



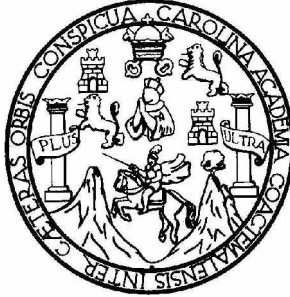
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Mecánica Eléctrica

**ELABORACIÓN DE PERFILES, ESPECIFICACIÓN, INVENTARIO
Y CODIFICACIÓN DE CONECTORES DE LAS SUBESTACIONES
ELÉCTRICAS DEL SISTEMA CENTRAL DE ETCEE.**

Juan José Mejía Agustín
Asesorado por Ing. José Guillermo Bedoya

Guatemala, mayo de 2006.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ELABORACION DE PERFILES, ESPECIFICACION, INVENTARIO
Y CODIFICACION DE CONECTORES DE LAS SUBESTACIONES
ELECTRICAS DEL SISTEMA CENTRAL DE ETCEE.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

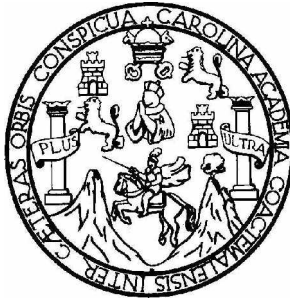
JUAN JOSÉ MEJÍA AGUSTÍN

ASESORADO POR EL INGENIERO JOSÉ GUILLERMO BEDOYA

AL CONFERIRSELE EL TITULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA

GUATEMALA, MAYO DE 2006.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Saúl Cabezas Durán
EXAMINADOR	Ing. Fernando Waldemar de León Contreras
EXAMINADOR	Ing. Carlos Aníbal Chicojay
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

ELABORACIÓN DE PERFILES, ESPECIFICACIÓN, INVENTARIO Y CODIFICACIÓN DE CONECTORES DE LAS SUBESTACIONES ELÉCTRICAS DEL SISTEMA CENTRAL DE ETCEE,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, el 8 de noviembre de 2005.

Juan José Mejía Agustín.

AGRADECIMIENTOS A:

DIOS NUESTRO SEÑOR	Por darme los medios para alcanzar esta meta y por estar siempre con migo en cada lugar y en cada instante de mi vida.
LA SIEMPRE VIRGEN MARÍA	Por ser siempre el faro que alumbró mis más difíciles trabajos, por su más precioso regalo su hijo, y dármelo como hermano.
MI GUIA ESPIRITUAL	Reverendo Padre José Payá, por que sin sus consejos y enseñanza religiosas no seria el hombre que hoy por hoy soy frente a la sociedad.
MIS ABUELOS	Nicolás Agustín Ramírez, María Gómez Hernández Juan Mejía y Fidelia Pérez
MIS PADRES	Rigoberto Mejía Pérez y Miguelina Agustín Gómez, por haberme abierto la brecha de la vida y con ello un sin numero de enseñanzas espirituales y materiales y por ser el fin de mis metas y trabajos.
MIS HERMANOS	Rodolfo, Hugo Efraín y Rigoberto Armando Mejía Agustín, por sus consejos.
MIS HERMANAS	Ana María , Angélica Carolina y Elizabeth Mejía Agustín, por su apoyo incondicional.
MIS AMIGOS	Victor y Byron Morales, Luís Mencos, Mynor Curín, Samuel Ramírez, Isidro Mejía y a todos los conocidos de la parroquia San Pio V.
LAS FAMILIAS	Hernández Salvatierra, Alvizures Rivas, Letona Rivas, por su ayuda y sincera amistad.
LA INGENIERA	Gabriela Velásquez Furlan, por su asesoría en el transcurso del proyecto, pero en especial por su compañía y muy valiosa amistad que espero siempre tener.

LOS INGENIEROS

Guillermo Bedoya, por su confianza, asesoría brindada y Jorge Utrera, Omar Salvatierra, por su grandiosa amistad.

LAS EMPRESAS

SINC, Cofiño Sthal, INDE, por permitirme el espacio donde pudiera cultivar mis mejores conocimientos.

TODA MI FAMILIA EN GENERA

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DEDICATORIA

A quien sobran las palabras para expresar la dulzura, ternura y amor que siempre me brinda, que aunque no lo merezco por ser ingrato a sus inspiraciones, pero que siempre cuento con su protección, a **Nuestra Señora del Rosario**, y a quién quiero consagrarme desde lo mas profundo de mi corazón, con la siguiente oración.

