½	-	-	-	-	-	-
1/0	3/0	140	5½	140	5½	178	7	-	-

2/0	4/0	152	6	152	6	190	7 1/2	-	-
3/0	250	165 ^a	6 1/2 ^a	165 ^a	6 1/2 ^a	203	8	-	-
4/0	300	178 ^b	7 ^b	190 ^c	7 1/2 ^c	216 ^a	8 1/2 ^a	-	-
250	350	216 ^d	8 1/2 ^d	229 ^d	8 1/2 ^d	254 ^b	9 ^b	254	10
300	400	254 ^e	10 ^e	254 ^d	10 ^d	279 ^b	11 ^b	305	12
350	500	305 ^e	12 ^e	305 ^e	12 ^e	330 ^e	13 ^e	356 ^d	14 ^d
400	600	330 ^e	13 ^e	330 ^e	13 ^e	356 ^e	14 ^e	381 ^e	15 ^e
500	700-750	356 ^e	14 ^e	356 ^e	14 ^e	381 ^e	15 ^e	406 ^e	16 ^e
600	800-900	381 ^e	15 ^e	406 ^e	16 ^e	457 ^e	18 ^e	483 ^e	19 ^e
700	1000	406 ^e	16 ^e	457 ^e	18 ^e	508 ^e	20 ^e	559 ^e	22 ^e
750	-	432 ^e	17 ^e	483 ^e	19 ^e	559 ^e	22 ^e	610 ^e	24 ^e
800	-	457	18	508	20	559	22	610	24
900	-	483	19	559	22	610	24	610	24
1000	-	508	20	-	-	-	-	-	-
1250	-	559	22	-	-	-	-	-	-
1500	-	610	24	-	-	-	-	-	-
1750	-	610	24	-	-	-	-	-	-
2000	-	610	24	-	-	-	-	-	-

1) El espacio para el doblado en los terminales, se debe medir en una línea recta, desde el extremo de la lengüeta de conexión o del conector del alambre en dirección perpendicular a la pared del encerramiento.

2) Para los terminales removibles y de tendido de cables para un solo alambre, se permitirá que el espacio para el doblado, se reduzca en la siguiente cantidad de milímetros (pulgadas):

- 12,7 mm (½ pulgada)
- 25,4 mm (1 pulgada)
- 38,1 mm (1 ½ pulgadas)
- 50,8 mm (2 pulgadas)
- 76,2 mm (3 pulgadas)

3) Se permitirá que en esta columna, se determine el espacio exigido para el doblado del alambre para conductores de aluminio de trenzado compacto, con calibres hasta de 1 000 kcmil y fabricados, utilizando material para conductores de aleación de aluminio con grado eléctrico serie AA-8000 de acuerdo con la sección 310.14.

Comentario: NEC tiene dos errores en la tabla en las conversiones realizadas, siendo los siguientes: en 2 alambres por terminal para calibre 250, está mal hecha la conversión, 8.5 pulgadas, corresponde a 216 mm y no a 229 mm como está indicado, en 3 alambres por terminal para calibre 250 está mal hecha la conversión 9 pulgadas, corresponde a 229 mm y no a 254 mm como está indicado.

En NOM corresponde a la tabla 373-6(b), no tiene la columna para conductores de aluminio de la serie AA-8000, generaliza la columna por el tamaño del conductor únicamente, aunque los valores indicados se asemejan a los valores de conductores de cobre de NEC, lo anterior es una deficiencia de NOM, ya que para conductores del mismo calibre, se necesitará más espacio para el doblado de conductores de aluminio que de cobre, esto debido a la flexibilidad de los materiales. Con NOM tiene las siguientes diferencias: para espacios hasta 230 mm, NOM aproxima a múltiplos de 5, de 230 mm a 381 mm, NOM aproxima a múltiplos de 10, de 500 mm en adelante, NOM aproxima a múltiplos de 50 y hace las siguientes aproximaciones específicas: NEC 406 mm – NOM 400 mm, NEC 432 mm – NOM 430 mm, NEC 450 mm – NOM 457 mm y NEC 483 mm – NOM 480 mm.

Tabla CMXIV. **Tabla 314.16(A) Cajas metálicas. (NEC)**

Tamaño comercial de la cajas			Volumen mínimo		Número máximo de conductores* (organizados por calibre AWG)						
mm	plg		cm ³	plg ³	18	16	14	12	10	8	6
100x32	(4x1¼)	Redonda/octogonal	205	12.5	8	7	6	5	5	5	2
100x38	(4x1½)	Redonda/octogonal	254	15.5	10	8	7	6	6	5	3
100x54	(4x1⅞)	Redonda/octogonal	353	21.5	14	12	10	9	8	7	4
100x32	(4x1¼)	cuadrada	295	18	12	10	9	8	7	6	3
100x38	(4x1½)	cuadrada	344	21	14	12	10	9	8	7	4
100x54	(4x1⅞)	cuadrada	497	30.3	20	17	15	13	12	10	6
120x32	(4 11/16 x 1¼)	cuadrada	418	25.5	17	14	12	11	10	8	5
120x38	(4 11/16 x 1½)	cuadrada	484	29.5	19	16	14	13	11	9	5
120x54	(4 11/16 x 2 1/8)	cuadrada	689	42	28	24	21	18	16	14	8
75x50x38	(3x2x1½)	De dispositivo	123	7.5	5	4	3	3	3	2	1
75x50x50	(3x2x2)	De dispositivo	164	10	6	5	5	4	4	3	2
75x50x57	(3x2x2¼)	De dispositivo	172	10.5	7	6	5	4	4	3	2
75x50x65	(3x2x2½)	De dispositivo	205	12.5	8	7	6	5	5	4	2
75x50x70	(3x2x2¾)	De dispositivo	230	14	9	8	7	6	5	4	2
75x50x90	(3x2x3½)	De dispositivo	295	18	12	10	9	8	7	6	3
100x54x38	(4x2⅞x1½)	De dispositivo	169	10.3	6	5	5	4	4	3	2
100x54x48	(4x2⅞x1 7/8)	De dispositivo	213	13	8	7	6	5	5	4	2
100x54x54	(4x2⅞x2 1/8)	De dispositivo	238	14.5	9	8	7	6	5	4	2
95x50x65	(3¾x2x2½)	Caja/tándem de mampostería	230	14	9	8	7	6	5	4	2
95x50x90	(3¾x2x3½)		344	21	14	12	10	9	8	7	4
Min 44.5 profundidad	FS-cubierta /tándem sencillo (1¾)		221	13.5	9	7	6	6	5	4	2
Min 60.3 profundidad	FD-cubierta /tándem sencillo (2 3/8)		295	18	12	10	9	8	7	6	3
Min 44.5 profundidad	FS-cubierta /tándem múltiple (1¾)		295	18	12	10	9	8	7	6	3
Min 60.3 profundidad	FD-cubierta /tándem múltiple (2 3/8)		395	24	16	13	12	10	9	8	4

* Cuando no es requerido considerar volumen por las secciones 314.16 (B) (2) hasta (B) (5).

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 370-16(a), se diferencian en que NOM en las dimensiones comerciales de las cajas, utiliza centímetros y NEC milímetros, únicamente en lo referente a la caja octogonal o redonda de 100 mm x 32 mm, NEC permite un máximo de 5 conductores 8 AWG y NOM permite 4 conductores, en las demás cajas tienen los mismos valores, en esta diferencia, es más estricto NOM que NEC.

Tabla CMXV. **Tabla 314.16 (B) Volumen que es requerido considerar para cada conductor. (NEC)**

Calibre del conductor (AWG)	Espacio libre dentro de la caja para cada conductor	
	cm ³	pulgada ³
18	24.6	1.50
16	28.7	1.75
14	32.8	2
12	36.9	2.25
10	41	2.5
8	49.2	3
6	81.9	5

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 370-16(b), ambos códigos tienen los mismos valores con la diferencia que NOM aproxima los volúmenes, sin considerar ningún decimal y no tiene la columna de los volúmenes en pulgadas.

Tabla CMXVI. **Tabla 326.24 Radio mínimo de curvatura (NEC)**

Calibre del conduit		Radio mínimo	
Designador métrico	Tamaño comercial	mm	pulgada
53	2	600	24
78	3	900	35
103	4	1150	45

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 325-11, no tiene la columna en pulgadas y los radios indicados tiene la diferencia, que para el conduit de 103 mm, el radio mínimo indicado por NOM es de 1 100 mm y NEC de 1 150 mm, la diferencia es de aproximadamente un 4 %, que se podría considerar despreciable.

Tabla CMXVII. **Tabla 326.112 Espesor del papel separador (NEC)**

Calibre (kcmil)	Espesor	
	mm	pulgada
250 - 1000	1.02	.040
1250 - 4750	1.52	.060

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 325-21, no tiene la columna en pulgadas y el espesor en mm, los aproxima a un decimal.

Tabla CMXVIII. **Tabla 326.116 Dimensiones del conduit (NEC)**

Tamaño del conduit		Diámetro exterior real		Diámetro interior real	
Designador métrico	Tamaño comercial	mm	pulgada	mm	Pulgada
53	2	60	2.375	49.76	1.947
78	3	89	3.500	73.30	2.886
103	4	114	4.500	94.23	3.710

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 325-22, no tiene la columna en pulgadas y los valores de diámetro exterior, son iguales pero los de diámetro interior son diferentes para los tres tipos de tubos indicados, siendo en NOM los siguientes: para tamaño comercial 2,53 mm, para tamaño comercial 3,78 mm y para tamaño comercial 4,103 mm., hay que hacer la observación que NEC titula sus columnas como diámetros reales y NOM como diámetros aproximados, por lo que se considera que lo más adecuado es tomar los valores de NEC.

Tabla CMXIX. **Tabla 344.30(B)(2) Soportes para conduit metálico rígido (NEC)**

Tamaño del conduit		Distancia máxima entre los soportes del conduit metálico rígido	
Designador métrico	Tamaño comercial	Metro	Pie
16-21	½ - ¾	3	10
27	1	3.7	12
35-41	1¼ - 1½	4.3	14
53-63	2 - 2½	4.9	16
78 y mayor	3 y mayor	6.1	20

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 346-12, no tiene la columna en pies, la diferencia entre ambos códigos, es que NOM especifica la distancia máxima de soportes en tubería de $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ como 3,9 metros y NEC como 3 metros, lo indicado por NEC, es lo más adecuado, ya que garantiza como mínimo una soportería por cada tubo de largo estándar de 3 metros (10 pies) y en términos generales, son los diámetros de tuberías de mayor utilización.

Tabla CMXX. Tabla 348.22 Número máximo de conductores aislados en el conduit metálico flexible de designador métrico de 12 (tamaño comercial de 3/8)* (NEC)

Calibre (AWG)	Tipos RFH-2, SF-2		Tipos TF, XHHW, TW		Tipos TFN, THHN, THWN		Tipos FEP, FEBP, PF, PGF	
	Accesorios dentro del conduit	Accesorios fuera del conduit	Accesorios dentro del conduit	Accesorios fuera del conduit	Accesorios dentro del conduit	Accesorios fuera del conduit	Accesorios dentro del conduit	Accesorios fuera del conduit
18	2	3	3	5	5	8	5	8
16	1	2	3	4	4	6	4	6
14	1	2	2	3	3	4	3	4
12	-		1	2	2	3	2	3
10	-		1	1	1	1	1	2

* Además, se permitirá un conductor de puesta a tierra de equipos del mismo calibre, aislado, cubierto o desnudo.

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 350-12, no tiene las 2da y 3a columna, referente a los tipos de aislamientos RFH-2 y SF-2, en la 4a y 5a columna, NOM incluye los tipo THW y THHN que no incluye NEC y en la 8a y 9a columna, NOM no incluye los aislamientos PF y PGF.

Tabla CMXXI. Tabla 352.30 Soportes para conduit rígido de cloruro de polivinilo (PVC) (NEC)

Tamaño del conduit		Separación máxima entre los soportes	
Designador métrico	Tamaño comercial	mm o metros	Pie
16 - 27	$\frac{1}{2}$ - 1	900 mm	3
35 - 53	$1\frac{1}{4}$ - 2	1.5 m	5
63 - 78	$2\frac{1}{2}$ - 3	1.8 m	6
91 - 129	$3\frac{1}{2}$ - 5	2.1 m	7
155	6	2.5 m	8

Comentario: en NOM corresponde la tabla 347-8, no tiene la columna en pies y la separación máxima en tubos de $\frac{1}{2}$ -1, la indica de 1 metro y la separación máxima en tubos de 6 la indica de 2,4 metros, en la primera discrepancia, es más riguroso NEC y en la segunda discrepancia, es más riguroso NOM, se deben de aplicar los criterios más rigurosos.

Tabla CMXXII. Tabla 360.24(A) Radios mínimos de curvatura para uso en flexión (NEC)

Designador métrico	Tamaño comercial	Radios mínimos para uso en flexión	
		mm	pulgada
12	$\frac{3}{8}$	254	10
16	$\frac{1}{2}$	317.5	$12\frac{1}{2}$
21	$\frac{3}{4}$	444.5	$17\frac{1}{2}$

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 349-20(a), no tiene la columna en pulgadas y los radios mínimos para $\frac{3}{8}$ y $\frac{1}{2}$ los aproxima a múltiplos de 10 y el radio mínimo para $\frac{3}{4}$, lo aproxima a múltiplo de 5. Las diferencias son despreciables entre ambos códigos.

Tabla CMXXIII. **Tabla 360.24 (B) Radios mínimos para curvas fijas (NEC)**

Designador métrico	Tamaño comercial	Radios mínimos para curvas fijas	
		mm	pulgada
12	3/8	88.9	3½
16	½	101.6	4
21	¾	127	5

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 349-20(b) y no tiene la columna en pulgadas y los valores en milímetros, los aproxima a múltiplos de 10. La diferencia entre ambos códigos es despreciable.

Tabla CMXXIV. **Tabla 384.22. Dimensiones del canal y área de la sección transversal interior (NEC)**

Dimensión del canal	Área		40% Área*		25% Área**	
	pulgadas ²	mm ²	pulgadas ²	mm ²	pulgadas ²	mm ²
1 ⁵ / ₈ x 1 ³ / ₁₆	0.887	572	0.355	229	0.222	143
1 ⁵ / ₈ x 1	1.151	743	0.460	297	0.288	186
1 ⁵ / ₈ x 1 ³ / ₈	1.677	1076	0.671	433	0.419	270
1 ⁵ / ₈ x 1 ⁵ / ₈	2.028	1308	0.811	523	0.507	327
1 ⁵ / ₈ x 2 ⁷ / ₁₆	3.169	2045	1.267	817	0.792	511
1 ⁵ / ₈ x 3¼	4.308	2780	1.723	1112	1.077	695
1½ x ¾	0.849	548	0.340	219	0.212	137
1½ x 1½	1.828	1179	0.731	472	0.457	295
1½ x 1 ⁷ / ₈	2.301	1485	0.920	594	0.575	371
1½ x 3	3.854	2487	1.542	995	0.964	622

*Para calcular el número de conductores permitidos en las canalizaciones con uniones externas, se debe usar un porcentaje del 40 % de ocupación.

**Para calcular el número de conductores permitidos en las canalizaciones con uniones internas, se debe usar un porcentaje del 25 % de ocupación.

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 352-45, las dimensiones del canal las indican en centímetros y NEC en pulgadas, las columnas en pulgadas de NEC, no las tiene NOM y los valores de las áreas, son las mismas, con la diferencia de que NOM, las aproxima a múltiplos de 5 y de 10, las diferencias son despreciables.

Tabla CMXXV. **Tabla 392.3(A) Métodos de alambrado (NEC)**

Método de alambrado	Artículo
Cable armado	320
Cables para circuitos de televisión con antena comunal (CATV)	820
Cables de clase 2 y clase 3	725
Cables para comunicaciones	800
Canalizaciones para comunicaciones	800
Tubería eléctrica metálica	358
Tubería eléctrica no metálica	362
Cables para sistemas de alarmas contra incendios	760
Conduit metálico flexible	348
Tubería metálica flexible	360
Cables de instrumentación en bandejas	727
Conduit metálico intermedio	342
Conduit metálico flexible hermético a los líquidos	350
Conduit no metálico flexible hermético a los líquidos	356

Cables con blindaje metálico	330
Cables con aislamiento mineral y forro metálico	332
Cable multiconductor de entrada de la acometida	338
Cable multiconductor para alimentadores y circuitos ramales subterráneos	340
Cable para comunicaciones de banda ancha alimentados por una red	830
Cable con forro no metálico	334
Cable para circuitos de alarma contra incendios de potencia no limitada	760
Cables de fibra óptica	770
Canalizaciones para fibra óptica	770
Otros cables multiconductores, de control, de señalización o de fuerza ensamblados en fábrica que están aprobados específicamente para su instalación, en bandejas portacables	
Conduit de cloruro de polivinilo PVC	352
Cables de fuerza y control para bandeja	336
Cables para sistemas de alarma contra incendios de potencia limitada	760
Cable de potencia limitada para bandeja	725
Conduit metálico rígido	344
Conduit no metálico rígido	352
Conduit de resina termofija reforzada tipo RTRC	355
Canalización para señalización	725

Comentario: como tabla no existe en NOM, su contenido está incluido en la sección 318-3(a) y no incluye los siguientes artículos: 820, 725, 800, 830, 352, 355 y 725.