¡Oh! María madre mía yo me ofrezco cada día y me entrego enteramente a vos y en prueba de mi filial afecto os consagro en este día mis oídos, mis ojos, mi lengua, mi corazón en una palabra todo mi ser, ya que soy todo vuestro ¡oh! Madre de bondad guardadme, defendedme y guiadme como cosa y posesión vuestra. AMEN.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
REUMEN	XVII
OBJETIVOS	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS PUNTOS DE ESTUDIO	1
1.1. Detalle de las características geográficas del punto donde están instaladas las subestaciones en estudio	1
1.1.1. Departamento y municipio donde están ubicadas	1
1.1.2. Altura sobre el nivel del mar	2
1.1.3. Nivel cerámico de la región central de ETCEE	3
1.1.4. Coordenadas GPS de la subestación	3
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Definición de subestación	6
2.2. Clasificación de subestaciones	6
2.2.1. Ubicación geográfica de una subestación	7
2.3. Equipos instalados en subestaciones y su función	7
2.3.1 Interruptores	7
2.3.1.1 Tipos de interruptores	9
2.3.2 Seccionadores	10
2.3.2.1 Componentes y clasificación de seccionadores	11
2.3.3 Pararrayos	13

2.3.3.1	Tipos de pararrayos	14
2.3.4	Transformadores de intensidad	15
2.3.5	Transformadores de potencial	16
2.3.6	Transformador de potencia	17
2.3.6.1	Parte activa	18
2.3.6.2	Parte pasiva	19
2.3.6.3	Accesorios	19
2.3.7	Transformador de servicios propios	21
2.3.8	Dispositivos de protección	21
2.4	Barras de Subestaciones	22
2.4.1	Tipos de barras	22
2.4.2	Materiales utilizados para barras	23
2.5	Conectores Eléctricos	24
2.5.1	Función de los conectores	24
2.5.2	Materiales utilizados en la construcción de conectores	25
2.5.3	Diferentes modelos de conectores	26
2.5.4	Tipos de corrosión	27
2.5.4.1	Efecto Galvánico	28
2.5.4.1.1	Corrosión electroquímica	28
2.5.4.1.2	Corrosión galvánica	29
2.5.4.2	Corrosión Atmosférica	31
2.5.4.2.1	Contaminación	32
2.5.4.2.2	Contaminación del aire	32
2.5.5	Protección de conectores contra la corrosión	39
2.5.6	Conductividad entre contactos superficial del conector y conductor	41
2.5.7	Procedimientos en el montaje de un conector	47

3. PERFILES DE LAS DIFERENTES SUBESTACIONES EN ESTUDIO	49
4. CLASIFICACION DE LOS CONECTORES DE LAS DIFERENTES SUBESTACIONES	105
4.1 Detalle de tablas subestación Guatemala sur	106
4.2 Detalle de tablas subestación Guatemala norte	129
4.3 Detalle de tablas subestación Guatemala este	147
4.4 Detalle de tablas subestación Escuintla 1	158
4.5 Detalle de tablas subestación Escuintla 2	180
CONCLUSIONES	191
RECOMENDACIONES	193
BIBLIOGRAFÍA	195
ANEXOS	197

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Coordenadas de ubicación para las subestaciones en estudio.	4
2	Foto de subestación Guatemala sur.	5
3	Foto de interruptores tipo columna instalados en subestación Escuintla 1.	6
4	Foto de seccionadores horizontales instalados en subestación Escuintla 1.	12
5	Foto de pararrayos instalados en subestación Escuintla 1.	15
6	Foto de transformadores de intensidad instalados en subestación Escuintla 1.	16
7	Foto de transformadores de potencial instalados en subestación Guatemala Norte.	17
8	Foto de transformador trifásico de potencia instalado en subestación Guatemala sur.	20
9	Actuación de celda electroquímica.	29
10	Desprendimiento de partículas nobles en contacto con partículas activas.	31
11	Muestra de contaminación atmosférica.	33
12	Evolución de contaminantes primarios a secundarios.	35
13	Muestra de corrosión galvánica en aluminio y cobre.	38
14	Comparación de ondulación y rugosidad.	42
15	Esquema gráfico de ondulación y rugosidad.	42
16	Obtención de rugosidad realizada con un rugosímetro.	44

17	Muestra de superficie de aluminio ampliada a 40X.	44
18	Muestra de espaciamiento en conductores trenzados.	45
19	Adherencia de pasta conductiva entre contactos.	46
20	Partes principales de un conductor.	47
21	Secuencia de apriete de tornillos en conector.	48
22	Conexión del sistema central de ETCEE.	49
23	Subestación Guatemala sur, perfil del campo Jurun 1.	51
24	Subestación Guatemala sur, perfil del campo Jurun 2.	52
25	Subestación Guatemala sur, perfil del campo Escuintla 1.	53
26	Subestación Guatemala sur, perfil del campo Escuintla 2.	54
27	Subestación Guatemala sur, perfil del campo Guate norte.	55
28	Subestación Guatemala sur, perfil del campo Guate este.	56
29	Subestación Guatemala sur, perfil del campo Acoplamiento 230.	57
30	Subestación Guatemala sur, perfil del campo Esclavos.	58
31	Subestación Guatemala sur, perfil del campo Guadalupe 2.	59
32	Subestación Guatemala sur, perfil del campo EEGSA 2.	60
33	Subestación Guatemala sur, perfil del campo EEGSA 3.	61
34	Subestación Guatemala sur, perfil del campo Chimaltenango	62
35	Subestación Guatemala sur, perfil del campo Antigua	63
36	Subestación Guatemala sur, perfil del campo Acoplamiento 69	64
37	Subestación Guatemala norte, perfil del campo Guate sur	65
38	Subestación Guatemala norte, perfil del campo Guate este	66

39	Subestación Guatemala norte, perfil del campo Transformación 230-69	67
40	Subestación Guatemala norte, perfil del campo Quixal 1.	68
41	Subestación Guatemala norte, perfil del campo Quixal 2.	69
42	Subestación Guatemala norte, perfil del campo Acoplamiento 230.	70
43	Subestación Guatemala norte, perfil del campo Transformación2 230-69.	71
44	Subestación Guatemala norte, perfil del campo Acople 69.	72
45	Subestación Guatemala norte, perfil del campo Novella.	73
46	Subestación Guatemala norte, perfil del campo Guadalupe 1.	74
47	Subestación Guatemala norte, perfil del campo Guadalupe 2.	75
48	Subestación Guatemala norte, perfil del campo Guate 6.	76
49	Subestación Guatemala norte, perfil del campo Guate 2.	77
50	Subestación Guatemala norte, perfil del campo Guate 3.	78
51	Subestación Guatemala Este, perfil del campo Guate sur.	79
52	Subestación Guatemala Este, perfil del campo Guate norte.	80
53	Subestación Guatemala Este, perfil del campo Aguachapan.	81
54	Subestación Guatemala Este, perfil del campo Acoplamiento 230.	82
55	Subestación Guatemala Este, perfil del campo Transformación 230-69.	83
56	Subestación Guatemala Este, perfil del campo Guadalupe 1.	84
57	Subestación Escuintla 1, perfil del campo Enlace 1.	85
58	Subestación Escuintla 1, perfil del campo Enlace 2.	86
59	Subestación Escuintla 1, perfil del campo Acoplamiento 230.	87
60	Subestación Escuintla 1, perfil del campo Transformación 230-69.	88

61	Subestación Escuintla 1, perfil del campo Guate sur 1.	89
62	Subestación Escuintla 1, perfil del campo Guate sur2.	90
63	Subestación Escuintla 1, perfil del campo Jurun Marinala.	91
64	Subestación Escuintla 1, perfil del campo Gas 5.	92
65	Subestación Escuintla 1, perfil del campo Acoplamiento 69.	93
66	Subestación Escuintla 1, perfil del campo Modelo.	94
67	Subestación Escuintla 1, perfil del campo Santa Ana.	95
68	Subestación Escuintla 1, perfil del campo Jocote.	96
69	Subestación Escuintla 1, perfil del campo Puerto San José.	97
70	Subestación Escuintla 2, perfil del campo Enlace 1.	98
71	Subestación Escuintla 2, perfil del campo Enlace 2.	99
72	Subestación Escuintla 2, perfil del campo Puerto Quetzal.	100
73	Subestación Escuintla 2, perfil del campo Sidegua.	101
74	Subestación Escuintla 2, perfil del campo San José Generación.	102
75	Subestación Escuintla 2, perfil del campo San Joaquín.	103
78	Corrosión de tornillos empleados en conexión.	197

TABLAS

I	Departamentos y municipios de las subestaciones en estudio.	2
II	Alturas sobre el nivel del mar de las subestaciones en estudio.	2
III	Nivel cerámico de las subestaciones de la región central de ETCEE.	3

IV	Serie galvánica (par galvánico).	30
V	Muestras de cantidades de contaminante en aire limpio y contaminado.	36
VI	Resultados sobre contaminantes en las regiones objeto de estudio.	37
VII	Subestación Guatemala sur, campo Jurun 1.	107
VIII	Subestación Guatemala sur, campo Jurun 2.	108
IX	Subestación Guatemala sur, campo Escuintla 1.	109
X	Subestación Guatemala sur, campo Escuintla 2.	110
XI	Subestación Guatemala sur, campo Guate norte.	111
XII	Subestación Guatemala sur, campo Guate este.	112
XIII	Subestación Guatemala sur, campo Acoplamiento 230KV.	113
XIV	Subestación Guatemala sur, campo Esclavos.	114
XV	Subestación Guatemala sur, campo Banco 1.	115
XVI	Subestación Guatemala sur, campo Banco 2.	116
XVII	Subestación Guatemala sur, campo Banco 3.	117
XVIII	Subestación Guatemala sur, campo Banco 4.	118
XIX	Subestación Guatemala sur, campo Banco capacitares 1 y 2.	119
XX	Subestación Guatemala sur, campo Banco capacitares 3.	120
XXI	Subestación Guatemala sur, campo EEGSA 1.	121
XXII	Subestación Guatemala sur, campo Guadalupe 1.	122
XXIII	Subestación Guatemala sur, campo Guadalupe 2.	123
XXIV	Subestación Guatemala sur, campo EEGSA 2.	124
XXV	Subestación Guatemala sur, campo EEGSA 3.	125