Tabla CMXXVI. Tabla 392.22(A) Área de ocupación permisible para cables multiconductores en bandejas portacables de tipo escalera, fondo ventilado o fondo sólido, para cables de 2 000 volts nominales o menos (NEC)

Ancho interior de la bandeja		Área de ocupación máxima permisible para cables multiconductores							
		Bandejas portacables tipo escalera o fondo ventilado, sección 392.22(A)(1)				Bandejas portacables tipo fondo sólido, sección 392.22(A)(3)			
		Columna 1 Aplicable sólo por la sección 392.22(A)(1)(b)		Columna 2 ^a Aplicable sólo por la sección 392.22(A)(1)(c)		Columna 3 Aplicable sólo por la sección 392.22(A)(3)(b)		Columna 4 ^a Aplicable sólo por la sección 392.22(A)(3)(c)	
mm	pulg	mm ²	pulgada ²	mm ²	pulgada ²	mm ²	pulgada ²	mm ²	pulgada ²
50	2	1500	2.5	1,500 – (30Sd) ^b	2.5 – (1.2Sd) ^b	1200	2	1200 – (25Sd) ^b	2-Sd ^b
100	4	3000	4.5	3,000 – (30Sd) ^b	4.5 – (1.2Sd) ^b	2300	3.5	2300 – (25Sd)	3.5-Sd
150	6	4500	7.0	4,500 – (30Sd) ^b	7 – (1.2Sd) ^b	3500	5.5	3500 – (25Sd) ^b	25-Sd
200	8	6000	9.5	6000 – (30Sd)	9.5-(1.2Sd)	4500	7	4500 – (25Sd)	7 - Sd
225	9	6800	10.5	6800 – (30Sd)	10.5-(1.2Sd)	5100	8	5100 – (25Sd)	8 - Sd
300	12	9000	14.0	9000 – (30Sd)	14-(1.2Sd)	7100	11	7100 – (25Sd)	11 - Sd
400	16	12000	18.5	12000 – (30Sd)	18.5-(1.2Sd)	9400	14.5	9400 – (25Sd)	14.5 - Sd
450	18	13500	21.0	13500 – (30Sd)	21-(1.2Sd)	10600	16.5	10600 – (25Sd)	16.5 - Sd
500	20	15000	23.5	15000 – (30Sd)	23.5-(1.2Sd)	11800	18.5	11800 – (25Sd)	18.5 - Sd
600	24	18000	28.0	18000 – (30Sd)	28-(1.2Sd)	14200	22	14200 – (25Sd)	22 - Sd
750	30	22500	35.0	22500 – (30Sd)	35-(1.2Sd)	17700	27.5	17700 – (25Sd)	27.5 - Sd
900	36	27000	42.0	27000 – (30Sd)	42-(1.2Sd)	21300	33	21300 – (25Sd)	33 - Sd

a) Se deben calcular las áreas de ocupación máxima permisible de las columnas 2 y 4. Por ejemplo, la ocupación máxima permisible, en mm², para una bandeja portacables de 150 mm de

ancho en la columna 2, debe ser 4 500 menos (30 multiplicado por Sd). [La ocupación máxima permisible, en pulgadas cuadradas, para una bandeja portacables de seis pulgadas de ancho en la columna 2, debe ser 7 menos (1,2 multiplicado por Sd)]

b) El término Sd de las columnas 2 y 4, es la suma de los diámetros, en mm, de todos los cables multiconductores de 107,2 mm (en pulgadas, de todos los de 4/0 AWG) y más grandes instalados en la misma bandeja con cables más pequeños.

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 318-9, el ancho de la bandeja y las áreas de ocupación están indicadas en centímetros, tiene las siguientes diferencias: el ancho de columna que indica NEC de 225 mm, NOM lo indica de 21 cm, para ese ancho de columna en la columna 3, NEC indica una sección 5100 mm² y NOM indica 52 cm², para el ancho de bandeja de 300 mm en la columna 3, NEC indica 7100 mm² y NOM indica 70 cm². Las anteriores diferencias entre los códigos son despreciables. NOM no tiene información de los siguientes anchos interiores de las bandejas: 50, 100, 200, 400 y 500 mm, la información para estos anchos de bandejas fue agregado en la última edición de NEC.

Tabla CMXXVII. Tabla 392.22(A)(5) Área de ocupación permisible para cables multiconductores en bandejas portacables de canal ventilado para cables de 2 000 volts nominales o menos (NEC)

Ancho interior de la bandeja		Área de ocupación máxima permisible para cables multiconductores			
		Columna 1 Un solo cable		Columna 2 Más de un cable	
mm	pulg	mm ²	pulgada ²	mm ²	pulgada ²
75	3	1500	2.3	850	1.3
100	4	2900	4.5	1600	2.5
150	6	4500	7.0	2450	3.8

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 318-9(e) y las columnas están indicadas en centímetros, NOM tiene normada bandejas portacables de 5 cm de ancho que no tiene NEC, en bandejas de 75 mm de ancho, la sección para más de un cable en NEC es 850 mm² y NOM 8 cm², para anchos de bandeja de 150 mm, la sección para más de un cable en NEC es 2450 mm² y NOM 25 cm².

Tabla CMXXVIII. Tabla 392.22(B)(1) Área de ocupación permisible para cables de un solo conductor en bandejas portacables tipo escalera o fondo ventilado, para cables de 2 000 volts nominales o menos (NEC)

Ancho interior de la bandeja portacables		Área de ocupación máxima permisible para cables multiconductores			
		Columna 1 Aplicable solo por la sección 392.22(B)(1)(b)		Columna 2 ^a Aplicable solo por la sección 392.22(B)(1)(c)	
Mm	pulg	mm ²	pulgada ²	mm ²	pulgada ²
50	2	1400	2	1400 – (28Sd) ^b	2-(1.1Sd) ^b
100	4	2800	4.5	2800 – (28Sd) ^b	4.5-(1.1Sd) ^b
150	6	4200	6.5	4200 – (28Sd) ^b	6.5-(1.1Sd) ^b
200	8	5600	8.5	5600 – (28Sd) ^b	8.5-(1.1Sd) ^b
225	9	6100	9.5	6100 – (28Sd)	9.5 – (1.1 Sd)
300	12	8400	13	8400 – (28Sd)	13 – (1.1 Sd)
400	16	11200	17.5	11200 – (28Sd)	17.5 – (1.1 Sd)
450	18	12600	19.5	12600 – (28Sd)	19.5 – (1.1 Sd)
500	20	14000	21.5	14000 – (28Sd)	21.5 – (1.1 Sd)
600	24	16800	26	16800 – (28Sd)	26 – (1.1 Sd)
750	30	21000	32.5	21000 – (28Sd)	32.5 – (1.1 Sd)
900	36	25200	39	25200 – (28Sd)	39 – (1.1 Sd)

a) Se deben calcular las áreas de ocupación máxima permisible de la columna 2. Por ejemplo, la ocupación máxima permisible, en mm², de una bandeja de 150 mm de ancho en la columna 2, debe ser 4 200 menos (28 multiplicado por Sd). [La ocupación máxima permisible, en pulgadas², de una bandeja de 6 pulgadas de ancho en la columna 2, debe ser 6,5 menos (1,1 multiplicado por Sd)].

b) El término Sd de la columna 2, es igual a la suma de los diámetros, en mm, de todos los cables de un solo conductor de 507 mm² (en pulgadas, de todos los cables de un solo conductor de 1 000 kcmil) y mayores, instalados en la misma bandeja portacables tipo escalera o fondo ventilado, con cables más pequeños.

Comentario: en NOM corresponde la tabla 318-10, las columnas en pulgadas no las tiene, el ancho de columna de NEC de 225 mm, NOM lo indica de 23 cm, en el ancho de columna de 450 mm, NEC indica una sección de 12600 mm² y NOM la indica de 125 cm². Las diferencias anteriores entre ambos códigos son despreciables. NOM no tiene lo correspondiente a los anchos de bandejas portacables siguientes: 50, 100, 200, 400 y 500 mm.

Tabla CMXXIX. **Tabla 396.10(A) Tipos de cable (NEC)**

Tipo de cable	Sección	Artículo
Cable de media tensión		328
Cable con blindaje metálico		330
Cable con aislamiento mineral y forro metálico		332
Cable multiconductor de entrada de la acometida		338
Cable multiconductor para alimentadores y circuitos ramales subterráneos Otros cables multiconductores, de control, de señalización o de fuerza, ensamblados en fábrica que están identificados para ese uso		340
Cables de fuerza y control para bandeja		336
Cable de potencia limitada para bandeja	725.154(C) y 725.179(E)	

Comentario: esta tabla no la tiene NOM, pero su contenido, está incluido en la sección 321-3 y no incluye los cables de media tensión, que incluye NEC.

Tabla CMXXX. **Tabla 400.4 Cordones y cables flexibles (Ver la sección 400.4)**
(NEC)

Nombre comercial	Letra de tipo	Ten-sión	AWG o kcmil	Número de conductores	Aislamiento	AWG o kcmil	Espesor nominal del aislamiento ¹		Malla en cada conductor	Recubrimiento exterior	Uso		
							mm	mils			Colgantes o portátiles	Lugares secos	Trabajo no pesado
Cordón para lámparas	C	300 600	18-16 14-10	2 o más	Termófono o termoplástico	18-16 14-12	0.76 1.14	30 45	Algodón	Ninguno	Colgantes o portátiles	Lugares secos	Trabajo no pesado
Cable para elevador	E Ver nota 7 Ver nota 11. Ver nota 12	300 ó 600	20 - 2	2 o más	Termófono	20 - 16 14 - 12 12 - 10 8 - 2	0.51	20	Algodón	Tres de algodón, uno exterior retardante de la llama y resistente a la humedad. Ver nota 5	Alumbrado y control de ascensores	Lugares no clasificados	
							0.76 1.14 1.52	30 45 60					
Cable para elevador	EO Ver nota 7. Ver nota 12	300 ó 600	20-2	2 o mas	Termófono	20 - 16 14 - 12 12 - 10 8 - 2	0.51	20	Algodón	Tres de algodón, uno exterior retardante de la llama y resistente a la humedad. Ver nota 5	Alumbrado y control de ascensores	Lugares no clasificados	
							0.76 1.14 1.52	30 45 60					
Cable para elevador	ETP Ver nota 7. Ver nota 12. ETT Ver nota 7. Ver nota 12.	300 ó 600							Rayón	Termoplástico	Lugares (clasificados como) peligrosos		
Cable para vehículo	EV	600	18-500 Ver	2 o más y conductores de puesta a tierra, más	Termófono con nylon opcional.	18 - 16 14 - 10	0.76 (0.51) 1.14 (0.76)	30 (20) 45 (30)	Opcional	Termófono	Aplicación de carga para	Lugares mojados	Trabajo extrapesado

eléctrico			nota 13	cables opcionales de datos híbridos, señalización, comunicaciones y fibra óptica	Ver nota 14.	8-2 1 - 4/0 250 - 500	1.52 (45) 2.03 (80) (1.52) (60) 2.41 (95) (1.9) (75) Ver Ver nota nota 14. 14.	60	vehículo eléctrico				
	EVJ	300	18-12 Ver nota 13			18 - 12	0.76 (30) (0.51) (20) Ver Ver nota nota 14. 14.				Trabajo pesado		
eléctrico			18-500 Ver nota 13	2 o más y conductor(es) de puesta a tierra, más cables opcionales de datos híbridos, señalización, comunicaciones y fibra óptica	Elastómero Termoplástico con nylon opcional. Ver nota 14.	18-16 14 - 10 8 - 2 1 - 4/0 250 - 500	0.76 (30) (0.51) (20) 1.14 (45) (0.76) (30) 1.52 (60) (1.14) (45) 2.03 (80) (1.52) (60) 2.41 (95) (1.90) (75) Ver Ver nota nota 14. 14.		Elastómero termoplástico		Trabajo extrapesado		
	EVE	600	18-12 Ver nota 13			18 - 12	0.76 (30) (0.51) (20) Ver Ver nota nota 14. 14.				Trabajo pesado		
eléctrico			18-500 Ver nota 13	2 o más y conductor(es) de puesta a tierra, más cables opcionales de datos híbridos, señalización, comunicaciones y fibra óptica	Termoplástico con nylon opcional. Ver nota 14.	18-16 14 - 10 8 - 2 1 - 4/0 250 - 500	0.76 (30) (0.51) (20) 1.14 (45) (0.76) (30) 1.52 (60) (1.14) (45) 2.03 (80) (1.52) (60) 2.41 (95) (1.90) (75) Ver Ver nota nota 14. 14.		Opcional	Termoplástico	Carga para vehículo eléctrico	Lugares mojados	Trabajo extrapesado
	EVT	600	18-12 Ver nota 13			18 - 12	0.76 (30) (0.51) (20) Ver Ver nota nota 14. 14.						Trabajo pesado
Cable	G	2000	12-	2-6, más	Termófono	12 - 2	1.52 (60)	60	Termófono	Portátil y trabajo extrapesado			

de fuerza portátil	G-GC	2000	12-500	conductor(es) de puesta a tierra 3-6, más conductores de puesta a tierra y 1 conductor de verificación de tierra	Termófono	1-4/0 250-500	2.03 2.41	80 95	Resistente al aceite	Trabajo no pesado
						12-2 1-4/0 250-500	1.52 2.03 2.41	60 80 95		
Cordón de calefactor	HPD	300	18-12	2, 3 o 4	Termófono	18-16 14-12	0.38 0.76	15 30	Algodón o rayón	Trabajo no pesado
						18-16 14-12	1.14 1.52 2.41	45 60 95		
Cordones de calefactor con chaqueta termófono	HSJ	300	18-12	2, 3 o 4	Termófono	18-16 14-12	0.76 1.14	30 45	Algodón y termófono	Trabajo pesado
						18-16 14-12	1.14 1.52 2.41	45 60 95		
Cordones paralelos no integrados	NISJ-1	300	20-18	2, 3 o 4	Termófono	20-18	0.38	15	Termófono	Trabajo no pesado
						18-16	0.76	30		
Cordones paralelos no integrados	NISPE-1	300	20-18	2, 3 o 4	Termófono	20-18	0.38	15	Elastómero termoplástico	Trabajo no pesado
						18-16	0.76	30		
Cordones paralelos no integrados	NISPT-1	300	20-18	2, 3 o 4	Termoplástico	20-18	0.38	15	Elastómero termoplástico	Trabajo no pesado
						18-16	0.76	30		
Cordón portátil torcido	PD	300 600	18-16 14-10	2 o más	Termófono o termoplástico	18-16 14-10	0.76 1.14	30 45	Algodón o rayón	Trabajo no pesado
						18-16	0.76	30		
Cable de fuerza portátil	PPE	2000	12-500	1-6, más conductor(es) de puesta a tierra opcional(es)	Elastómero termoplástico	12-2 1-4/0 250-500	1.52 2.03 2.41	60 80 95	Elastómero termoplástico resistente al aceite	Portátil, trabajo extrapesado
						12-2 1-4/0 250-500	1.52 2.03 2.41	60 80 95		

Cordón para trabajo pesado	S	600	18-2	2 o más	Termófono	18 - 16 14 - 10 8 - 2	0.76 1.14 1.52	30 45 60	Ninguno	Termófono	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Trabajo Extra-pesado
	SC	600	8-250	1 o más	Elastómero termoplástico	8 - 2 1 - 4/0 250	1.52 2.03 2.41	60 80 95	Ninguno	Termófono Elastómero termoplástico ⁺ termoplástico ⁺	Portátil, trabajo extrapesado	Lugares húmedos	Trabajo Extra-pesado
	SCE	600											
Cable flexible de fuerza para iluminación y escenarios	SCT	600			Termoplástico								
Cordón para trabajo pesado	SE Ver nota 6.	600	18-2	2 o más	Elastómero termoplástico	18 - 16 14 - 10 8 - 2	0.76 1.14 1.52	30 45 60	Ninguno	Elastómero termoplástico	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Trabajo Extra-pesado
	SEW Ver nota 6.	600											
	Ver nota 15.												
	SEO Ver nota 6.	600											
	SEOW Ver nota 6.	600											
	Ver nota 15.												
Cordón para trabajo semipesado	SEO0 Ver nota 6.	600	18-10	2 - 6	Elastómero termoplástico resistente al aceite	18 - 12 10	0.76 1.14	30 45	Ninguno	Elastómero termoplástico resistente al aceite	Colgante o portátil	Lugares húmedos y mojados	Trabajo pesado
	SEOOW Ver nota 6.	600											
	Ver nota 15.												
	SJ	300											
	SJE	300											
	SJEW Ver nota 15	300											
SJEO Ver nota 15	300												
SJEOOW Ver nota 15	300												
SJEOO	300												

Cordón paralelo todo de termofijo	15	300	20-18	2 o 3	Termofijo	20 - 18	0.76	30	Ninguno	Ninguno	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Trabajo no pesado
	SP-1		18-16			1.14	45						
	SP-2		18-16			1.52	60						
Cordón paralelo todo de elastomero (termoplástico)	SPE-1 Ver nota 8	300	20-18	2 o 3	Elastomero termoplástico	20 - 18	0.76	30	Ninguno	Ninguno	Colgante o portátil	Lugares húmedos	Trabajo no pesado
			SPE-2 Ver nota 8			18-16	1.14	45					
			SPE-3 Véase Nota 8			18-16	1.52	60					
Cordón paralelo todo de plástico	SPT-1	300	20-18	2 o 3	Termoplástico	20 - 18	0.76	30	Ninguno	Ninguno	Colgante o portátil	Lugares húmedos y mojados	Trabajo no pesado
			SPT-1W Ver nota 15			18-16	1.14	45					
			SPT-2			18-16	1.52	60					
Cordón paralelo todo de plástico	SPT-2W Ver nota 15	300	20-18	2	Termoplástico	20 - 18	0.76	30	Ninguno	Ninguno	Colgante o portátil	Lugares húmedos y mojados	Trabajo no pesado
			SPT-2			18-16	1.14	45					
			SPT-2W Ver nota 15			18-16	1.52	60					
Cordón paralelo todo de plástico	SPT-3	300	20-18	2 o 3	Termoplástico	20 - 18	0.76	30	Ninguno	Ninguno	Colgante o portátil	Lugares húmedos y mojados	Trabajo no pesado
			SPT-3			18-16	1.14	45					
			SPT-3			18-16	1.52	60					