XXVI	Subestación Guatemala sur, campo Chimaltenango.	126
XXVII	Subestación Guatemala sur, campo Antigua.	127
XXVIII	Subestación Guatemala sur, campo Acoplamiento 69.	128
XXIX	Subestación Guatemala norte, campo Guate sur.	131
XXX	Subestación Guatemala norte, campo Guate este .	132
XXXI	Subestación Guatemala norte, campo Banco transformación.	133
XXXII	Subestación Guatemala norte, campo Quixal 1.	134
XXXIII	Subestación Guatemala norte, campo Quixal 2.	135
XXXIV	Subestación Guatemala norte, campo Acoplamiento 230.	136
XXXV	Subestación Guatemala norte, campo Banco 2 de transformación.	137
XXXVI	Subestación Guatemala norte, campo Acoplamiento 69.	138
XXXVII	Subestación Guatemala norte, campo 69.	139
XXXVIII	Subestación Guatemala norte, campo Novella.	140
XXXIX	Subestación Guatemala norte, campo Guadalupe 1.	141
XL	Subestación Guatemala norte, campo Guadalupe 2.	142
XLI	Subestación Guatemala norte, campo Guate 6.	143
XLII	Subestación Guatemala norte, campo 69.	144
XLIII	Subestación Guatemala norte, campo Guate 2.	145
XLIV	Subestación Guatemala norte, campo Guate 3.	146
XLV	Subestación Guatemala Este, campo Guate sur.	149
XLVI	Subestación Guatemala Este, campo Guate norte.	150
XLVII	Subestación Guatemala Este, campo Aguachapan.	151

XLVIII	Subestación Guatemala Este, campo Acoplamiento 230.	152
XLIX	Subestación Guatemala Este, campo Banco de transformación.	153
L	Subestación Guatemala Este, campo Guadalupe 1.	154
LI	Subestación Guatemala Este, campo Guadalupe 2.	155
LII	Subestación Guatemala Este, campo Guadalupe 3.	156
LIII	Subestación Guatemala Este, campo Banco de capacitores.	157
LIV	Subestación Escuintla 1, campo Enlace 1 .	160
LV	Subestación Escuintla 1, campo Enlace 2.	161
LVI	Subestación Escuintla 1, campo Acoplamiento 230.	162
LVII	Subestación Escuintla 1, campo Banco de transformación.	163
LVIII	Subestación Escuintla 1, campo Brillantes.	164
LIX	Subestación Escuintla 1, campo Guate sur 1.	165
LX	Subestación Escuintla 1, campo Guate sur 2.	166
LXI	Subestación Escuintla 1, campo Palmas.	167
LXII	Subestación Escuintla 1, campo Banco transformación 230-138.	168
LXIII	Subestación Escuintla 1, campo Jurun Marinala.	169
LXIV	Subestación Escuintla 1, campo Gas 5.	170
LXV	Subestación Escuintla 1, campo Gas 3 y 4.	171
LXVI	Subestación Escuintla 1, campo Chiquimula.	172
LXVII	Subestación Escuintla 1, campo Entrada 69.	173
LXVIII	Subestación Escuintla 1, campo Gas 69.	174
LXIX	Subestación Escuintla 1, campo Acoplamiento 69.	175

LXX	Subestación Escuintla 1, campo Modelo.	176
LXXI	Subestación Escuintla 1, campo Santa Ana.	177
LXXII	Subestación Escuintla 1, campo Jocote.	178
LXXIII	Subestación Escuintla 1, campo Puerto San José.	179
LXXIV	Subestación Escuintla 2, campo Enlace 1.	182
LXXV	Subestación Escuintla 2, campo Enlace 2.	183
LXXVI	Subestación Escuintla 2, campo Puerto Quetzal.	184
LXXVII	Subestación Escuintla 2, campo Tampa.	185
LXXVIII	Subestación Escuintla 2, campo Bypass.	186
LXXIX	Subestación Escuintla 2, campo Sidegua.	187
LXXX	Subestación Escuintla 2, campo San José generación.	188
LXXXI	Subestación Escuintla 2, campo San Joaquín.	189
LXXXII	Subestación Escuintla 2, campo Acoplamiento.	190
LXXXIII	Tabla de compatibilidad de aluminio con otros materiales	196

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentaje
Alu	Aluminio
Cu	Cobre
KV	Kilo voltios
KVA	Kilo voltio amperios
MVA	Mega voltio amperios
KHz	Kilo Hertz
Hz	Hertz
mm	Milímetros
mcm	MCM, mils circular mil
ACSR	Conductor de aluminio con refuerzo de acero
GPS	Coordenadas en grados minutos y segundos

GLOSARIO

Adherencia	Unión física, pegadura de las cosas.
Ánodo	Electrodo positivo.
Boquillas	Pieza pequeña y hueca, y en general cónica, de metal, marfil o madera, que se adapta al tubo de algunos aparatos, en el caso de los transformadores sirve como ante cámara de aceite.
Cátodo	Electrodo negativo
Dinamómetro	Instrumento para medir fuerzas, basado en la deformación elástica de un muelle calibrado.
Electrolito	Sustancia que se somete a la electrolisis.
Ión	Átomo o agrupación de átomos que por pérdida o ganancia de uno o más electrones adquiere carga eléctrica.
Polen	Conjunto de granos diminutos contenidos en las anteras de las flores, cada uno de los cuales está constituido por dos células rodeadas en común por dos membranas resistentes.
Cerámico	Adivinación por medio de las tempestades.
Arco Eléctrico	También llamado arco voltaico, tipo de descarga eléctrica continua que genera luz y calor intensos, formada entre dos electrodos dentro de una atmósfera de gas a baja presión o al aire libre.