Cable para estufas y secadoras	SRD	300	10-4	3 o 4	Termofijo Elastómero termoplástico	10 - 4	1.14	45	Ninguno	Termofijo Elastómero termoplástico Termoplástico	Portatil	Lugares húmedos	Cocinas, secadoras
	SRDE	300											
Cordón para trabajo pesado	SRDT	300	10-4	3 o 4	Termo-plástico	18-16 14-10 8-2	0.76 1.14 1.52	30 45 60	Ninguno	Termoplástico	Colgante o portatil	Lugares húmedos	Trabajo Extra-pesado
	ST	600											
	Ver nota 6												
	STW	600											
	Ver nota 6.												
	Ver nota 15.												
	STO	600											
	Ver nota 6												
	STOW	600											
	Ver nota 6.												
Ver nota 15.													
Cordón para aspiradoras	STOO	600	18-2	2 o mas	Termo-plástico resistente al aceite				Ninguno	Termoplástico Resistente al aceite	Colgante o portatil	Lugares húmedos	Trabajo no pesado
	Ver nota 6												
	STOO	600											
	Ver nota 6.												
	Ver nota 15.												
	SV	300											
	SVE	300											
	SVEO	300											
	SVEOO	300											
	SVO	300											
SVOO	300												
SVT	300												
SVTO	300												
SVTOO	300												

Cordón de oropel (tinse) paralelo	TPT Ver nota 4.	300	27	2	plástico resistente al aceite	27	0.76	30	Ninguno	Resistente al aceite	Conectado a un artefacto	Lugares húmedos	Trabajo no pesado
Cordón de oropel (tinse) con chaqueta	TST Ver nota 4.	300	27	2	Termo-plástico	27	0.38	15	Ninguno	Termoplástico	Conectado a un artefacto	Lugares húmedos	Trabajo no pesado
Cable de fuerza portátil	W	2000	12-500-501-1000	1-6 1	Termofijo	12-2 1-4/0 250-500 501-1000	1.52 2.03 2.41 2.80	60 80 95 110		Termofijo Resistente al aceite	Portátil, trabajo extrapesado		

Notas:

- (1) Ver la nota 8
- (2) La cubierta exterior requerida en algunos cables de conductores individuales, pueden ser integrados con el aislamiento
- (3) Todos los tipos de la tabla 400.4, deben ser conductores individuales torcidos, excepto para los tipos HPN, SP-1, SP-2, P-3, SPE-1, SPE-2, SPE-3, SPT-1, SPT-2, STP-3, TPT, NISP-1, NISP-2, NISPT-1, NISPT-2, NISPE-1, NISPE-2 y las versiones de cables paralelos de tres conductores de los cables SRD, SRDE y SRDT.
- (4) Se permitirán cables de tipo TPT, TS y TST, en tramos que no excedan los 2,5 m (8 pies), cuando vayan unidos directamente o mediante un tipo de clavija de conexión especial a electrodomésticos portátiles de 50 watts nominales o menos y de tal naturaleza que resulte esencial una gran flexibilidad del cordón.
- (5) Como sustituto del trenzado interno, se permitirá utilizar cintas rellenas de goma o de tela barnizada.
- (6) En los escenarios de los teatros, en los garajes y en otros lugares donde este código autorice cordones flexibles, se permitirá el uso de cables de tipo G, G-GC, S, SC, SCE, SCT, SE, SEO, SEOO, SO, SOO, ST, STO, STOO, PPE y W.
- (7) Los cables viajeros de los ascensores para circuitos de control y señalización, deben contener los rellenos no metálicos necesarios para mantener su forma concéntrica. Los cables deben tener elementos de soporte en acero, como exige la sección 620.41 para la suspensión. En lugares sometidos a excesiva humedad o vapores o gases corrosivos, se permitirá utilizar elementos de soporte en otros materiales. Cuando se utilicen elementos de soporte en acero, deben ir rectos, a través del centro del conjunto del cable y no se deben trenzar con los hilos de cobre de los conductores.
Además de los conductores utilizados para circuitos de control y señalización, se permitirá que los cables de ascensores de tipos E, EO, ETP y ETT, lleven incorporados uno o más pares telefónicos con calibre de 20 AWG, uno o más cables coaxiales o una o más fibras ópticas. Se permitirá que los pares conductores con calibre de 20 AWG, estén cubiertos con un blindaje adecuado para circuitos de comunicaciones telefónicas, de audio o de alta frecuencia; los cables coaxiales consisten en un conductor central, un aislante y un blindaje para usar en circuitos de comunicaciones para vídeo o radiofrecuencia. La fibra óptica, debe ir recubierta adecuadamente con un termoplástico retardante de la llama. El aislante de los conductores, debe ser de goma o termoplástico, de un espesor no menor al especificado para los demás conductores de ese tipo particular de cable. El blindaje metálico, debe tener su propio recubrimiento protector. Cuando se utilicen, se permitirá que estos componentes, vayan incorporados en cualquier capa del ensamble del cable, pero no deben ir en línea recta, a través del centro del conjunto.
- (8) El tercer conductor en el tipo HPN, sólo se debe utilizar como un conductor de puesta a tierra de los equipos. El aislamiento del conductor de puesta a tierra de equipos para los tipos SPE-1, SPE-2, SPE-3, SPT-1, SPT-2, SPT-3, NISPT-1, NISPT-2, NISPE.1 y NISPE-2, se permitirá que sea un polímero termófono.
- (9) Los conductores individuales de todos los cordones, excepto los de los cordones resistentes al calor, deben llevar aislante de termoplástico o termófono o excepto que el conductor de puesta a tierra de los equipos, cuando se utilice, debe cumplir lo establecido en la sección 400.23 (B).
- (10) Cuando la tensión entre dos conductores cualesquiera sea mayor de 300 volts, pero no exceda los 600 volts, los cordones flexibles con calibre de 10 AWG e inferiores, deben tener sus conductores individuales con aislamiento termoplástico o termófono de 1,14 mm (45 mils) de espesor como mínimo, a menos que se utilicen cordones de tipo S, SE, SEO, SEOO, SO, SOO, ST, STO o STOO.
- (11) Se permitirá que los aislantes y recubrimientos exteriores que cumplan los requisitos de retardante de la llama, producción limitada de humo y que estén así listados, tengan la marca para humo limitado, después de la designación del tipo de código.

(12) Los cables de elevadores en calibres 20 AWG hasta 14 AWG son de 300 volts nominales y los de 10 AWG hasta 2 AWG son de 600 volts nominales. El cable de 12 AWG, está especificado para 300 volts nominales con un aislante de 0,76 mm (30 mils) de espesor y para de 600 volts, con un aislante de 1,14 mm (45 mils) de espesor.

(13) El calibre de conductor para los cables tipo EV, EVJ, EVE, EVJE, EVT y EVJT, se aplica solamente para circuitos de potencia no limitada. Los conductores para circuitos de potencia limitada (de datos, señalización o comunicaciones), se pueden ampliar más allá del intervalo del calibre AWG establecido. Todos los conductores, deben estar aislados para el mismo valor de tensión nominal del cable.

(14) Entre paréntesis se indica el espesor del aislamiento de los cables de nylon de tipo EV, EVJ, EVE, EVJE, EVT y EVJT

(15) Se permitirá que los cordones que cumplen con los requisitos para cordones en exteriores y que están listados como tales, se designen como resistentes al agua y a la intemperie con el sufijo W después de la designación del tipo de código. Los cordones con el sufijo W son adecuados para uso en lugares mojados y resistentes a los rayos del sol.

Diferencias en los códigos:

NOM no tiene la columna de tensión y tampoco la siguiente, a esta que corresponde a AWG o kcmil; no tiene la correspondiente a AWG o kcmil, la diferencia entre estas dos columnas que tiene NEC y que no tiene NOM, es que la que se encuentra siguiente a la tensión, indica las medidas de los cables, de acuerdo a la tensión de los mismos y se entiende por un rango de estos, es decir 14-10 , indica desde el 14 AWG al 10 AWG, diferente a esta, es la columna posterior de AWG o kcmil, porque esta individualiza cada conductor y es referencia para las columnas posteriores, respecto a grosor del aislamiento.

NOM tiene una columna de la sección del conductor en mm², que no tiene NEC.

NOM no tiene los siguientes tipos de cordones y cables flexibles: C, HPD, PD, PPE, S, SE, SEW, SEO, SEOW, SEOO, SEOOW, SJE, SJEW, SJEO, SJEOW, SJEOO, SJEOOW, SJOW, SJOO, SJOOW, SJTOW, SJTOO, SJTOOW, SOW, SOO, SOOW, SPE-1, SPE-2, SPE-3, SPT-1W, SPT-2W, STO, STOW, STOO, STOOOW, SV, SVE, SVEOO, SVOO y SVTOO.

NEC no tiene los siguientes tipos de cordones y cables flexibles: SPT-O y TS.

Las diferencias en los tipos de cables son las siguientes: tipos EVE y EVJE, NOM no tiene indicado el número de conductores. En el tipo G en el tamaño o designación, NOM lo tiene a partir del 6 AWG y NEC del 12 AWG. En el tipo HSJO, en el aislamiento, NOM indica termófono resistente al aceite y NEC únicamente como termófono. En los tipos SJ, SJO, SJT, SJTW y SJTO, en el número de conductores, NOM indica 2 ó más y NEC indica 2 a 6. En el tipo SJTO, NOM, no incluye el 10 AWG. En los tipos SP-1, SP-2 y SP-3, en el material de la cubierta exterior, NOM indica termófono y NEC ninguno. En los tipos SPT-1, SPT-2 y SPT-3, en el material de la cubierta exterior, NOM indica termoplástico y NEC ninguno. En los tipos SPT-1 y SPT-2, en usos, NOM indica Refrigeradores, aire acondicionado para cuartos y lo permitido en la sección 422.16(B) y NEC indica colgante o portátil. En el tipo STW, en usos NOM no contempla lugares mojados.

Tabla CMXXXI. Tabla 400.5(A)(1) Ampacidad permisible para cables y cordones flexibles [a temperatura ambiente de 30 °C (86 °F). Ver la sección 400.13 y la tabla 400.4] (NEC)

Conductor de Cobre Calibre AWG	Termoplásticos Tipos TPT y TST	Termófono tipos C, E, EO, PD, S, SJ, SJO, SHOW, SJOO, SJOOW, SO, SOW, SOO, SOOW, SP-1, SP-2, SP-3, SRD, SV, SVO y SVOO	Tipos HPD, HPN, HSJ, HSJO, HSJOO
		Termoplásticos Tipos ET, ETLB, ETP, ETT, SE, SEW, SEO, SEOW, SEOOW, SJE, SJEW, SJEO, SJEOW, SJEOOW, SJT, SJTW, SJTO, SJTOW, SJTOO, SJTOOW, SPE-1, SPE-2, SPE-3, SPT-1, SPT-1W, SPT-2, SPT-2W, SPT-3, ST, SRDE, SRDT, STO, STOW, STOO, STOOOW, SVE, SVEO, SVT, SVTO y SVTOO	

		Columna A+	Columna B+	
27*	0.5	—	—	—
20	—	5**	***	—
18	—	7	10	10
17	—	9	12	13
16	—	10	13	15
15	—	12	16	17
14	—	15	18	20
12	—	20	25	30
10	—	25	30	35
8	—	35	40	—
6	—	45	55	—
4	—	60	70	—
2	—	80	95	—

*Cordón de oropel (tinsel).

**Sólo cables de elevadores.

***7 amperes sólo para cables de elevadores; 2 amperes para otros tipos.

+Las corrientes permisibles bajo la columna A, se aplican a cordones de tres conductores y a otros cordones multiconductores, conectados a equipos de utilización, de modo que sólo tres conductores, son portadores de corriente. Las corrientes permisibles bajo la columna B, se aplican a cordones de 2 conductores y otros cordones multiconductores conectados a equipos de utilización, de modo que sólo dos conductores son portadores de corriente.

Diferencias entre códigos: en NOM corresponde la tabla 400.5(a). No especifica en la primera columna que se trate de conductores de cobre; en la tercera y cuarta columna, no tiene considerados los siguientes cables y cordones termófono: C, PD, S, SHOW, SJOOW, SOW, SOO, SOOW, y SVOO y termoplásticos: ET, ETLB, SE, SEW, SEO, SEOW, SEOOW, SJE, SJEW, SJEOW, SJEOWW, SJTOW, SJTOOW, SPE-1, SPE-2, SPE-3, SPT-1W, SPT-2W, STOW, STOO, STOOOW, SVE y SVEO y en la última columna, no considera el tipo HPN. NEC no considera los siguientes cables y cordones que tiene NOM: el tipo TS en la segunda columna, los termoplásticos tipo SPT-0, SP-1, SP-2, SP-3 y STW. NOM no considera el calibre 15 AWG y para el calibre 17 AWG, no lo considera en la tercera y cuarta columna.

Comentario: es importante al indicación de NEC en la primer columna, de que se están considerando únicamente conductores de cobre, porque si no se deja la posibilidad de que la tabla se aplica a conductores de aluminio u otro material. Los cables o cordones tipo TS y SPT-0, no los considera NEC porque no los tiene tipificados en el código.

Tabla CMXXXII. **Tabla 400.5(A)(2). Ampacidad de los tipos de cables SC, SCE, SCT, PPE, G, G-GC y W [a una temperatura ambiente de 30 °C (86 °F). Ver la tabla 400.4] (NEC)**

Conductor de cobre Calibre AWG o kcmil	Temperatura nominal del cable								
	60 °C (140 °F)			75 °C (167 °F)			90 °C (194 °F)		
	D ¹	E ²	F ³	D ¹	E ²	F ³	D ¹	E ²	F ³
12	—	31	26	—	37	31	—	42	35
10	—	44	37	—	52	43	—	59	49
8	60	55	48	70	65	57	80	74	65
6	80	72	63	95	88	77	105	99	87
4	105	96	84	125	115	101	140	130	114
3	120	113	99	145	135	118	165	152	133
2	140	128	112	170	152	133	190	174	152
1	165	150	131	195	178	156	220	202	177
1/0	195	173	151	230	207	181	260	234	205
2/0	225	199	174	265	238	208	300	271	237
3/0	260	230	201	310	275	241	350	313	274
4/0	300	265	232	360	317	277	405	361	316
250	340	296	259	405	354	310	455	402	352

300	375	330	289	445	395	346	505	449	393
350	420	363	318	505	435	381	570	495	433
400	455	392	343	545	469	410	615	535	468
500	515	448	392	620	537	470	700	613	536
600	575	–	–	690	–	–	780	–	–
700	630	–	–	755	–	–	855	–	–
750	655	–	–	785	–	–	885	–	–
800	680	–	–	815	–	–	920	–	–
900	730	–	–	870	–	–	985	–	–
1000	780	–	–	935	–	–	1055	–	–

(1) Las ampacidades bajo la columna D, se permitirán para conductores individuales de tipo SC, SCE, SCT, PPE y cable W, sólo cuando los conductores individuales, no estén instalados en canalizaciones, ni estén en contacto físico entre sí, excepto en tramos no superiores a 600 mm (24 pulgadas), cuando atraviesen la pared de un envolvente.

(2) Las ampacidades bajo la columna E, se aplican a cables de 2 conductores y otros cables multiconductores conectados a equipos de utilización, de modo que sólo dos conductores son portadores de corriente.

(3) Las ampacidades bajo la columna F, se aplican a cables de tres conductores y otros cables multiconductores conectados a equipos de utilización, de modo que sólo tres conductores, son portadores de corriente.

Diferencias entre códigos: en NOM corresponde la tabla 400.5(b). En la primer columna, NOM no especifica conductores de cobre y no considera los siguientes calibres de cable: 12 y 10 AWG, 600, 700, 750, 800, 900 y 1000 kcmil.

Comentario: es importante la indicación de NEC, en la primer columna de que se están considerando únicamente conductores de cobre, porque si no se deja la posibilidad de que la Tabla se aplica a conductores de aluminio u otro material, aunque NOM no lo indica, tiene considerado el calibre 8 AWG, que no lo tiene normado en aluminio.