Dúctil

Dicho de un metal: que admite grandes deformaciones mecánicas en frío sin llegar a romperse.

Longitudinal

Perteneciente o relativo a la longitud.

RESUMEN

ETCEE es una empresa del INDE, la cual se encarga del transporte de energía eléctrica en toda la república, dividida en regiones que son la región central, región occidental y la región de oriental. Nuestro estudio de inventario se realizó en la región central que tiene en su control a las subestaciones de Guatemala sur , Guatemala norte, Guatemala este, Escuintla 1 y 2. El trabajo inicia con la definición de una subestación su clasificación y continua con la descripción de cada uno de los dispositivos eléctricos que la conforman, es importante mencionar dentro de este estudio de inventario la importancia que juega la corrosión sufrida por los conectores a los cuales se les aplica dicho inventario, en consecuencia se define la corrosión galvánica y la corrosión atmosférica incluyendo sus causas y posibles soluciones.

Continuando con un pequeño estudio de fabricación de los conectores específicamente en la maquinación de dichos conectores, puesto que el proceso de manufactura de estos es de vital importancia, ya que es un factor que puede contribuir de manera directa a la corrosión y calentamiento de los conectores y con esto afectar todo un sistema, es por ello que, tanto la superficie del conector, como la del conductor utilizado deben cumplir algunos requerimientos a la hora de realizar una conexión con dichos elementos, estos requerimientos también son mencionados de manera general.

Los distintos perfiles de los campos de cada una de las subestaciones en estudio son también agregados para la fácil ubicación y manejo de los conectores, cabe mencionar que no todos los perfiles están agregados por motivos que en el mismo trabajo definimos, el inventario de conectores es realizado en tablas que describen uno a uno los distintos campos de subestaciones en estudio, dichas tablas se describe el lugar de

ubicación del conector, el tipo de conexión a la cual aplique, la descripción general que le dan los distintos fabricantes, el material con el cual están fabricados y la cantidad de conectores necesarios en un punto dado y también el calibre del conductor al cual están adheridos.

OBJETIVOS

General

Realizar un análisis y donde lo amerite proponer sus posibles cambios en los conectores de las Subestaciones Eléctricas del Sistema central de ETCEE.

Específicos

1. Elaborar perfiles de los distintos campos de las distintas subestaciones en estudios en Autocad.
2. Hacer un inventario detallado de todos los conectores identificados durante el desarrollo del proyecto.
3. Codificar de acuerdo con los diferentes manuales de los fabricantes los conectores identificados.
4. Detectar conectores actualmente instalados que estén en mal estado.
5. Detectar conectores mal utilizados.

INTRODUCCIÓN

Con el inventario realizado de conectores se logró documentar de manera técnica y de fácil manejo toda la información referente a los distintos tipos de conectores eléctricos que actualmente se encuentran instalados en las subestaciones de la región central de ETCEE.

Para la realización de dicho inventario se realizaron a las distintas subestaciones en estudio visitas de campo, y el objetivo de las visitas fue observar todos los tipos de conectores eléctricos entre los diferentes equipos instalados, para luego procesar toda la información obtenida y también en algunos casos recomendar el cambio de los conectores que no cumplían con algunos requerimientos de los cuales hacemos mención.

Dentro de la realización del inventario de conectores es necesario mencionar algunas definiciones de los distintos equipos instalados en las subestaciones, algunos tipos de corrosión que afectan de forma directa a la conexión en la que los conectores estén instalados, algunas imperfecciones que los conectores presentan respecto a su arquitectura física, también se diseñaron planos de perfiles que ayudan a la mejor interpretación de las tablas realizadas como objeto de inventario.

1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS PUNTOS DE ESTUDIO

En este capítulo se presentan la ubicación geográfica de las Subestaciones en estudio, el objetivo es tener información acerca de las condiciones del clima de la región en la cual se encuentra instalada la subestación. El estudio comprende solo a las Subestaciones que están en la región central de ETCEE. El aspecto tiene su importancia en determinar la actividad electro atmosférica o que es lo mismo la incidencia de rayos en las regiones en estudio.

1.1 Detalle de las características geográficas del punto donde están instaladas las subestaciones en estudio

A continuación se detalla el lugar en donde se encuentran instaladas las subestaciones a las cuales se les realizó el inventario de conectores, es importante su punto de localización para efecto de obtener la información necesaria de datos importantes en el desarrollo del trabajo.

1.1.1 Departamento y municipio donde están ubicadas

La región central del ETCEE está integrada por cuatro subestaciones: Guatemala Sur, Guatemala Norte, Guatemala Este, Escuintla 1 y Escuintla 2. La ubicación de estas subestaciones se encuentra descrita por departamento y municipio en la tabla que a continuación se presenta.

Tabla I. **Departamentos y municipios de las Subestaciones en estudios.**

Subestación	Departamento	Municipio
Guatemala Sur	Guatemala	Villa Nueva, San José Kilómetro 14.5 carretera al pacifico
Guatemala Norte	Guatemala	Guatemala, zona 18
Guatemala Este	Guatemala	Santa Catarina Pinula Kilómetro 18.5 carretera al Salvador
Escuintla 1 y 2	Escuintla	Escuintla, Km. 61.5 carretera a Managua puerto San José

1.1.2 Altura sobre el nivel del mar

La altura sobre el nivel del mar es considerada en el diseño de todas las subestaciones puesto que esta altura influye en los montajes de los equipos y espaciamentos entre los equipos y las distancias entre barras y líneas de conexión de los equipos. Estas alturas sobre el nivel del mar se encuentran referenciadas en la tabla que a continuación mostramos.

Tabla II. **Alturas sobre el nivel del mar de las Subestaciones en estudio.**

Subestación	Altura sobre el nivel del mar
Guatemala Sur	1100.28 m.s.n.m.
Guatemala Norte	1490.28 m.s.n.m.
Guatemala Este	1800.28 m.s.n.m.
Escuintla 1 y 2	347.00 m.s.n.m.

1.1.3 Nivel cerámico de la región

Este es el nivel promedio de días durante un año, en el que se presentan indicios de tormentas eléctricas en una región específica. También es el nombre que utilizan los meteorólogos al referirse a los fenómenos eléctricos de una tormenta básicamente los rayos y los truenos.

Los datos que aparecen en la tabla III sobre el nivel cerámico fueron obtenidos por la inspección de gráficas promedio de la incidencia de rayos en las subestaciones en estudio, las gráficas fueron tomadas de un estudio de “ACTUALIZACIÓN DEL MAPA ISOCERÁUNICO DE GUATEMALA Y SU INFLUENCIA EN EL DISEÑO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN” (Tomas, 2004.49).

Tabla III. Nivel cerámico de las Subestaciones de la región central de ETCEE.

Subestación	Nivel cerámico en los Años de 1998 - 2003
Guatemala Sur	Baja incidencia de rayos
Guatemala Norte	Baja incidencia de rayos
Guatemala Este	Media incidencia de rayos
Escuintla 1 y 2	Alta incidencia de rayos

1.1.4 Coordenadas GPS de las subestaciones

Las coordenadas GPS son coordenadas que nos brindan la localización geográfica dentro de una región dada de un cuerpo en el espacio de dicha región. En el caso de las subestaciones es dentro de la región central de ETCEE y la localización de las subestaciones se detalla a continuación en las figuras de mapas en donde se ubican dichas coordenadas y también sus puntos de ubicación, las cuales se obtuvieron con la ayuda del programa Map Source que ubica puntos en regiones.

Figura 1. **Coordenadas de ubicación para las subestaciones en estudio**

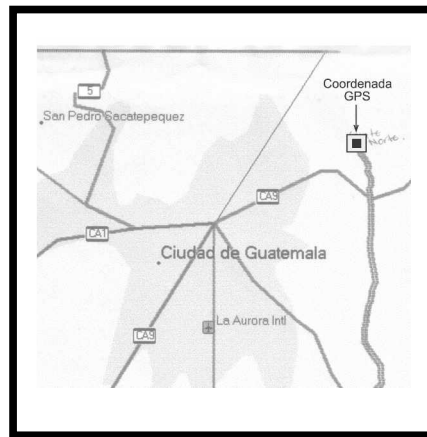
Guatemala sur.

Norte: 14° 32' 49.9" - Oeste: 90° 35' 14.8"



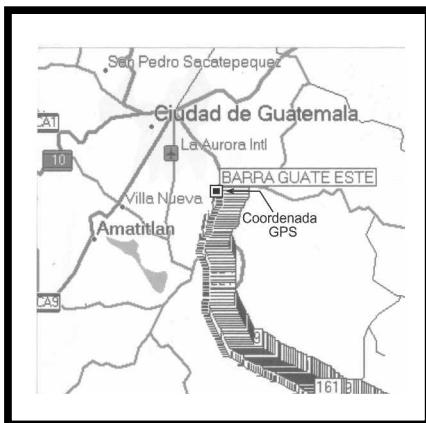
Guatemala norte

Norte: 14° 40' 06.7" - Oeste: 90° 27' 16.3"



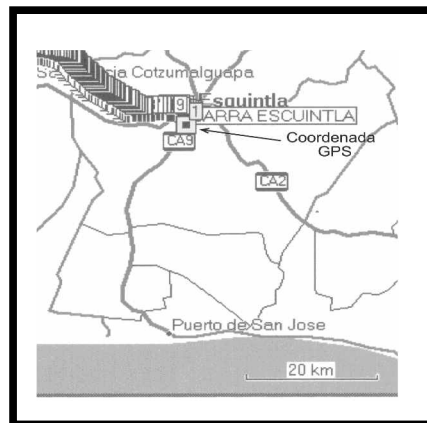
Guatemala este.