Tabla CMXXXIII. **Tabla 402.3 Alambres para artefactos (NEC)**

Nombre	Letra de tipo	Aislamiento	AWG	Espesor del aislamiento		Cubierta exterior	Temperatura máxima de operación	Disposiciones de aplicación
				mm	mils			
Alambre para artefactos recubierto con goma, resistente al calor trenzado flexible	FHH-2	Goma resistente al calor	18-16	0.76	30	Cubierta no metálica	75 °C 167 °F	Alambrado para artefactos
		Polímero sintético degradado	18-16	0.76	30			
ECTFE macizo o de 7 hilos trenzado	HF	Etileno cloro-trifluoroetileno	18-14	0.38	15	Ninguna	150 °C 302 °F	Alambrado para artefactos
ECTFE de trenzado flexible	HFF	Etileno cloro-trifluoroetileno	18-14	0.38	15	Ninguna	150 °C 302 °F	Alambrado para artefactos
Alambre para artefactos con aislamiento de cinta, macizo o trenzado de 7 hilos	KF-1	Cinta de polimida aromática	18-10	0.14	5.5	Ninguna	200 °C 392 °F	Alambrado para artefactos hasta de 300 volts
	KF-2	Cinta de polimida aromática	18-10	0.21	8.4		200 °C 392 °F	Alambrado para artefactos
Alambre para artefactos con	KFF-1	Cinta de polimida	18-10	0.14	5.5		200 °C	Alambrado para artefactos

aislamiento de cinta trenzado flexible	KFF-2	aromática Cinta de polimida aromática	18-10	0.21	8.4	Ninguna	392 °F 200 °C 392 °F	hasta de 300 volts Alambrado para artefactos
Perfluoroalcoximacizo o trenzado de 7 hilos (de níquel o cobre recubierto de níquel)	PAF	Perfluoroalcoxi	18-14	0.51	20	Ninguna	250 °C 482 °F	Alambrado para artefactos (níquel o cobre recubierto con níquel)
Perfluoroalcoxi trenzado flexible	PAFF	Perfluoroalcoxi	18-14	0.51	20	Ninguna	150 °C 302 °F	Alambrado para artefactos
Alambre para artefactos de propileno etileno fluorado, macizo o trenzado de 7 hilos	PF	Polipropileno-etileno fluorado	18-14	0.51	20	Ninguna	200 °C 392 °F	Alambrado para artefactos
Alambre para artefactos de propileno etileno fluorado, trenzado flexible	PFF	Polipropileno-etileno fluorado	18-14	0.51	20	Ninguna	150 °C 302 °F	Alambrado para artefactos
Alambre para artefactos de propileno etileno fluorado, macizo o trenzado de 7 hilos	PGF	Polipropileno-etileno fluorado	18-14	0.36	14	Malla de vidrio	200 °C 392 °F	Alambrado para artefactos
Alambre para artefactos de propileno etileno fluorado, trenzado flexible	PGFF	Polipropileno-etileno fluorado	18-14	0.36	14	Malla de vidrio	150 °C 302 °F	Alambrado para artefactos
Polietrafluoroetileno extruido, macizo o trenzado de 7 hilos (de níquel o cobre recubierto de níquel)	PTF	Polietrafluoro-etileno extruido	18-14	0.51	20	Ninguna	250 °C 482 °F	Alambrado para artefactos (níquel o cobre recubierto con níquel)
Polietrafluoroetileno extruido, trenzado flexible de 26-36 (AWG de plata o cobre recubierto de níquel)	PTFF	Polietrafluoro-etileno extruido	18-14	0.51	20	Ninguna	150 °C 302 °F	Alambrado para artefactos (de plata o cobre recubierto de níquel)

Alambre para artefactos recubierto con caucho, resistente al calor, macizo o trenzado de 7 hilos	RFH-1	Goma resistente al calor	18	0.38	15	Cubierta no metálica	75 °C 167 °F	Alambrado para artefactos hasta de 300 volts
	RFH-2	Goma resistente al calor Polímero sintético degradado	18-16	0.76	30	Ninguna o cubierta no metálica	75 °C 167 °F	Alambrado para artefactos
Alambre para artefactos, macizo o trenzado de 7 hilos, aislado con polímero sintético degradado, resistente al calor	RFHH-2*	Polímero sintético degradado	18-16	0.76	30	Ninguna o cubierta no metálica	90 °C 194 °F	Alambrado para artefactos
	RFHH-3*		18-16	1.14	45			
Alambre para artefactos, macizo o trenzado de 7 hilos, aislado con silicona	SF-1	Goma de Silicona	18	0.38	15	Cubierta no metálica	200 °C 392 °F	Alambrado para artefactos hasta de 300 volts
	SF-2	Goma de Silicona	18-12 10	0.76 1.14	30 45	Cubierta no metálica	200 °C 392 °F	Alambrado para artefactos
Alambre para artefactos aislado con silicona, trenzado flexible	SFF-1	Goma de silicona	18	0.38	15	Cubierta no metálica	150 °C 302 °F	Alambrado para artefactos hasta de 300 volts
	SFF-2	Goma de Silicona	18-12 10	0.76 1.14	30 45	Cubierta no metálica	150 °C 302 °F	Alambrado para artefactos
Alambre para artefactos, macizo o trenzado de 7 hilos, recubierto con termoplástico	TF*	Termoplástico	18-16	0.76	30	Ninguna	60 °C 140 °F	Alambrado para artefactos
Alambre para artefactos, trenzado flexible, recubierto con termoplástico	TFF*	Termoplástico	18-16	0.76	30	Ninguna	60 °C 140 °F	Alambrado para artefactos
Alambre para artefactos, macizo o trenzado de 7 hilos, con recubrimiento termoplástico resistente al calor	TFN*	Termoplástico	18-16	0.38	15	Chaqueta de nylon o equivalente	90 °C 194 °F	Alambrado para artefactos
Alambre para artefactos con	TFFN*	Termoplástico	18-16	0.38	15	Chaqueta de nylon	90 °C 194 °F	Alambrado para artefactos

trenzado flexible, con recubrimiento termoplástico resistente al calor						o equivalente		
Alambre para artefactos, macizo o trenzado de 7 hilos, aislado con poliolefina de enlace cruzado	XF*	Poliolefina de enlace cruzado	18-14 12-10	0.76 1.14	30 45	Ninguna	150 °C 302 °F	Alambrado para artefactos hasta 300 volts
Alambre para artefactos, con trenzado flexible, aislado con poliolefina de enlace cruzado	XFF*	Poliolefina de enlace cruzado	18-14 12-10	0.76 1.14	30 45	Ninguna	150 °C 302 °F	Alambrado para artefactos hasta 300 volts
ETFE modificado, macizo o trenzado de 7 hilos	ZF	Etileno-tetrafluoro-etileno modificado	18-14	038	15	Ninguna	150 °C 302 °F	Alambrado para artefactos
Trenzado flexible	ZFF	Etileno-tetrafluoro-etileno modificado	18-14	038	15	Ninguna	150 °C 302 °F	Alambrado para artefactos
ETFE modificado de alta temperatura, macizo o trenzado de 7 hilos	ZHF	Etileno-tetrafluoro-etileno modificado	18-14	038	15	Ninguna	200 °C 392 °F	Alambrado para artefactos

* Se permitirá marcar como de humo limitado, después del código de designación de tipo a los aislamientos y cubiertas exteriores, que cumplan los requisitos de ser retardante a la llama, de humo limitado y estén así listados

Diferencias en los Códigos: NOM no tiene considerados los alambres tipo FHH-2, HF, HFF, KF-1, KF-2, KFF-1, KFF-2, PAF, PAFF, PF, PFF, PGF, PGFF, PTF, PTFF, RFH-1, RFH-2, RFHH-2, RFHH-3, XF, XFF, ZF, ZFF y ZHF. NOM no tiene la columna de espesor de aislamiento en mils y en el tamaño del conductor, tiene una columna en mm² que no tiene NEC. En los tipos SF-2 y SFF-2 NOM indica que el rango de los conductores es de 18 a 14 AWG y NEC indica del 18 al 10 AWG.

Tabla CMXXXIV. **Tabla 408. 56 Separaciones mínimas entre las partes metálicas desnudas (NEC)**

Tensión	Polaridad opuesta cuando se montan en la misma superficie		Polaridad opuesta cuando se sostienen libres en el aire		Partes vivas a tierra*	
	mm	pulgada	mm	pulgada	mm	pulgada
No más de 125 volts nominales	19.1	¾	12.7	½	12.7	½
No más de 250 volts nominales	31.8	1 ¼	19.1	¾	12.7	½

No más de 600 volts nominales	50.8	2	25.4	1	25.4	1
-------------------------------	------	---	------	---	------	---

*Para la separación entre las partes vivas y las puertas de los gabinetes, ver las secciones 312.11(A)(1), (2) y (3).

Diferencias en los códigos: NOM tiene las columnas únicamente en cm, colocamos en paréntesis los valores que tiene NOM a las medidas de NEC: 19,1 (2,0), 31,8 (3,5), 50,8 (5,5), 12,7 (1,5), 25,4 (2,5); se notan las diferencias, lo indicado en paréntesis son cm y fuera de ellos mm. En el renglón de no más de 125 volts, NOM indica de no más de 127 volts.

Comentario: la mayoría de diferencias se dan en las aproximaciones realizadas, en cuanto al voltaje del primer renglón, el indicado por NOM de 127 volts es usual en México y es el resultado de la configuración estrella con 220 volts entre fases.

Tabla CMXXXV. **Tabla 430.5 Otros artículos (NEC)**

Equipo/Inmueble	Artículo	Sección
Equipos de refrigeración y aire acondicionado	440	
Condensadores		460.8, 460.9
Garajes comerciales, hangares de aviación, gasolineras y estaciones de servicio, plantas de almacenamiento a granel, aplicación por pulverización, procesos de inmersión y recubrimiento, lugares de anestesiado por inhalación	511, 513, 514, 515, 516 y 517 parte IV	
Grúas y polipastos	610	
Máquinas de riego accionadas o controladas eléctricamente	675	
Ascensores, montaplatos, escaleras y pasillos mecánicos, elevadores de sillas de ruedas y elevadores para sillas de ruedas	620	
Bombas contra incendios	695	
Lugares (clasificados como) peligrosos	500 – 503 y 505	
Maquinaria industrial	670	
Proyectores cinematográficos		540.11 y 540.20
Estudios cinematográficos de televisión y lugares similares	530	
Resistencias y reactancias	470	
Teatros, áreas de audiencia de estudios cinematográficos y de televisión y lugares similares		520.48
Transformadores y bóvedas para transformadores	450	

Comentario: NOM no tiene esta tabla, pero su contenido está indicado en la sección 430.5 y lo que no tiene incluido son las bombas contra incendios.

Tabla CMXXXVI. **Tabla 430.7(B) Letras código de indicación para rotor bloqueado (NEC)**

Letra o Código	Kilovolt-Ampere por caballo de fuerza con el rotor bloqueado
A	0 - 3.14
B	3.15 - 3.54
C	3.55 - 3.99
D	4.0 - 4.49
E	4.5 - 4.99
F	5.0 - 5.59
G	5.6 - 6.29
H	6.30 - 7.09
J	7.1 - 7.99
K	8.0 - 8.99

L	9.0 – 9.99
M	10.0 – 11.19
N	11.2 – 12.49
P	12.50 – 13.99
R	14.0 – 15.99
S	16 – 17.99
T	18.0 – 19.99
U	20.0 – 22.39
V	22.4 en adelante

Comentario: NOM agrega una columna que es kVA por kW a rotor bloqueado, las otras dos columnas son iguales o similares.

Tabla CMXXXVII. **Tabla 430.10(B) Espacio mínimo de curvatura del alambrado en los terminales en los envoltentes de los controladores de motores (NEC)**

Calibre del alambre (AWG o kcmil)	Alambres por terminal*			
	1		2	
	mm	pulgada	mm	Pulgada
14-10	No especificado	No especificado	–	–
8-16	38	1 ½	–	–
4-3	50	2	–	–
2	65	2 ½	–	–
1	75	3	–	–
1/0	125	5	125	5
2/0	150	6	150	6
3/0-4/0	175	7	175	7
250	200	8	200	8
300	250	10	250	10
350-500	300	12	300	12
600-700	350	14	400	16
750-900	450	18	475	19

*Cuando esté previsto que haya tres o más alambres por terminal, el espacio mínimo de curvatura del alambrado, debe cumplir los requisitos del artículo 312.

Comentario: NOM no tiene las columnas en pulgadas ni en milímetros, las tiene únicamente en centímetros, tiene además una columna con la sección del conductor en mm², las diferencias en ambos códigos, radica en aproximaciones que hacen a las dimensionales, son despreciables.

Tabla CMXXXVIII. **Tabla 430.12(B) Cajas de terminales para conexiones, alambre con alambre (NEC)**

Motores de 275 mm (11 pulgadas) de diámetro o menos						
Caballos de fuerza	Dimensión mínima de la abertura de la cubierta		Volumen útil mínimo			
	mm	pulgada	cm ³	pulgada ³		
1 y menos ^a	41	1 5/8	170	10.5		
1 ½, 2 y 3 ^b	45	1 ¾	275	16.8		
5 y 7 ½	50	2	365	22.4		
10 y 15	65	2 ½	595	36.4		
Motores de corriente alterna de más de 275 mm (11 pulgadas) de diámetro						
Corriente máxima de plena carga para motores trifásicos con máximo 12 puntas (Amperes)	Dimensión mínima de la abertura de la cubierta de la caja de terminales		Volumen útil mínimo		Potencia trifásica típica máxima en caballos de fuerza	
	mm	pulgada	cm ³	pulgada ³	230 volts	460 volts

45	65	2.5	595	36.4	15	30
70	84	3.3	1265	77	25	50
110	100	4.0	2295	140	40	75
160	125	5.0	4135	252	60	125
250	150	6.0	7380	450	100	200
400	175	7.0	13775	840	150	300
600	200	8.0	25255	1540	250	500
Motores de corriente continua						
Corriente máxima de plena carga para motores trifásicos con máximo 6 puntas (Amperes)	Dimensiones mínimas de la caja de terminales		Volumen útil mínimo			
	mm	pulgada	cm ³	pulgada ³		
68	65	2.5	425	26		
105	84	3.3	900	55		
165	100	4.0	1640	100		
240	125	5.0	2950	180		
375	150	6.0	5410	330		
600	175	7.0	9840	600		
900	200	8.0	18040	1100		

Nota: se permitirá no tener en cuenta las puntas auxiliares para elementos tales, como frenos, termostatos, calentadores de ambiente, campos de excitación, si su área portadora de corriente, no excede el 25 % del área portadora de corriente, de las puntas de fuerza de la máquina.

(a) Para motores de 1 hp nominal y menores, con la caja de los terminales parcial o totalmente integrada con la carcasa o escudo final del motor, el volumen de la caja de terminales, no debe ser inferior a 18,00 cm³ (1,1 pulgada³) por cada conexión entre alambres. No se especifica la dimensión mínima de la abertura de la cubierta.

(b) Para los motores de 1 ½, 2 y 3 hp nominales, con la caja de los terminales parcial o totalmente integrada en la carcasa o escudo final del motor, el volumen de la caja de terminales, no debe ser inferior a 23,0 cm³ (1,4 pulgada³) por cada conexión entre alambres. No se especifica la dimensión mínima de la abertura de la cubierta.

Diferencias en los códigos: NOM no tiene las columnas de dimensiones en pulgadas y al lado de las columnas de caballos de fuerza coloca una columna de los kW que corresponden, toda la información adicional a lo indicado, es igual o similar en los códigos.

Tabla CMXXXIX. **Tabla 430.12(C)(1) Separación para los terminales – terminales fijos (NEC)**

Tensión nominal en volts	Separación mínima			
	Entre los terminales de línea		Entre los terminales de línea y otras partes metálicas sin aislar	
	mm	pulgada	mm	pulgada
240 ó menos	6	¼	6	¼
Más de 250-600	10	3/8	10	3/8

Comentario: las separaciones de más de 250 Volts, NOM indica una separación de 0,9 cms., siendo una diferencia de más o menos el 10 % con NEC; NOM no tiene las columnas en pulgadas.

Tabla CMXL. **Tabla 430.12(C)(2) Volúmenes útiles - terminales fijos (NEC)**

Calibre del conductor de alimentación de fuerza (AWG)	Volumen útil mínimo por cada conductor de alimentación	
	cm ³	pulgada ³
14	16	1
12 y 10	20	1 ¼
8 y 6	37	2 ¼

Comentario: NOM no tiene la columna de volúmenes en pulgada³, las demás son iguales o similares en los códigos.

Tabla CMXLI. **Tabla 430.52 Valor nominal o ajuste máximos de los dispositivos de protección contra cortocircuito y falla a tierra para circuitos ramales de motores (NEC)**

Tipo de motor	En porcentaje de la corriente de plena carga			
	Fusible sin retardo de tiempo ¹	Fusible de elemento dual ¹ (de acción retardada)	Interruptor automático de disparo instantáneo	Interruptor automático de tiempo inverso ²
Motores monofásicos	300	175	800	250
Motores polifásicos de c.a. distintos a los de rotor devanado	300	175	800	250
De jaula de ardilla: diferentes de los de diseño B energéticamente eficientes	300	175	800	250
De diseño B energéticamente eficientes	300	175	1100	250
Sincrónicos ³	300	175	800	250
Con rotor devanado	150	150	800	150
De corriente continua (tensión constante)	150	150	250	150

Nota: para algunas excepciones a los valores especificados, ver la sección 430.54.

¹ Los valores de la columna fusible sin retardo de tiempo, se aplican a fusibles de clase CC de acción retardada.

² Los valores de la última columna, también cubren los valores nominales de los interruptores automáticos de tiempo inverso no ajustables, que se pueden modificar como se describe en la sección 430.52(C)(1), excepción No. 1 y No. 2.

³ Los motores sincrónicos de bajo par y baja velocidad (usualmente 450 rpm o menos), como los utilizados para accionar compresores alternativos, bombas, etc. que arrancan sin carga, no requieren que el valor nominal de los fusibles o el ajuste de los interruptores automáticos sea mayor al 200 % de la corriente de plena carga.

Diferencias entre códigos: donde NEC se refiere a motores de diseño B, NOM indica de diseño E, los valores son los mismos. En motores de rotor devanado, para interruptor automático de tiempo inverso, NEC indica un porcentaje del 150 % y NOM del 250 %.

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 430.152 y las diferencia son las indicadas.

Tabla CMXLII. **Tabla 430.72(B) Valor nominal máximo de los dispositivos de protección contra sobrecorriente, en amperes (NEC)**

Calibre de los conductores del circuito de control	Columna A Protección brindada separadamente		Protección brindada por dispositivo(s) de protección de circuitos ramales del motor			
			Columna B Conductores dentro del envolvente		Columna C Conductores que se extienden más allá del envolvente	
	Cobre	Aluminio o aluminio recubierto con cobre	Cobre	Aluminio o aluminio recubierto con cobre	Cobre	Aluminio o aluminio recubierto con cobre

18	7	-	25	-	7	-
16	10	-	40	-	10	-
14	(Nota 1)	-	100	-	45	-
12	(Nota 1)	(Nota 1)	120	100	60	45
10	(Nota 1)	(Nota 1)	160	140	90	75
Más de 10	(Nota 1)	(Nota 1)	(Nota 2)	(Nota 2)	(Nota 3)	(Nota 3)

Notas:

(1) Valor especificado en la sección 310.15, según sea aplicable.

(2) 400 % del valor especificado en la tabla 310.15(B)(17), para conductores a 60° C

(3) 300 % del valor especificado en la tabla 310.15(B)(16), para conductores a 60° C

Diferencias en los códigos: NOM no tiene valores para los calibres 12 y 10 AWG en aluminio o aluminio recubierto con cobre.

Comentario: NOM no tiene considerados los calibres 12 y 10 AWG en aluminio, porque no tiene normalizados estos en calibres menores al 6 AWG.

Tabla CMXLIII. Tabla 430.97 Separación mínima entre partes metálicas desnudas (NEC)

Tensión nominal	Polaridad opuesta, cuando están montadas sobre la misma superficie		Polaridad opuesta, cuando se mantienen libres en el aire		Partes vivas a tierra	
	mm	pulgada	mm	pulgada	mm	pulgada
125 volts nominales máximo	19.1	¾	12.7	½	12.7	½
250 volts nominales máximo	31.8	1 ¼	19.1	¾	12.7	½
600 volts nominales máximo	50.8	2	25.4	1	25.4	1

Comentario: NOM no tiene las columnas en pulgadas y las columnas en milímetros, las tiene sin decimales. En el renglón donde NEC indica 125 volts, NOM indica 127 volts que es una tensión usual en México.

Tabla CMXLIV. Tabla 430.247 Corriente de plena carga en amperes, para motores de corriente continua. Los siguientes valores de corriente de plena carga*, son para motores que funcionan a su velocidad básica (NEC)

Valor nominal en caballos de fuerza	Valor nominal de tensión en la armadura*					
	90 volts	120 volts	180 volts	240 volts	500 volts	550 volts
1/4	4.0	3.1	2.0	1.6	-	-
1/3	5.2	4.1	2.6	2.0	-	-
1/2	6.8	5.4	3.4	2.7	-	-
3/4	9.6	7.6	4.8	3.8	-	-
1	12.2	9.5	6.1	4.7	-	-
1 ½	-	13.2	8.3	6.6	-	-
2	-	17	10.8	8.5	-	-
3	-	25	16	12.2	-	-
5	-	40	27	20	-	-
7 ½	-	58	-	29	13.6	12.2
10	-	76	-	38	18	16
15	-	-	-	55	27	24
20	-	-	-	72	34	31
25	-	-	-	89	43	38
30	-	-	-	106	51	46
40	-	-	-	140	67	61
50	-	-	-	173	83	75
60	-	-	-	206	99	90

75	—	—	—	255	123	111
100	—	—	—	341	164	148
125	—	—	—	425	205	185
150	—	—	—	506	246	222
200	—	—	—	675	330	294

*Estos valores son promedios para corriente continua.

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 430.147. No tiene datos para valores nominales de tensión en la armadura de 90 volts, 180 volts y 550 volts. NOM aparte de la columna de los valores del motor en caballos de fuerza, tiene otra de los valores en kW.

Tabla CMXLV. **Tabla 430.248 Corrientes de plena carga en amperes para motores monofásicos de corriente alterca (NEC)**

Los siguientes valores de corriente de plena carga, corresponden a motores que funcionan a la velocidad usual y motores con características normales de par. Las tensiones enumeradas son las nominales de los motores. Las corrientes enumeradas, se permitirán para sistemas con intervalos de tensión de 110 a 120 volts y de 220 a 240 volts.

Caballos de fuerza	115 volts	200 volts	208 volts	230 volts
1/6	4.4	2.5	2.4	2.2
1/4	5.8	3.3	3.2	2.9
1/3	7.2	4.1	4.0	3.6
1/2	9.8	5.6	5.4	4.9
3/4	13.8	7.9	7.6	6.9
1	16	9.2	8.8	8.0
1 1/2	20	11.5	11.0	10
2	24	13.8	13.2	12
3	34	19.6	18.7	17
5	56	32.2	30.8	28
7 1/2	80	46.0	44.0	40
10	100	57.5	55.0	50

Comentario: En NOM corresponde la tabla 430.148. No tiene datos para la tensión de 200 volts. NOM tiene una columna adicional de la potencia del motor en kW y tiene datos para una tensión eléctrica de 127 volts que no tiene NEC, esta última tensión es usual en México.

Tabla CMXLVI. **Tabla 430.249 Corriente de plena carga en amperes para motores de dos fases de corriente alterna (tetrafilar) (NEC)**

Los siguientes valores de corriente de plena carga, corresponden a motores que funcionan a las velocidades usuales de motores con bandas y a motores con características normales de par. La corriente en el conductor común de un sistema de dos fases trifilar, será de 1,41 veces el valor dado. Las tensiones relacionadas son las nominales de los motores. Las corrientes enumeradas, se permitirán para sistemas con intervalos de tensión de 110 a 120 volts, 220 a 240 volts, 440 a 480 volts y 550 a 600 volts.

Caballos de fuerza	Tipo de inducción de jaula de ardilla y de rotor devanado (amperes)				
	115 volts	230 volts	460 volts	575 volts	2300 volts
1/2	4.0	2.0	1.0	0.8	—
3/4	4.8	2.4	1.2	1.0	—
1	6.4	3.2	1.6	1.3	—
1 1/2	9.0	4.5	2.3	1.8	—
2	11.8	5.9	3.0	2.4	—
3	—	8.3	4.2	3.3	—

5	—	13.2	6.6	5.3	—
7 ½	—	19	9.0	8.0	—
10	—	24	12	10	—
15	—	36	18	14	—
20	—	47	23	19	—
25	—	59	29	24	—
30	—	69	35	28	—
40	—	90	45	36	—
50	—	113	56	45	—
60	—	133	67	53	14
75	—	166	83	66	18
100	—	218	109	87	23
125	—	270	135	108	28
150	—	312	156	125	32
200	—	416	208	167	43

Comentario: en NOM corresponde la tabla 430.149 y tiene una columna adicional de la potencia en kW, por lo demás ambas tablas, son similares o iguales.

Tabla CMXLVII. **Tabla 430.250 Corriente de plena carga de motores trifásicos de corriente alterna (NEC)**

Los siguientes valores de corrientes de plena carga, son típicos para motores que funcionan a las velocidades usuales de motores con bandas y motores con características normales de par. Las tensiones enumeradas son las nominales de los motores. Las corrientes enumeradas, se permitirán para sistemas con intervalos de tensión de de 110 a 120 volts, 220 a 240 volts, 440 a 480 volts y 550 a 600 volts.

Caballos de fuerza	Tipo de inducción de jaula de ardilla y de rotor devanado. (amperes)							Tipo sincrónico de factor de potencia unitario* (amperes)			
	115 volts	200 volts	208 volts	230 volts	460 volts	575 volts	2300 volts	230 volts	460 volts	575 volts	2300 volts
½	4.4	2.5	2.4	2.2	1.1	0.9	—	—	—	—	—
¾	6.4	3.7	3.5	3.2	1.6	1.3	—	—	—	—	—
1	8.4	4.8	4.6	4.2	2.1	1.7	—	—	—	—	—
1½	12.0	6.9	6.6	6.0	3.0	2.4	—	—	—	—	—
2	13.6	7.8	7.5	6.8	3.4	2.7	—	—	—	—	—
3	—	11.0	10.6	9.6	4.8	3.9	—	—	—	—	—
5	—	17.5	16.7	15.2	7.6	6.1	—	—	—	—	—
7½	—	25.3	24.2	22	11	9	—	—	—	—	—
10	—	32.3	30.8	28	14	11	—	—	—	—	—
15	—	48.3	46.2	42	21	17	—	—	—	—	—
20	—	62.1	59.4	54	27	22	—	—	—	—	—
25	—	78.2	74.8	68	34	27	—	53	26	21	—
30	—	92	88	80	40	32	—	63	32	26	—
40	—	120	114	104	52	41	—	83	41	33	—
50	—	150	143	130	65	52	—	104	52	42	—
60	—	177	169	154	77	62	16	123	61	49	12
75	—	221	211	192	96	77	20	155	78	62	15
100	—	285	273	248	124	99	26	202	101	81	20
125	—	359	343	312	156	125	31	253	126	101	25
150	—	414	396	360	180	144	37	302	151	121	30
200	—	552	528	480	240	192	49	400	201	161	40
250	—	—	—	—	302	242	60	—	—	—	—
300	—	—	—	—	361	289	72	—	—	—	—
350	—	—	—	—	414	336	83	—	—	—	—
400	—	—	—	—	477	382	95	—	—	—	—
450	—	—	—	—	515	412	103	—	—	—	—
500	—	—	—	—	590	472	118	—	—	—	—

*Para factores de potencia de 90 por ciento y 80 por ciento, las cifras anteriores, se deben multiplicar respectivamente por 1,1 y 1,25.

Comentario: en NOM corresponde la tabla 430.150 y tiene una columna adicional de potencia de los motores en kW, lo demás es igual o similar.

Tabla CMXLVIII. Tabla 430.251(A) Conversión de corrientes monofásicas con rotor bloqueado, para la selección de los medios de desconexión y controladores, determinados a partir de los valores nominales de potencia en caballos de fuerza y de tensión. (NEC)

Para su uso solamente con las secciones 430.110, 440.12, 440.41 y 455.8(C).

Valor nominal en caballos de fuerza	Corriente monofásica máxima con rotor bloqueado en amperes		
	115 volts	208 volts	230 volts
½	58.8	32.5	29.4
¾	82.8	45.8	41.4
1	96	53	48
1½	120	66	60
2	144	80	72
3	204	113	102
5	336	186	168
7½	480	265	240
10	600	332	300

Comentario: en NOM corresponde la tabla 430.151(A) y tiene una columna adicional de potencia de los motores en kW, lo demás es igual o similar.

Tabla CMXLIX. Tabla 430.251(B) Conversión de corrientes polifásicas máximas de rotor bloqueado, de diseño B, C y D, para la selección de medios de desconexión y controladores, determinados a partir del valor nominal de potencia en caballos de fuerza y la letra de diseño (NEC)

Para su uso solamente con las secciones 430.110, 440.12, 440.41 y 455.8(C)

Valor nominal en caballos de fuerza	Corriente máxima del motor con rotor bloqueado, en amperes, motores de dos fases y trifásicos de diseño B, C y D*					
	115 volts	200 volts	208 volts	230 volts	460 volts	575 volts
	B, C, D	B, C, D	B, C, D	B, C, D	B, C, D	B, C, D
½	40	23	22.1	20	10	8
¾	50	28.8	27.6	25	12.5	10
1	60	34.5	33	30	15	12
1½	80	46	44	40	20	16
2	100	57.5	55	50	25	20
3	—	73.6	71	64	32	25.6
5	—	105.8	102	92	46	36.8
7½	—	146	140	127	63.5	50.8
10	—	186.3	179	162	81	64.8
15	—	267	257	232	116	93
20	—	334	321	290	145	116
25	—	420	404	365	183	146
30	—	500	481	435	218	174
40	—	667	641	580	290	232
50	—	834	802	725	363	290
60	—	1001	962	870	435	348
75	—	1248	1200	1085	543	434
100	—	1668	1603	1450	725	580
125	—	2087	2007	1815	908	726

150	—	2496	2400	2170	1085	868
200	—	3335	3207	2900	1450	1160
250	—	—	—	—	1825	1460
300	—	—	—	—	2200	1760
350	—	—	—	—	2550	2040
400	—	—	—	—	2900	2320
450	—	—	—	—	3250	2600
500	—	—	—	—	3625	2900

Los motores de diseño A, no están limitados a una corriente máxima de arranque o una corriente de rotor bloqueado.

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 430.151(B), incluye una columna adicional para cada tensión para motores de diseño E, que no tiene NEC, también tiene una columna de potencia en kW que no tiene NEC; discrepan los códigos en la potencia de 125 caballos de fuerza, porque NOM indica 120 caballos de fuerza, pero pareciera un error de redacción porque la correspondiente potencia en kW, es para 125 caballos de fuerza.

Tabla CML. Tabla 450.3(A) Valor nominal o ajuste máximo de la protección contra sobrecorriente para transformadores de más de 600 volts (como porcentaje de la corriente nominal del transformador) (NEC)

Limitaciones sobre el lugar	Impedancia nominal del transformador	Protección del primario, mas de 600 volts		Protección del secundario (ver la nota 2)		
		Interruptor automático (ver la nota 4)	Valor nominal del fusible	Más de 600 volts		600 volts o menos
				Interruptor automático (ver la nota 4)	Valor nominal del fusible	Valor nominal del interruptor automático o fusible
Cualquier lugar	No más del 6 %	600 % (ver la nota 1)	300 % (ver la nota 1)	300 % (ver la nota 1)	250 % (ver la nota 1)	125 % (ver la nota 1)
	Más del 6 %, pero máximo el 10 %	400 % (ver la nota 1)	300 % (ver la nota 1)	250 % (ver la nota 1)	225 % (ver la nota 1)	125 % (ver la nota 1)
Lugares supervisados únicamente (ver la nota 3)	Cualquiera	300 % (ver la nota 1)	250 % (ver la nota 1)	No se exige	No se exige	No se exige
	No más del 6 %	600 %	300 %	300 % (ver la nota 5)	250 % (ver la nota 5)	250 % (ver la nota 5)
	Más del 6 %, pero máximo el 10 %	400 %	300 %	250 % (ver la nota 5)	225 % (ver la nota 5)	250 % (ver la nota 5)

Notas:

(1) Cuando el valor nominal del fusible o el ajuste del interruptor automático exigido no correspondan a un valor nominal o ajuste estándares, se permitirá tomar el valor nominal o ajuste estándar inmediato superior.

(2) Cuando se exija protección contra sobrecorriente del secundario, se permitirá que el dispositivo de protección contra sobrecorriente del secundario, esté compuesto por un máximo de seis interruptores automáticos o seis grupos de fusibles, agrupados en un lugar. Cuando se utilicen dispositivos múltiples de protección contra sobrecorriente, el total de los valores nominales de los dispositivos no debe exceder el valor permitido para un solo dispositivo de protección contra sobrecorriente. Si como dispositivo de protección contra sobrecorriente, se utilizan tanto interruptores como fusibles, el total de los valores nominales del dispositivo, no debe exceder el permitido para los fusibles.

(3) Un lugar supervisado, es aquel en que las condiciones de mantenimiento y supervisión, aseguren que solamente personal calificado supervisará y prestará servicio a la instalación de transformadores.

(4) Los fusibles accionados electrónicamente que se puedan ajustar para abrir a una corriente específica, se deben ajustar de acuerdo con los ajustes para interruptores automáticos.

(5) Se permitirá que un transformador equipado por el fabricante con protección térmica coordinada contra sobrecarga, no tenga protección independiente del secundario.

Comentario: en NOM corresponde a las tablas 450.3(a)(1) y 450.3(a)(2)(b) y para lugares supervisados únicamente, no tiene las indicaciones para cuando la impedancia nominal del transformador, está indicada como cualquiera en la tabla de NEC.

Tabla CMLI. **Tabla 490.24. Distancia mínima de seguridad de las partes vivas (NEC)**

Valor nominal de tensión (kV)	Nivel soportado Nivel básico de impulso, B.I.L (kV)		Distancia mínima de seguridad de las partes vivas							
			Fase a fase				Fase a tierra			
	Interiores	Exteriores	Interiores		Exteriores		Interiores		Exteriores	
			mm	pulgada	mm	pulgada	mm	pulgada	mm	pulgada
2.4 - 4.16	60	95	115	4.5	180	7	80	3.0	155	6
7.2	75	95	140	5.5	180	7	105	4.0	155	6
13.8	95	110	195	7.5	305	12	130	5.0	180	7
14.4	110	110	230	9.0	305	12	170	6.5	180	7
23	125	150	270	10.5	385	15	190	7.5	255	10
34.5	150	150	320	12.5	385	15	245	9.5	255	10
	200	200	460	18.0	460	18	335	13.0	335	13
46	—	200	—	—	460	18	—	—	335	13
	—	250	—	—	535	21	—	—	435	17
69	—	250	—	—	535	21	—	—	435	17
	—	350	—	—	790	21	—	—	635	25
115	—	550	—	—	1350	53	—	—	1070	42
138	—	550	—	—	1350	53	—	—	1070	42
	—	650	—	—	1605	63	—	—	1270	50
161	—	650	—	—	1605	63	—	—	1270	50
	—	750	—	—	1830	72	—	—	1475	58
230	—	750	—	—	1830	72	—	—	1475	58
	—	900	—	—	2265	89	—	—	1805	71
	—	1050	—	—	2670	105	—	—	2110	83

Nota: los valores dados, corresponden a las distancias mínimas de seguridad para partes rígidas y conductores desnudos en condiciones de servicio favorables. Estas distancias, se deben aumentar para condiciones de movimiento de los conductores o bajo condiciones de servicio desfavorables o cuando las limitaciones de espacio lo permitan. La selección de la tensión de impulso no disruptivo asociado para una tensión del sistema particular, se determina por las características del equipo de protección contra sobretensiones.

Comentario: en NOM corresponde la tabla 710.24 y no tiene las columnas en pulgadas, no tiene para valores nominales de tensiones de 14.4 kV y 69 kV. NOM tiene la tensión de 85 kV, que no tiene NEC. Para una tensión nominal de 115 kV, el nivel de impulso exterior especificado en NEC es de 550 kV y NOM indica 450 kV, las distancias son las acordes a los niveles de impulso indicados en cada uno de los códigos.

Tabla CMLII. **Tabla 500.8(C) Clasificación de la temperatura superficial máxima (NEC)**

Temperatura máxima		Clase de temperatura (Código T)
°C	°F	
450	842	T1

300	572	T2
280	536	T2A
260	500	T2B
230	446	T2C
215	419	T2D
200	392	T3
180	356	T3A
165	329	T3B
160	320	T3C
135	275	T4
120	248	T4A
100	212	T5
85	185	T6

Comentario: en NOM corresponde la tabla 500-5(d) y la denomina números de identificación, no tiene la columna en °F y las otras columnas son iguales o similares a NEC.

Tabla CMLIII. **Tabla 500.8(D)(2) Temperaturas de la clase II (NEC)**

Grupo de clase II	Equipo no sometido a sobrecarga		Equipo (tales como motores o transformadores de potencia) que pueden ser sobrecargados			
			Operación normal		Operación anormal	
	°C	°F	°C	°F	°C	°F
E	200	392	200	390	200	392
F	200	392	150	302	200	392
G	165	329	120	248	165	329

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 500-5(f) y se denomina temperatura de ignición, no tiene las columnas en °F, las demás son iguales o similares a NEC.