Norte: 14° 32' 14.8" - Oeste: 90° 28' 18.6"



Escuintla

Norte: 14° 15' 53.1" - Oeste: 90° 47' 54.5"



2. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se describen teóricamente algunos de los elementos que conforman una subestación, básicamente de los que están relacionados directamente con el inventario de conectores que se realiza, tomando en cuenta que también se hace referencia de de algunas hipótesis, de las personas encargadas del manejo de dichos conectores, sobre las causas del porque de la corrosión y desgaste de los conectores en los puntos de contacto a parte de las que ya están establecidas como lo son la corrosión galvánica y la corrosión atmosférica.

Figura 2. **Foto de subestación Guatemala sur**



2.1 Definición de subestación

Una Subestación es un conjunto de equipos eléctricos, estos equipos interconectados dependiendo de la función a la cual apliquen, los cuales forman parte de un sistema eléctrico de potencia, la función primordial de una Subestación es: transformar los componentes de la potencia, que básicamente serían la tensión y corriente, derivar circuitos de potencia y fungir como medio de despacho y medio de interconexión entre las distintas líneas de un sistema.

2.2 Clasificación de subestaciones

Las subestaciones se clasifican, de acuerdo con el tipo de función que puedan realizar interconectadas entre sí en un sistema dado, y estas son:

- ✦ Subestaciones variadoras de tensión
- ✦ Subestaciones de maniobra o de seccionadores de circuito
- ✦ Subestaciones mixtas (mezcla de las dos anteriores)

Las denominadas de acuerdo por el tipo de tensión al cual trabajan, esto es dependiendo de la necesidad que se tengan que cubrir, son:

- ✦ Subestaciones de transmisión. Arriba de 230KV
- ✦ Subestaciones de subtransmisión. Entre 230KV y 115KV
- ✦ Subestaciones de distribución primaria. Entre 115KV y 23KV
- ✦ Subestaciones de distribución secundaria. Debajo de 23KV

2.2.1 Ubicación geográfica de una subestación

Lo primero que hay que hacer para ubicar una subestación dentro de una región, es consecuente a realizar estudio de planeación, buscando con esto obtener el punto de referencia más cercano al centro de carga de la región en la cual deseamos instalar la .

El método más empleado para este objetivo es el que nos ofrece Martín (1985.1); en un plano grande de una ciudad se traza, a escala, una cuadrícula que puede ser de 0.5 km. En cada cuadro de medio kilómetro de lado se obtiene estadísticamente, a partir de los recibos de cada cliente, la cantidad de KVA en que se incrementa la zona durante un año. En esta forma, se determina la velocidad de crecimiento de la demanda eléctrica en KVA, en el área mencionada durante cinco o diez años.

2.3 Equipos instalados en subestaciones y su función

Es importante mencionar los distintos equipos que se encuentra instalados en las subestaciones para facilitar el entendimiento del inventario que se realiza de conectores, se definen sólo los de mayor importancia a continuación.

2.3.1 Interruptores

La importancia de este dispositivo es grande, ya que esta encargado de abrir o cerrar un circuito eléctrico bajo carga nominal, y esta es su función principal, también puede realizar la apertura y cierre bajo condiciones de cortocircuito que el fabricante especifique. Su uso es también para introducir o retirar de cualquier circuito energizado maquinas, aparatos, líneas, áreas o cables, también vale la pena decir que de su funcionamiento se determina el nivel de confiabilidad de un sistema.

Las partes principales de un interruptor están divididas en tres que constituyen en si a todo el interruptor como un solo elemento y estas son las nombradas por Martín (1985. 92):

- a) **Parte activa.** Constituida por las cámaras de extinción que soportan los contactos fijos y el mecanismo de operación que soporta los contactos móviles.
- b) **Parte pasiva.** Formada por una estructura que soporta uno o tres depósitos de aceite, si el interruptor es de aceite, en los que se aloja la parte activa. La parte pasiva desarrolla las funciones siguientes:

- ⊕ Protege eléctrica y mecánicamente el interruptor
- ⊕ Ofrece puntos para el levantamiento y transporte del interruptor, así como espacio para la instalación de los accesorios
- ⊕ Soporta los recipientes de aceite, si los hay, y el gabinete de control.

- c) **Accesorios.** En esta parte se consideran incluidos los siguientes componentes:

- ⊕ Boquillas terminales que a veces incluyen transformadores de corriente
- ⊕ Válvulas de llenado, descarga y muestreo del fluido aislante
- ⊕ Conectores de tierra
- ⊕ Placa de datos
- ⊕ Gabinete que contiene los dispositivos de control, protección, medición, accesorios como: compresora, resorte, bobinas de cierre o de disparo, calefacción, etc.

El manejo de los dispositivos de control para realizar maniobras puede realizarse por medio de distintos sistemas como lo son el neumático, el electro hidráulico, y el de resorte, según el nivel de tensión utilizado en la subestación.