Tabla CMLIV. **Tabla 505.7(D) Distancia mínima de las obstrucciones desde aberturas bridadas a prueba de llamas d (NEC)**

Grupo de gases	Distancia mínima	
	mm	pulgada
IIC	40	1 37/64
IIIB	30	1 3/16
IIA	10	25/64

Comentario: en NOM corresponde la tabla 505-15, no tiene la columna en pulgadas y donde NEC especifica IIIB, NOM especifica IIB, los valores de la columna en milímetros son iguales.

Tabla CMLV. **Tabla 505.9(C)(2)(4) Designación de tipos de protección (NEC)**

Designación	Técnica	Zona*
D	Envoltorio a prueba de llama	1
db	Envoltorio a prueba de llama	1
e	Seguridad incrementada	1
eb	Seguridad incrementada	1
ia	Seguridad intrínseca	0
ib	Seguridad intrínseca	1
ic	Seguridad intrínseca	2
[ia]	Aparatos asociados	No clasificados**
[ib]	Aparatos asociados	No clasificados**
[ic]	Aparatos asociados	No clasificados**
m	Encapsulación	1
ma	Encapsulación	0
mb	Encapsulación	1

nA	Equipos que no producen chispas	2
nAc	Equipos que no producen chispas	2
nC	Equipos que producen chispa en los cuales los contactos están protegidos adecuadamente, diferentes de los envoltentes con respiración restringida	2
nCc	Equipos que producen chispa, en los cuales los contactos están protegidos adecuadamente, diferentes de los envoltentes con respiración restringida	2
nR	Envoltentes con respiración restringida	2
nRc	Envoltentes con respiración restringida	2
o	Inmersión en aceite	1
ob	Inmersión en aceite	1
px	Presurización	1
pxb	Presurización	1
py	Presurización	1
pyb	Presurización	1
pz	Presurización	2
pzc	Presurización	2
q	Relleno con polvo	1
qb	Relleno con polvo	1

*No se considera el uso, cuando se utiliza una combinación de técnicas

**Se permitirá instalar aparatos asociados en un lugar (clasificado como) peligroso, si están protegidos adecuadamente usando otro tipo de protección.

Comentario: en NOM corresponde la tabla 505-10(b)(1), no incluye la designación ma, mb, px, py, pz, db, eb, ic, [ic], nAc, nCc, nRc, ob, pxb, pyb, pzc y qb. Incluye una designación que no tiene NEC y es la designación p, que le corresponde la técnica purgado y presurizado y la zona que le corresponde es 1; las demás designaciones son iguales en ambos códigos.

Tabla CMLVI. **Tabla 505.9(D)(1) Clasificación de la temperatura superficial máxima para equipos eléctricos del grupo II (NEC)**

Clase de temperatura (Código T)	Temperatura superficial máxima (°C)
T1	≤ 450
T2	≤ 300
T3	≤ 200
T4	≤ 135
T5	≤ 100
T6	≤ 85

Comentario: en NOM corresponde la tabla 505-10(b)(3) y en la columna de la derecha, no tiene el signo menor o igual que, los valores son los mismos.

Tabla CMLVII. **Tabla 514.3(B)(1) Lugares clase I - despacho de combustible y estaciones de servicio (NEC)**

Lugar	Clase I, grupo D división	Extensión del lugar clasificado ¹
Tanque subterráneo Orificio de llenado	1	Cualquier foso o caja bajo el nivel del suelo o cualquier parte de estos, que esté dentro de un lugar clasificado de división 1 o división 2, zona 1 o zona 2.
	2	Hasta 450 mm (18 pulgadas), sobre el nivel del suelo dentro de un radio horizontal de 3,0 m (10 pies) desde cualquier conexión de llenado holgada y dentro de un radio horizontal de 1,5 m (5 pies), desde una conexión de llenado hermética.
Ventilación – descargando hacia arriba	1	Hasta 900 mm (3 pies) del extremo abierto del orificio de ventilación, en todas las direcciones.
	2	Espacio entre 900 mm (3 pies) y 1,5 m (5 pies) del extremo abierto del

		orificio de ventilación, en todas las direcciones.
Dispositivo ^{3,5} (excepto tipo colgante) ³		
Fosos	1	Cualquier foso o caja bajo el nivel del suelo, cualquier parte de los cuales esté dentro de un lugar clasificado de división 1 o división 2, zona 1 o zona 2. Nota: con respecto a la clasificación del espacio dentro del envoltente del surtidor, ver la publicación Power - Operated Dispensing Devices for Petroleum Products, ANSI/UL 87- 995.
Surtidor		2
Exterior	2	Hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo y hasta 6.0 m (20 pies) horizontalmente desde cualquier borde del envoltente.
Interior con ventilación mecánica con ventilación por gravedad	2	Hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo o piso y hasta 6,0 m (20 pies) horizontalmente, desde cualquier borde del envoltente.
	2	Hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el suelo o nivel del piso y hasta 7,5 m (25 pies) horizontalmente, desde cualquier borde del envoltente.
Dispositivo de surtidor ⁵ De tipo colgante ³	1	El espacio dentro del envoltente del surtidor y todos los equipos eléctricos integrados con la manguera o boquilla del surtidor.
	2	Un espacio que se extiende 450 mm (18 pulgadas) horizontalmente, en todas las direcciones más allá del envoltente y se extiende hasta el suelo.
	2	Hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo, y hasta 6,0 m (20 pies) horizontalmente, medidos desde un punto verticalmente por debajo del borde de cualquier envoltente del surtidor.
Bomba remota - exterior	1	Cualquier foso o caja bajo el nivel del suelo si cualquier parte está máximo a una distancia horizontal, de 3,0 m (10 pies) desde cualquier borde de la bomba.
	2	Máximo a 900 mm (3 pies) desde cualquier borde de la bomba, en todas las direcciones. Además, hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo y hasta 3,0 m (10 pies) horizontalmente, desde cualquier borde de la bomba.
Bomba remota - interior	1	Todo el espacio dentro de cualquier foso.
	2	Hasta 1,5 m (5 pies) de cualquier borde de la bomba, en todas las direcciones. Además, hasta 900 mm (3 pies) sobre el nivel del suelo, y hasta 7,5 m (25 pies) horizontalmente, desde cualquier borde de la bomba.
Zona de lubricación o de servicio - sin surtidor	2	Toda el área dentro de cualquier foso usado para lubricación o servicios similares, en donde se puedan descargar líquidos de clase I.
	2	Área de hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre cualquiera de estos fosos y que se extiende una distancia de 900 mm (3 pies) horizontalmente, desde cualquier borde de éste.
	2	Toda el área sin ventilar dentro de cualquier foso, bajo el área del suelo o el área debajo del piso.
	2	Área de hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre cualquier foso sin ventilar, área de trabajo bajo el suelo o debajo del piso y se extiende hasta una distancia horizontal de 900 mm (3 pies) desde el borde de cualquier foso, área de trabajo bajo el nivel del suelo o área de trabajo debajo del piso.
	No clasificado	Cualquier foso, área de trabajo bajo el nivel del suelo o área de trabajo debajo del piso con ventilación por extracción a una tasa, no menor de 0,3 m ³ / minuto/m ² (1 pie cúbico/minuto/pie ²) de área del piso en todo el tiempo que esté ocupado el edificio o cuando haya vehículos estacionados en esta área o sobre ella y el aire extraído se tome desde un punto ubicado hasta 300 mm (12 pulgadas) del piso del foso, área de trabajo bajo el nivel del suelo o área de trabajo debajo del piso.
Envoltente especial dentro de un edificio ⁴	1	Todo el envoltente.
Salas de ventas, de	No clasificado	Si en estos cuartos hay alguna abertura que dé a un lugar de división 1,

almacenamiento y sanitarios		todo el cuarto se debe clasificar como de división 1.
Fosos para sistemas de procesamiento de vapores	1	Cualquier foso o caja bajo el nivel del suelo; cualquier parte de los mismos que esté dentro un lugar clasificado como de división 1 ó división 2 ó que albergue cualquier equipo utilizado para transportar o procesar vapores.
Equipos de procesamiento de vapores ubicados dentro de envolventes protectores Nota: ver la sección 10.1.7 del documento NFPA 30A-2008, Code for Motor Fuel Dispensing Facilities and Repair Garages.	2	Dentro de cualquier envolvente protector que albergue equipos de procesamiento de vapores.
Equipos de procesamiento de vapores ubicados fuera de envolventes protectores (excepto tuberías y dispositivos de combustión)	2	El espacio de máximo 450 mm (18 pulgadas) en todas las direcciones, desde los equipos que contengan vapores o líquidos inflamables, que se extiende hasta el nivel del suelo. Hasta 450 mm (18 pulgadas), sobre el nivel del suelo y hasta 3,0 m (10 pies) horizontalmente desde el equipo de procesamiento de vapores.
Envolventes de equipos	1	Cualquier espacio dentro del envolvente en donde haya líquidos o vapores bajo condiciones normales de funcionamiento.
Ventiladores de vacío asistido	2	El espacio de máximo 450 mm (18 pulgadas) en todas las direcciones y que se extiende hasta el nivel del suelo. Hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo y hasta 3,0 m (10 pies) horizontalmente.

¹Para las aplicaciones marítimas, nivel del suelo significa la superficie de un muelle que se prolonga hacia abajo, hasta el nivel del agua.

²Ver en la figura 514.3, una ilustración de lugares clasificados alrededor de los surtidores.

³Con un carrete de manguera montado en el cielo raso

⁴Nota: ver la sección 4.3.9 del documento NFPA 30A-2008, Code for Motor Fuel Dispensing Facilities and Repair Garages.

⁵Nota: con respecto a la clasificación de las áreas dentro del envolvente del surtidor, ver el documento ANSI/UL 87-1995, Power - Operated Dispensing Devices for Petroleum Products. [30A: tabla 8.3.1]

Comentario: en NOM corresponde la tabla 514-2(b)(1), no tiene ninguna de las notas que tiene NEC al pie de la tabla y tiene las siguientes diferencias: En lo referente a tanque subterráneo, orificio de llenado y fosos; NOM no incluye la zona 1 y zona 2. En los lugares con ventilación – descargando hacia arriba, división 1 y 2, y zona de lubricación o de servicio - sin surtidor división 2, donde NEC indica una distancia de 900 mm, NOM indica 1 m. Los lugares en interior con ventilación mecánica y con ventilación por gravedad, envolvente especial dentro de un edificio, fosos para sistemas de procesamiento de vapores, equipos de procesamiento de vapores, ubicados dentro de envolventes protectores y equipos de procesamiento de vapores ubicados fuera de envolventes protectores (excepto tuberías y dispositivos de combustión), no los tiene NOM. En lugar para bomba remota – exterior, división 2, la extensión del lugar marcado por NEC es de 900 mm, desde cualquier borde de la bomba y 450 mm, desde el nivel del suelo, NOM indica 1 m, desde cualquier borde de la bomba y 50 cm desde el suelo. En lugar para bomba remota - interior, NEC indica que el lugar se extiende hasta 900 mm del borde de la bomba y 7,5 m horizontalmente desde cualquier borde de la bomba, NOM indica 1 m del borde de la bomba y 8 m horizontalmente. En el lugar zona de lubricación o de servicio - sin surtidor, en la división no clasificada, NOM no tiene los datos que la extracción debe de cumplir, ni de la ubicación de la toma de aire.

NEC no tiene el lugar denominado por NOM como pistola para despacho, el cual para la división 1, indica la extensión dentro de una esfera de 1 m de radio, desde el orificio de la pistola extendiéndose en todas direcciones y para la división 2, el espacio comprendido en una esfera de 1,5 m de radio, desde el orificio de la pistola extendiéndose en todas direcciones.

Tabla CMLVIII. **Tabla 515.3 Clasificación eléctrica de las áreas (NEC)**

Lugar	NEC clase I división	Zona	Extensión del área clasificada
Equipo interior instalado de acuerdo con la sección 5.3 del documento NFPA 30, cuando bajo funcionamiento normal puedan existir mezclas inflamables de aire - vapor.	1	0	La totalidad del área asociada con dicho equipo cuando hay gases o vapores inflamables continuamente o por largos periodos de tiempo.
	1	1	Área hasta 1,5 m (5 pies) de cualquier borde de tal equipo, que se extiende en todas las direcciones.
	2	2	Área entre 1,5 m y 2,5 m (5 pies y 8 pies) de cualquier borde de tal equipo, que se extiende en todas las direcciones; también el espacio hasta 900 mm (3 pies) por encima del piso o el nivel del suelo desde 1,5 m hasta 7,5 m (5 pies a 25 pies) horizontalmente, desde cualquier borde del equipo ¹
Equipo exterior del tipo tratado en la sección 5.3 del documento NFPA 30, cuando bajo funcionamiento normal, pueda haber mezclas inflamables de aire - vapor.	1	0	La totalidad del área asociada con dicho equipo cuando hay gases o vapores inflamables continuamente o por largos periodos de tiempo.
	1	1	Área hasta 900 mm (3 pies) de cualquier borde de dicho equipo, que se extiende en todas las direcciones.
	2	2	Área entre 900 mm (3 pies) y 2,5 m (8 pies) de cualquier borde de dicho equipo, que se extiende en todas las direcciones; también el espacio hasta 900 mm (3 pies) por encima del piso o el nivel del suelo desde 900 mm hasta 3,0 m (3 pies a 10 pies) horizontalmente, desde cualquier borde del equipo.
Instalaciones de tanques de almacenamiento dentro de edificios	1	1	Todo el equipo localizado debajo del nivel del suelo.
	2	2	Cualquier equipo localizado en el suelo o por encima de él.
Tanque - sobre el suelo	1	0	Interior del tanque con techo fijo
	1	1	Área dentro del dique, en donde la altura de dicho dique es mayor que la distancia desde el tanque al dique, por más del 50 % de la circunferencia del tanque.
Casco, extremos o techo del tanque y área del dique	2	2	Hasta 3,0 m (10 pies) desde el casco del tanque, los extremos o el techo del tanque. También el espacio dentro del dique, hasta el nivel superior de la pared del tanque.
Ventilación	1	0	Área dentro de la abertura o tubería de ventilación.
	1	1	Hasta 1,5 m (5 pies) del extremo abierto de la ventilación, extendiéndose en todas las direcciones.
	2	2	Área entre 1,5 m y 3,0 m (5 pies y 10 pies) desde el extremo abierto de ventilación, extendiéndose en todas las direcciones.
Techo flotante con techo exterior fijo	1	0	Área entre las secciones del techo flotante y el techo fijo y dentro del casco del tanque.
Techo flotante sin techo exterior fijo	1	1	Área por encima del techo flotante y dentro del casco del tanque.
Abertura para llenado del tanque subterráneo	1	2	Cualquier foso o espacio bajo el nivel del suelo, si cualquier parte está dentro de un lugar clasificado como división 1 o 2 o zona 1 o 2.
	2	2	Hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo, dentro de un radio horizontal de 3,0 m (10 pies) desde cualquier conexión de llenado holgada y dentro de un radio horizontal de 1,5 m (5 pies), desde una conexión de llenado hermética.
Ventilación - descargando hacia arriba	1	0	Área interior de la abertura o tubería de ventilación.
	1	1	Hasta 900 mm (3 pies) del extremo abierto de ventilación,

			extendiéndose en todas las direcciones.
Ventilación - descargando hacia arriba	2	2	Área entre 900 mm y 1,5 m (3 pies y 5 pies) del extremo abierto de ventilación, extendiéndose en todas las direcciones.
Llenado de barriles y contenedores – exterior o interior	1	0	Área dentro del barril o contenedor.
	1	1	Hasta 900 mm (3 pies) de las aberturas de ventilación y llenado, extendiéndose en todas las direcciones.
	2	2	Área entre 900 mm y 1,5 m (3 pies y 5 pies) desde la abertura de ventilación o llenado, extendiéndose en todas las direcciones. Además, hasta 450 mm (18 pulgadas), sobre el piso o el nivel del suelo dentro de un radio horizontal de 3,0 m (10 pies), desde las aberturas de ventilación o llenado.
Bombas, purgadores, accesorios de vaciado, en el interior	2	2	Hasta 1,5 m (5 pies) de cualquier borde de estos dispositivos, extendiéndose en todas las direcciones. Además, hasta 900 mm (3 pies) sobre el nivel del piso o suelo y hasta 7,5 m (25 pies) horizontalmente, desde cualquier borde de tales dispositivos.
Bombas, purgadores, accesorios de vaciado, en el exterior	2	2	Hasta 900 mm (3 pies) de cualquier borde de estos dispositivos, extendiéndose en todas las direcciones. Además hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo y hasta 3,0 m (10 pies) horizontalmente, desde cualquier borde de dichos dispositivos.
Fosos y sumideros sin ventilación mecánica	1	1	Toda el área dentro del foso o sumidero, si cualquier parte está dentro de un lugar clasificado como división 1 o 2, o zona 1 o 2.
Fosos y sumideros con ventilación mecánica adecuada	2	2	Toda el área dentro del foso o sumidero si cualquier parte está dentro de un lugar clasificado como división 1 o 2, o zona 1 o 2.
Fosos y sumideros que contengan válvulas, accesorios o tuberías y no estén dentro de un lugar clasificado de la división 1 o 2, o zona 1 o 2.	2	2	Todo el foso o sumidero.
Zanjas de drenaje, separadores, estanques de captación. en el exterior	2	2	Área hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre la zanja, separador o estanque. Además, área hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del suelo y hasta 4,5 m (15 pies) horizontalmente desde cualquier borde.
Zanjas de drenaje, separadores, estanques de captación. en el interior			Igual que área clasificada para los fosos.
Camiones cisterna y vagones cisterna ² con carga a través de un domo abierto	1	0	Área dentro del tanque
	1	1	Hasta 900 mm (3 pies) del borde del domo, extendiéndose en todas las direcciones.
	2	2	Área entre 900 mm y 4,5 m (3 pies y 15 pies), desde el borde del domo, extendiéndose en todas las direcciones.
Carga a través de conexiones en el fondo con ventilación atmosférica	1	0	Área dentro del tanque
	1	1	Hasta 900 mm (3 pies) del punto de ventilación a la atmósfera, extendiéndose en todas las direcciones.
	2	2	Área entre 900 mm y 4,5 m (3 pies y 15 pies) desde el punto de ventilación a la atmósfera, extendiéndose en todas las direcciones. Además, hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el suelo dentro de un radio horizontal de 3,0 m (10 pies), desde el punto de conexión de carga.
Oficinas y cuartos de baño	No clasificado		Si en estos cuartos hay alguna abertura dentro de la extensión de un lugar interior clasificado, el cuarto se debe clasificar lo mismo que si la pared, reborde o división no existieran.
Carga a través de domo cerrado con ventilación atmosférica	1	1	Hasta 900 mm (3 pies) del extremo abierto de ventilación, extendiéndose en todas las direcciones.
	2	2	Área entre 900 mm y 4,5 m (3 pies y 15 pies) desde el extremo abierto de ventilación, extendiéndose en todas

			las direcciones. Además hasta 900 mm (3 pies) del borde del domo extendiéndose en todas las direcciones.
Carga a través de domo cerrado con control de vapores	2	2	Hasta 900 mm (3 pies) del punto de conexión de las líneas tanto de llenado como de vapor, extendiéndose en todas las direcciones.
Carga por el fondo del tanque con control de vapor y cualquier descarga por el fondo	2	2	Hasta 900 mm (3 pies) del punto de conexión, extendiéndose en todas las direcciones. Además, hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el suelo dentro de un radio horizontal de 3,0 m (10 pies) desde el punto de conexión.
Almacenamiento y taller de reparación de camiones cisterna	1	1	Todos los fosos o espacios bajo el nivel del piso.
	2	2	Área de hasta 450 mm (18 pulgadas) sobre el nivel del piso o del suelo en todo el garaje de almacenamiento o taller.
Garajes para vehículos diferentes de camiones cisterna	No clasificado		Si en estos cuartos hay alguna abertura dentro de la extensión de un lugar exterior clasificado, todo el cuarto se debe clasificar igual que la clasificación del área en el punto de la abertura.
Almacenaje exterior de barriles	No clasificado		Todo el recinto
Recintos internos o casilleros de almacenamiento usados para el almacenamiento de líquidos de clase I	2	2	
Almacenamiento interior cuando no hay transferencia de líquidos inflamables	No clasificado		Si hay cualquier abertura hacia estos cuartos dentro de la extensión de un lugar interior clasificado, el cuarto se debe clasificar lo mismo que si la pared, reborde o división no existieran.
Muelles y embarcaderos			Ver la figura 515.3.

¹La liberación de líquidos de clase I puede generar vapores hasta el punto en que todo el edificio, y posiblemente la zona que lo rodea, deban considerarse lugares clase I, división 2 o zona 2.

²Al clasificar la extensión del área, se debe tener en cuenta el hecho de que los vagones y camiones cisterna, pueden tener distintas posiciones. Por tanto, se deben usar los extremos de las posiciones de carga o descarga.

[30: tabla 8.2.2]

Comentario: en NOM corresponde la tabla 515.2 y no tiene la clasificación para los siguientes lugares: Instalaciones de tanques de almacenamiento dentro de edificios, techo flotante con techo exterior fijo, techo flotante sin techo exterior fijo, ventilación - descargando hacia arriba, recintos internos o casilleros de almacenamiento, usados para el almacenamiento de líquidos de clase I. La columna de zona no la tiene NOM. En general, donde NEC indica una extensión de 900 mm, NOM indica 1 metro. En los lugares: abertura para llenado del tanque subterráneo, llenado de barriles y contenedores – exterior o interior, bombas, purgadores, accesorios de vaciado, zanjas de drenaje, separadores, estanques de captación, en el exterior, camiones cisterna y vagones cisterna con carga, a través de un domo abierto, carga a través de conexiones en el fondo con ventilación atmosférica, carga por el fondo del tanque con control de vapor y cualquier descarga por el fondo y almacenamiento y taller de reparación de camiones cisterna, donde NEC indica una extensión de 450 mm, NOM indica 0,5 metros.

Tabla CMLIX. **Tabla 552.10(E)(1) Protección contra sobrecorriente para baja tensión (NEC)**

Calibre del alambre (AWG)	Ampacidad	Tipo de alambre
18	6	Sólo trenzado
16	8	Sólo trenzado

14	15	Trenzado o sólido
12	20	Trenzado o sólido
10	30	Trenzado o sólido

Comentario: la tabla de NOM, tiene una columna adicional del calibre del conductor en mm², las restantes son iguales o similares.

Tabla CMLX. Tabla 610.14(A) Ampacidad de los conductores de cobre aislados, utilizados con motores para servicio de corta duración en grúas y polipastos eléctricos, basados en una temperatura ambiente de 30 °C (86 °F) (NEC)

Temperatura máxima de funcionamiento	Hasta cuatro conductores energizados simultáneamente en la canalización o cable ¹				Hasta tres conductores de c.a. ² o cuatro de c.c. ¹ energizados simultáneamente en la canalización o cable		Temperatura máxima de funcionamiento
	75 °C (167 °F)		90 °C (194 °F)		125 °C (257 °F)		
Calibre (AWG o kcmil)	Tipos MTW, RHW, THW, THWN, XHHW, USE, ZW		Tipos TA, TBS, SA, SIS, PFA, FEP, FEPB, RHH, THHN, XHHW, Z, ZW		Tipos FEP, FEPB, PFA, PFAH, SA, TFE, Z, ZW		Calibre (AWG o kcmil)
	60 min.	30 min.	60 min.	30 min.	60 min.	30 min.	
16	10	12	—	—	—	—	16
14	25	26	31	32	38	40	14
12	30	33	36	40	45	50	12
10	40	43	49	52	60	65	10
8	55	60	63	69	73	80	8
6	76	86	83	94	101	119	6
5	85	95	95	106	115	134	5
4	100	117	111	130	133	157	4
3	120	141	131	153	153	183	3
2	137	160	148	173	178	214	2
1	143	175	158	192	210	253	1
1/0	190	233	211	259	253	304	1/0
2/0	222	267	245	294	303	369	2/0
3/0	280	341	305	372	370	452	3/0
4/0	300	369	319	399	451	555	4/0
250	364	420	400	461	510	635	250
300	455	582	497	636	587	737	300
350	486	646	542	716	663	837	350
400	538	688	593	760	742	941	400
450	600	765	660	836	818	1042	450
500	660	847	726	914	896	1143	500
FACTORES DE CORRECCIÓN DE LA AMPACIDAD							
Temperatura ambiente (°C)	Para temperaturas ambiente distintas de 30 °C (86 °F), multiplicar las anteriores ampacidades por el correspondiente factor de los mostrados abajo						Temperatura ambiente (°F)
21-25	1.05	1.05	1.04	1.04	1.02	1.02	70-77
26-30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	79-86
31-35	0.94	0.94	0.96	0.96	0.97	0.97	88-95
36-40	0.88	0.88	0.91	0.91	0.95	0.95	97-104
41-45	0.82	0.82	0.87	0.87	0.92	0.92	106-113
46-50	0.75	0.75	0.82	0.82	0.89	0.89	115-122
51-55	0.67	0.67	0.76	0.76	0.86	0.86	124-131
56-60	0.58	0.58	0.71	0.71	0.83	0.83	133-140
61-70	0.33	0.33	0.58	0.58	0.76	0.76	142-158
71-80	—	—	0.41	0.41	0.69	0.69	160-176
81-90	—	—	—	—	0.61	0.61	177-194
91-100	—	—	—	—	0.51	0.51	195-212
101-120	—	—	—	—	0.40	0.40	213-248

Nota: se permitirá sustituir otros aislamientos mostrados en la tabla 310.13(A) y aprobados para la temperatura y lugar en que se utilicen por los mostrados en la tabla 610.14(a). La ampacidad permitida de corriente de los conductores utilizados con motores con capacidad nominal para 15 minutos, debe ser la misma que la de los motores de 30 minutos, más un 12 %.

¹ Para un número de 5 a 8 conductores de fuerza energizados simultáneamente en una canalización o cable, la ampacidad de cada conductor de fuerza, se debe reducir al 80 % del valor mostrado en esta tabla.

² Para un número de 4 a 6 conductores de fuerza de c.a. de 125 °C (257 °F) energizados simultáneamente en una canalización o cable, la ampacidad de cada conductor, se debe reducir al 80 % del valor mostrado en esta tabla.

Comentario: NOM tiene generalizados los tres rangos de temperatura indicados en la tabla, no como lo hace NEC, es decir, de 75 °C y 90 °C, para hasta cuatro conductores energizados simultáneamente en la canalización o cable y la de 125 °C, para hasta tres conductores de c.a. o cuatro de c.c. energizados simultáneamente en la canalización o cable. NOM no considera el conductor 450 kcmil; no tiene considerados los siguientes tipos de conductores en la correspondiente temperatura, así; para 75 °C, los tipos USE y ZW, para 90 °C los tipos TA, TBS, SIS, RHH, THHN, XHHW y Z y para 125 °C, el tipo Z. Los códigos tienen diferentes valores para las temperaturas de 75 °C y 90 °C, para los conductores calibre 16, 14, 12, 10 y 8 AWG, NOM no tiene valores para el 8 AWG y luego tiene los valores para el 10 AWG son los que en NEC corresponden al 8 AWG, los valores que tiene para el 12 AWG, son los que en NEC corresponden al 10 AWG, los valores del 14 AWG, son los que en NEC corresponden al 12 AWG y los valores del 16 AWG, son los que en NEC corresponden al 16 AWG. Los factores de corrección son los mismos en ambos códigos, pero, NOM no tiene la columna en °F. NOM tiene una columna que no tiene NEC, del tamaño del conductor en mm². NOM tiene los siguientes tipos de conductores por temperatura que no tiene NEC, así; para 75 °C, los tipos THW-LS y DRS y para 90 °C los tipos PFAH y TFE. El conductor tipo DRS, no lo tiene tipificado NEC y el tipo THW-LS, que no tiene NEC, en NOM dicho prefijo indica la no propagación de incendio, emisión reducida de humos y de gas ácido.

Tabla CMLXI. Tabla 625.29(D)(1). Ventilación mínima exigida en metros cúbicos por minuto (m³/min) para cada una de las cantidades totales de vehículos eléctricos, que pueden cargarse simultáneamente (NEC)

Corriente nominal del circuito ramal	Tensión del circuito ramal						
	Monofásico			Trifásico			
	120 V	208 V	120 V o 120/240 V	208 V o 208Y/120 V	240 V	480 V o 480Y/277 V	600 V o 600Y/347 V
15	1.1	1.8	2.1	—	—	—	—
20	1.4	2.4	2.8	4.2	4.8	9.7	12
30	2.1	3.6	4.2	6.3	7.2	15	18
40	2.8	4.8	5.6	8.4	9.7	19	24
50	3.5	6.1	7.0	10	12	24	30
60	4.2	7.3	8.4	13	15	29	36
100	7.0	12	14	21	24	48	60
150	—	—	—	31	36	73	91
200	—	—	—	42	48	97	120
250	—	—	—	52	60	120	150
300	—	—	—	63	73	145	180
350	—	—	—	73	85	170	210
400	—	—	—	84	97	195	240

Comentario: los valores indicados en la tablas de ambos códigos, son iguales, pero se diferencian en que en la primera columna de tensión trifásica donde NEC indica 208 V ó

208Y/120 V, NOM indica 208 V ó 120/240 V, es decir, NEC indica configuración estrella y NOM delta, aunque el primer valor de voltaje indicado es el mismo, que corresponde a configuración estrella.

Tabla CMLXII. Tabla 625.29(D)(2). Ventilación mínima exigida en pies cúbicos por minuto (cfm) para cada una de las cantidades totales de vehículos eléctricos, que pueden cargarse simultáneamente (NEC)

Corriente nominal del circuito ramal	Tensión del circuito ramal						
	Monofásico			Trifásico			
	120 V	208 V	120 V o 120/240 V	208 V o 208Y/120 V	240 V	480 V o 480Y/277 V	600 V o 600Y/347 V
15	37	64	74	—	—	—	—
20	49	85	99	148	171	342	427
30	74	128	148	222	256	512	641
40	99	171	197	296	342	683	854
50	123	214	246	370	427	854	1066
60	148	256	296	444	512	1025	1281
100	246	427	493	740	854	1708	2135
150	—	—	—	1110	1281	2562	3203
200	—	—	—	1480	1708	3416	4270
250	—	—	—	1850	2135	4270	5338
300	—	—	—	2221	2562	5125	6406
350	—	—	—	2591	2989	5979	7473
400	—	—	—	2961	3416	6832	8541

Comentario: NOM no tiene esta tabla, aunque corresponde en forma similar a la tabla anterior la 625.29(D)(1), solo que con otras dimensionales.

Tabla CMLXIII. Tabla 680.8. Distancias para conductores aéreos (NEC)

Parámetros de la distancia		Cables aislados de 0 a 750 volts a tierra, soportados y tendidos con un cable mensajero desnudo sólidamente puesto a tierra o un conductor del neutro, puesto a tierra sólidamente		Tensión a tierra de todos los demás conductores			
				0 hasta 15 kV		Más de 15 hasta 50 kV	
		m	pies	m	pies	m	pies
A	Distancia en cualquier dirección hasta el nivel del agua, borde de la superficie del agua, base del trampolín o balsa flotante anclada permanentemente	6.9	22.5	7.5	25	8.0	27
B	Distancia en cualquier dirección hasta la torre o plataforma de observación o hasta el trampolín.	4.4	14.5	5.2	17	5.5	18
C	Límite horizontal de la distancia, medido desde la pared interior de la piscina	Este límite se debe prolongar hasta el borde exterior de las estructuras listadas en los literales A y B de esta tabla, pero no a menos de 3 m (10 pies).					

Comentario: NOM no tiene las columnas en pies, únicamente en metros. En la tensión de 0 a 750 voltios, en la distancia al nivel del agua, NEC indica 6,9 m y NOM 5,5 m; en la tensión de 0 a 15 kV, en la distancia al trampolín, NEC indica 5,2 m y NOM 4,8 m, las demás distancias son iguales o similares. Las diferencias indicadas anteriormente indican una diferencia entre un 7 y 8 % de los códigos, siendo más estricto NEC.

Tabla CMLXIV. **Tabla 680.10 Profundidad mínima del recubrimiento (NEC)**

Método de alambrado	Recubrimiento mínimo	
	mm	pulgadas
En conduit metálico rígido	150	6
En conduit metálico intermedio	150	6
En una canalización no metálica listada para enterrarla bajo un mínimo de 102 mm (4 pulgadas) de grosor de una plancha de concreto, que se extiende no menos de 162 mm (6 pulgadas), más allá de la instalación subterránea	150	6
En una canalización no metálica listada para enterrarla directamente, sin recubrimiento de concreto	450	18
Otras canalizaciones aprobadas*	450	18

* Las canalizaciones aprobadas para enterrarlas sólo cuando están recubiertas de concreto, requieren una envoltura de concreto de un espesor, no menor a 50 mm (2 pulgadas).

Comentario: NOM no tiene esta tabla, pero está indicado en la sección 680.10, excepción 2, no tiene la columna en pulgadas y no tiene la tipificación de una canalización no metálica listada para enterrarla bajo un mínimo de 102 mm de grosor de una plancha de concreto que se extiende no menos de 162 mm, más allá de la instalación subterránea, los demás métodos de alambrado tienen indicado un recubrimiento igual.

Tabla CMLXV. **Tabla 685.3 Aplicación de otros artículos (NEC)**

Conductor/equipo	Sección
Más de un edificio u otra estructura	225, parte II
Protección de los equipos contra fallas a tierra	230.95, excepción
Protección de los conductores	240.4
Coordinación de sistemas eléctricos	240.12
Protección de los equipos contra fallas a tierra	240.13(1)
Puesta a tierra de sistemas de c.a. de 50 a no menores de 1 000 volts	250.21
Protección de los equipos	427.22
Parada sistemática	430.44
Desconexión	430.74, excepciones No. 1 y 2
Medios de desconexión al alcance de la vista desde el controlador	430.102(A), excepción No. 2
Alimentación desde más de una fuente	430.113, excepciones No. 1 y 2
Medios de desconexión	645.10, excepción
Sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS)	645.11(1)
Punto de conexión	705.12(A)

Comentario: NOM no tiene esta tabla, pero la tabulación en la sección 685.2 y no tiene considerados los siguientes conductores o equipos: protección de los equipos, alimentación desde más de una fuente y sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS).

Tabla CMLXVI. **Tabla 690.31(C) Factores de corrección (NEC)**

Temperatura ambiente (°C)	Temperatura nominal de los conductores				Temperatura ambiente (°F)
	60 °C (140 °F)	75 °C (167 °F)	90 °C (194 °F)	105 °C (221 °F)	
30	1.00	1.00	1.00	1.00	86
31-35	0.91	0.94	0.96	0.97	87-95
36-40	0.82	0.88	0.91	0.93	96-104
41-45	0.71	0.82	0.87	0.89	105-113
46-50	0.58	0.75	0.82	0.86	114-122
51-55	0.41	0.67	0.76	0.82	123-131
56-60	—	0.58	0.71	0.77	132-140
61-70	—	0.33	0.58	0.68	141-158
71-80	—	—	0.41	0.58	159-176

Comentario: NOM no tiene la columna para temperatura nominal de los conductores de 105 °C y no tiene la de °F. En los rangos de temperatura ambiente en °C, NOM no tiene considerado los rangos de 56-60, 61-70 y 71-80, toda la demás información es igual en ambos códigos.

Tabla CMLXVII. **Tabla 705.3 Otros artículos (NEC)**

Equipo/sistema	Artículo
Generadores	445
Sistemas solares fotovoltaicos	690
Sistemas de celdas de combustible	692
Sistemas de emergencia	700
Sistemas de reserva legalmente exigidos	701
Sistemas de reserva opcionales	702

Comentario: NOM no tiene esta tabla, pero su contenido esta tabulado en la sección 705.3 y no tiene el sistema de celdas de combustible.

Tabla CMLXVIII. **Tabla 760.154(D) Sustituciones de los cables (NEC)**

Tipo de cable	Referencias	Sustituciones permitidas
FPLP	760.154(A)	CMP
FPLR	760.154(B)	CMP, FPLP, CMR
FPL	760.154(C)	CMP, FPLP, CMR, FPLR, CMG, CM

Comentario: en NOM está incluido en la tabla 760.61 y tiene dos columnas para sustituciones permitidas, una de cable multiconductor, que es igual a la indicada en la tabla de NEC y tiene otra de cable coaxial, la que permite las sustituciones siguientes:

Tipo de cable	Coaxial
FPLP	MPP
FPLR	MPP, MPR
FPL	MPP, MPR, MPG, MP

Tabla CMLXIX. **Tabla 770.179 Marcado de los cables (NEC)**

Marca del cable	Tipo de cable
OFNP	Cable de fibra óptica, no conductor para cámaras de distribución de aire
OFCP	Cable de fibra óptica, conductor para cámaras de distribución de aire
OFNR	Cable de fibra óptica, no conductor para tramos verticales
OFCR	Cable de fibra óptica, conductor para tramos verticales
OFNG	Cable de fibra óptica, no conductor de uso general
OFCG	Cable de fibra óptica, conductor de uso general
OFN	Cable de fibra óptica, no conductor de uso general
OFC	Cable de fibra óptica, conductor de uso general

Comentario: en NOM corresponde la tabla 770.50 y tiene una columna adicional de referencias, es decir, de las secciones donde se pueden ubicar, lo demás es igual o similar a NEC.

Tabla CMLXX. **Tabla 800.154(b) Sustituciones de los cables (NEC)**

Tipo de cable	Uso	Referencias	Sustituciones permitidas
CMR	Cable de comunicaciones para tramos verticales	800.154(B)	CMP
CMG, CM	Cable de comunicaciones de uso general	800.154(C)(1)	CMP, CMR
CMX	Cable de comunicaciones de uso limitado	800.154(C)	CMP, CMR, CMG, CM

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 800.53 y el contenido de NEC está incluido en ella, pero NOM tiene sustituciones permitidas de cables tipo MPP, MPR, MP y MPG, los cuales no los tiene reconocidos NEC.

Tabla CMLXXI. **Tabla 800.179 Marcado de los cables (NEC)**

Marcado del cable	Tipo
CMP	Cable de comunicaciones para cámaras de distribución de aire
CMR	Cable de comunicaciones para tramos verticales
CMG	Cable de comunicaciones para uso general
CM	Cable de comunicaciones para uso general
CMX	Cable de comunicaciones para uso limitado
CMUC	Cable y alambre de comunicaciones para instalar bajo tapetes

Nota: los tipos de cables se enumeran en orden descendente de acuerdo con su clasificación nominal de resistencia al fuego.

Comentario: en NOM corresponde la tabla 800.50, tiene una columna adicional donde se indican las referencias, esta la tenía NEC, pero fue eliminada en la última edición y los tipos de cable de NEC los tiene NOM y el marcado es el mismo, pero adicionalmente a estos, tiene los siguientes:

Marcado del cable	Tipo	Referencias
MPP	Cable multiuso en cámara plena (de aire)	800-51(g) y 800-53(a)
MPR	Cable multiuso elevador	800.51(g) y 800.53(b)
MPG	Cable multiuso usos generales	800.51(g) y 800.53(d)
MP	Cable multiuso usos generales	800.51(g) y 800.52(d)

Tabla CMLXXII. **Tabla 810.16(A) Calibre de los conductores de antenas exteriores para estaciones receptoras (NEC)**

Material	Calibre mínimo de los conductores (AWG) cuando la máxima apertura del vano es		
	Menos de 11 m (35 pies)	De 11m a 45 m (35 pies a 150 pies)	Más de 45 m (150 pies)
Aleación de aluminio o cobre estirado en frío	19	14	12
Acero recubierto de cobre, bronce u otro material de alta resistencia mecánica	20	17	14

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 810.16(a) y donde NEC indica 11 metros, NOM indica 10 metros, el resto es igual.

Tabla CMLXXIII. **Tabla 810.52. Calibres de los conductores de las antenas exteriores (NEC)**

Material	Calibre mínimo de los conductores (AWG) cuando la longitud máxima de la apertura del vano es	
	Menor de 45 m (150 pies)	Más de 45 m (150 pies)
Cobre estirado en frío	14	10
Acero recubierto de cobre, bronce u otro material de alta resistencia mecánica	14	12

Comentario: en la primera columna donde NEC indica vano menor de 45 metros, NOM indica de 10 hasta 45 metros, es decir, NOM deja una longitud, no definida para vanos menores de 10 metros, los demás valores son iguales.

Tabla CMLXXIV. **Tabla 820.154(b) Usos de los cables coaxiales y sustituciones permitidas (NEC)**

Tipo de cable	Sustituciones permitidas
CATVP	CMP, BLP
CATVR	CATVP, CMP, CMR, BMR, BLP, BLR
CATV	CATVP, CMP, CATVR, CMR, CMG, CM, BMR, BM, BLP, BLR, BL
CATVX	CATVP, CMP, CATVR, CMR, CATV, CMG, CM, BMR, BM, BLP, BLR, BL, BLX

Comentario: en NOM está incluido en la tabla 820.53 y no tiene las siguientes sustituciones permitidas; para el tipo de cable CATVP el tipo BLP; para el tipo de cable CATVR el tipo BMR, BLP y BLR; para el tipo de cable CATV el tipo BMR, BM, BLP, BLR y BL; para el tipo de cable CATVX el tipo BMR, BM, BLP, BLR, BL y BLX.

Tabla CMLXXV. **Tabla 820.179 Marcado en los cables coaxiales (NEC)**

Marcado del cable	Tipo
CATVP	Cable de CATV, para cámaras de distribución de aire
CATVR	Cable de CATV, para tramos verticales
CATV	Cable de CATV
CATVX	Cable de CATV, de uso limitado

Nota: los tipos de cables están enumerados en orden descendente en cuanto a su clasificación de resistencia al fuego.

Comentario: en NOM está incluida en la tabla 820.53 y donde indica el marcado CATV, el tipo indicado es cable coaxial de propósito general.

Tabla CMLXXVI. **Tabla 830.47 Requisitos de cubrimiento mínimo de los sistemas de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red, (cubrimiento es la distancia más corta medida entre un punto en la superficie superior de cualquier cable, conduit u otra canalización enterrados directamente y la superficie superior del piso terminado, concreto o recubrimiento similar) (NEC)**

Ubicación del circuito o del método de alambrado	Cables enterrados directamente		Conduit metálico rígido o conduit metálico intermedio		Canalizaciones no metálicas listadas para enterramiento directo; sin revestimiento de concreto u otra canalización aprobada	
	mm	pulgada	mm	pulgada	mm	pulgada
Todos los lugares no especificados a continuación:	450	18	150	6	300	12
En zanjas y bajo concreto de 50 mm (2 pulgadas) de espesor o equivalente	300	12	150	6	150	6
Bajo un edificio (en canalizaciones solamente).	0	0	0	0	0	0
Bajo una baldosa exterior de concreto de 100 mm (4 pulgadas) de espesor como mínimo, sin tráfico vehicular y que se extienda a no menos de 150 mm (6 pulgadas), más allá de la	300	12	100	4	100	4

instalación subterránea.						
Accesos vehiculares de las viviendas unifamiliares o bifamiliares y áreas exteriores de estacionamiento, usadas solamente para propósitos relacionados con las viviendas.	300	12	300	12	300	12

Notas:

- ¹. Las canalizaciones aprobadas para enterramiento solamente embebidas en concreto, requerirán un revestimiento de concreto de espesor no inferior a 50 mm (2 pulgadas).
- ². Se permitirán profundidades inferiores, donde los cables suben hasta las terminaciones o empalmes o cuando de otra manera, se exige el acceso.
- ³. Cuando se encuentra roca sólida, todo el alambrado se debe instalar en una canalización metálica o no metálica permitida para enterramiento directo. Las canalizaciones, se deben recubrir con un mínimo de 50 mm (2 pulgadas) de concreto, que se extienda hasta la roca.
- ⁴. Los circuitos de comunicaciones de banda ancha, energizados por una red de baja potencia, que usan cables coaxiales de sistemas de distribución de antenas comunitarias de radio y televisión, de enterramiento directo, instalados en el exterior y que entran a los edificios e instalados antes de enero 1 del 2,000, de acuerdo con el artículo 820, se permitirán cuando estén enterrados a una profundidad mínima de 300 mm (12 pulgadas).

Comentario: en NOM corresponde a la tabla 830.11 y el cubrimiento lo tiene únicamente en centímetros y es igual o similar a NEC.

Tabla CMLXXVII. **Tabla 830.154(b) Sustituciones de cables (NEC)**

Tipo de cable	Sustituciones permitidas del cable
BM	BMR
BLP	CMP, CL3P
BLR	CMP, CL3P, CMR, CL3R, BLP, BMR
BL	CMP, CMR, CM, CMG, CL3P, CL3R, CL3, BMR, BM, BLP, BLR
BLX	CMP, CMR, CM, CMG, CMX, CL3P, CL3R, CL3, CL3X, BMR, BM, BLP, BRP, BL.

Comentario: en NOM corresponde la tabla 830.58, no tiene las sustituciones para los cables tipo BLR y BL; en el tipo BLP, NOM agrega como sustitución permisible al tipo MPP; en el tipo BLX, NOM no incluye al BRP y BL como sustituciones permisibles y agrega el MPP, MPR, MPG y MP, estos últimos no los tiene reconocidos NEC en el código.

CONCLUSIONES

1. Es de suma urgencia iniciar el proceso de elaboración e implementación de un código eléctrico nacional, para salvaguardar a las personas y las instalaciones.
2. Por la coincidencia en ambos códigos en un alto porcentual de artículos y secciones, que incluso llegan a ser iguales textualmente en algunas de las partes, la Norma Oficial Mexicana (NOM), utilizó como base para la realización el Código Eléctrico Nacional de los Estados Unidos de América (NEC).
3. Un alto porcentaje de las diferencias entre ambos códigos, se deben a que la norma oficial mexicana, no ha adoptado los últimos cambios generados por NEC, en las constantes actualizaciones del mismo y que no siempre son para agregar secciones sino, también para eliminar algunas de ellas.
4. Muchas de las diferencias en los códigos se deben a que cuando se editan actualizaciones de NEC, los comités que tienen bajo jurisdicción, la revisión de las normas NOM, pueden llevarse hasta más de un año en la revisión e implementación de las correcciones que ellos determinen para el país.
5. Una diferencia importante en ambos códigos, es con respecto a los conductores de aluminio, los cuales NEC los normaliza a partir del calibre 12 AWG y NOM los normaliza a partir del calibre 6 AWG, NOM reconoce el aluminio fabricado con aleación 1 350 y este, ya no es reconocido por NEC, el cual únicamente acepta el aluminio construido con el proceso de fabricación de la serie AA-8000.
6. La gran mayoría de cambios y reformas que constantemente realiza el NEC a las normativas, se basa en estadísticas de accidentes o eventos que se han presentado en dicho país, a través de un tiempo determinado.

RECOMENDACIONES

1. Para la elaboración del Código Eléctrico Guatemalteco, se deberá de tomar como base el Código Eléctrico de los Estados Unidos de Norte América, pero entendiéndose como eso, base, y se deberá de adecuar a la realidad nacional.
2. En Guatemala se carece de estadísticas de accidentes o eventos, que involucren a la electricidad y las que hay son poco confiables, se deben implementar los mecanismos para crear un sistema y poder contar con estadísticas confiables, de incendios y daños físicos de electrocución, esto proveerá elementos para la elaboración o mejoras más certeras. En el código, se deberá involucrar entre otros a personal de emergencias, tanto bomberos, personal en hospitales, CONRED y cualquier tipo de personas o entidades que pudiesen entrar en contacto con posibles víctimas humanas o mobiliarios.
3. Definir los entes fiscalizadores para la aplicación del código, así como definir los laboratorios para la aceptación o no aceptación de determinado equipo o material eléctrico, tomando en cuenta la fuente de material importado tan diverso que tiene Guatemala, que va desde los Estados Unidos de Norteamérica, México, Europa y Asia.
4. Definir un tiempo razonable máximo, para la implementación del código en el país, aunque muy probablemente algunos artículos pudieran llevarse más tiempo en su implementación y considerar las instalaciones existentes.
5. Revisar los pensum de estudios de las entidades que proveen al país de técnicos electricistas y los mecanismos para certificar al personal calificado, para poder ejecutar instalaciones eléctricas que cumplan con el código, incluso la revisión del contenido de los cursos de las Facultades de Ingeniería del país, que de una u otra forma, estén relacionados con el tema.

6. La elaboración del Código Eléctrico Guatemalteco, deberá involucrar a todas las entidades que de una u otra forma, están ligados con las instalaciones eléctricas, como deberán ser los profesionales de la ingeniería eléctrica, las universidades, los proveedores de equipo y material eléctrico, las aseguradoras, los cuerpos de bomberos, la Comisión Nacional de Energía entre otros y cualquier otra institución del estado, que sea necesaria para implementar la obligatoriedad en el país.

BIBLIOGRAFÍA

1. Dirección General de Distribución y Abastecimiento de Energía Eléctrica y Recursos Nucleares de Mexico, DGDAEE. *Norma Oficial Mexicana, NOM-001-SEDE-2005*. Mexico: 2006.
2. _____ *Norma Oficial Mexicana, NOM-001-SEDE-1999*. Mexico: 2000.
3. National Fire Protection Association. *National Electrical Code, NFPA 70, NEC 2008*, Handbook. 11a ed. Estados Unidos de América:NFPA, 2008.
4. _____ *National Electrical Code, NFPA 70, NEC 2011*. Estados Unidos de América: NFPA, 2012.

ANEXO

Tabla 900. Estadísticas de Bomberos Municipales de Guatemala de causas de incendios por año

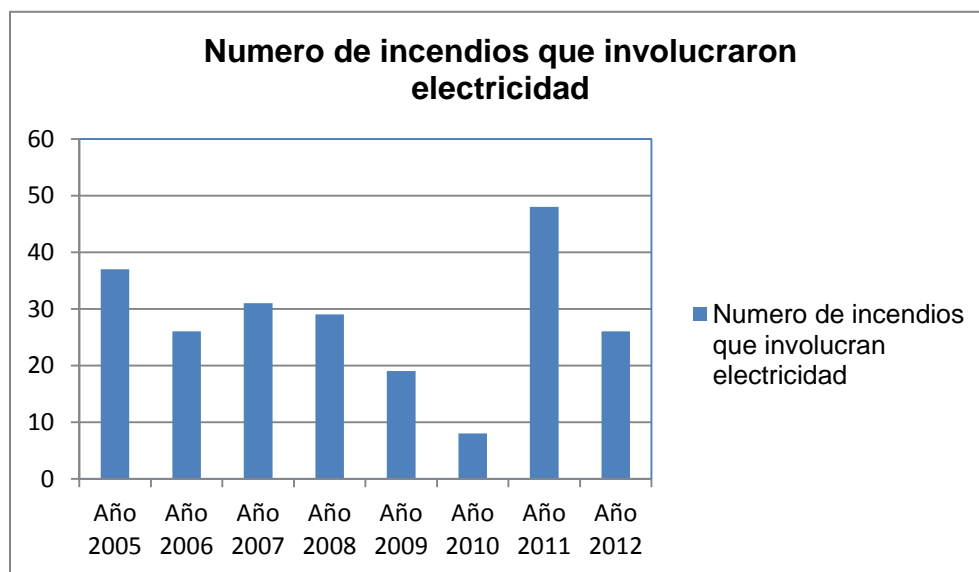
Causa	2005	2006	2007	2008	2009	2010	211	212	Totales
Accidental	3			3					6
Corto Circuito	29	21	24	21	16	8	45	23	187
Intencional o provocado	2	1	2	2					7
Provocado por artefactos eléctricos	2	1	3				1		7
Recalentamiento de motor	1		1						2
Aplicando soldadura	1				1				2
Estallido de bombilla		1							1
Explosión de contador de energía		1							1
Recalentamiento de máquina		1							1
Conducción			1	1					1
Radiación de bombillos				1					1
Recalentamiento en horno panadería				1					1
Bobinas					1				1
Recalentamiento sistema eléctrico					1		2		3
Piñatería								1	1
Poste de alumbrado								1	1
Toneles con productos químicos								1	1
Sub- Totales	37	26	31	29	19	8	48	26	224

Comentario: la anterior tabla fue elaborada con base en información proporcionada por el departamento de Relaciones Públicas de los Bomberos Municipales de la ciudad de Guatemala, esta información se tuvo que depurar, porque incluía información que fue descartada, debido a que correspondía a incidentes con involucración de instalaciones de energía eléctrica, como por ejemplo, citaban incidentes con estufas en áreas marginales de la ciudad, en la cual se considero no se podían tratar de estufas eléctricas, el número de incidentes en el año 2010, al parecer no es veraz, si no se incluyera ese año, da un promedio de 33 incendios anuales, donde se involucro de alguna manera, instalaciones eléctricas, es una cifra alta y hay que tener claro que los incidentes, fueron cubiertos en el área metropolitana del país y que hay un número de incendios con estas mismas características, que fueron cubiertos por bomberos voluntarios, de los cuales, no se tiene información, es decir, el número promedio anual en el área metropolitana, es más alto que el indicado y en toda la república es mucho mayor.

Es importante indicar que dentro de estos incendios, existe también una clasificación, que van de conatos, pasando por medios y declarados que son los más severos, en las anteriores estadísticas, se incluyen incendios de los tres tipos.

La siguiente gráfica, permite visualizar las estadísticas anteriores.

Gráfica 900. Número de incendios que involucraron electricidad del año 2005 al 2012, cubiertos por los bomberos municipales



Fuente: Cuerpo de bomberos municipales de la ciudad de Guatemala.