2.3.1.1 Tipos de interruptores

Los interruptores se dividen dependiendo de su estructura, que de acuerdo con los elementos que intervienen en la apertura del arco de las cámaras de extinción, los interruptores tienen distintas formas, pero también se clasifican según su aparición histórica:

- ⊕ El interruptor en gran volumen de aceite. Fue uno de los primeros interruptores empleados en alta tensión y que utilizan el aceite para la extinción del arco, estos interruptores todavía son usados en gran parte.
- ⊕ El interruptor en pequeño volumen de aceite. Este tiene forma de columna y fue diseñado por un suizo el Dr. J. Landry. Por el pequeño consumo de aceite, son muy utilizados en Europa, en tensiones de hasta 230KV y de 2,500 MVA de capacidad interruptiva. Este interruptor a diferencia del interruptor de gran volumen de aceite solo utiliza un 5% del total de aceite de dicho interruptor.
- ⊕ El interruptor de aire comprimido. Este es el mejor conocido como interruptor neumático, este fue diseñado por la necesidad de reducir los riesgos de inflamación que causan los de volumen de aceite. La manera de extinguir el arco la realiza por medio de un chorro de aire que retira el aire ionizado por el efecto de arco, el aire inyectado a la cámara es en relación al tamaño del arco creado, varía entre 8 y 13 Kg./cm² según lo especifique el fabricante.
- ⊕ Los interruptores en hexafluoruro de azufre. Estos son unos de los más recientes puesto que salieron a la venta en la década de los 60's, sus cámaras trabajan con un gas conocido como SF₆ (hexafluoruro de azufre) el cual es superior a otros fluidos dieléctricos conocidos. Las ventajas que nos ofrece son menor espacio en volumen y menores costos de mantenimiento.

- ✦ El interruptores en vacío. Al igual que el interruptor anterior este es uno de los más recientes. Este abre en un ciclo debido a la poca inercia de sus contactos y a su corta distancia según nos refiere Martín (1985.100). Los contactos están dentro de botellas especiales en las que se ha hecho el vacío casi absoluto.

Figura 3. Foto de interruptores tipo columna instalados en subestación Escuintla 1



2.3.2 Seccionadores

Con este nombre se conoce a los dispositivos que sirven para conectar y desconectar diversas líneas de una configuración, campo o sistema, también sirve para efectuar maniobras de operación o bien para darles mantenimiento a equipos que lo ameriten.

Los seccionadores pueden interrumpir circuitos con la tensión nominal pero nunca cuando este fluyendo corriente a través de ellos. Se debe tener en cuenta que antes de poder abrir un seccionador tiene que abrirse el interruptor que interactué con dicho seccionador.

La causa por la cual no se puede abrir un seccionador antes que un interruptor, a un que los seccionadores como los interruptores sirven para abrir circuitos, es que los seccionadores no poseen la característica de interrumpir arco causado por la corriente al abrir un circuito eléctrico caso contrario con un interruptor que si posee esta característica al abrir un circuito con corriente, desde el valor nominal hasta el valor de cortocircuito. Existen algunos fabricantes de seccionadores incluyen una pequeña cámara de arqueo de SF6 que le permite abrir solamente los valores nominales de la corriente del circuito.

2.3.2.1 Componentes y clasificación de seccionadores

Los seccionadores están formados por una base metálica de lámina galvanizada y una pequeña conexión a tierra, dos o tres columnas de aisladores que fijan el nivel básico de impulso, y encima de estos, el seccionador. La cuchilla que es la parte que gira para conectar o desconectar está formada por una navaja o parte fija, que es una mordaza que recibe y presiona la parte móvil.

Los seccionadores se pueden clasificar con relación a la posición a la cual mejor se acoplen tanto su base como el movimiento de sus cuchillas, mencionaremos y definiremos las que Martín (1985.112) nos refiere, y estas son:

- ⊕ Horizontal. Pueden ser de tres postes. El mecanismo hace girar el poste central, que origina el levantamiento de la parte móvil de la cuchilla. Otro tipo de seccionador horizontal es aquel en donde la parte móvil de la cuchilla gira en un plano horizontal.

- ✦ Horizontal invertida. Las tres columnas de aisladores se encuentran colgando de la base. Para compensar el peso de la hoja de la cuchilla se encuentra un resorte que, en este caso, ayuda al cierre de la misma, por otro lado, los aisladores deben fijarse a la base en forma invertida a la forma normal para evitar que se acumule el agua.

- ✦ Vertical. Este seccionador es idéntico al horizontal, pero los tres aisladores se encuentran en forma horizontal y la base esta en forma vertical. Para compensar el peso de la hoja de la cuchilla también tienen un resorte que, en este caso, ayuda a cerrar al seccionador.

- ✦ Pantógrafo. Este seccionador de un solo poste aislante sobre el cual se soporta la parte móvil. Está formado por un sistema mecánico de barras conductoras que tiene la forma de los pantógrafos que se utilizan en las locomotoras eléctricas. La parte fija está colgada de un cable o de un tubo exactamente sobre el pantógrafo, de tal manera que al irse elevando la parte superior de este se conecta con la mordaza fija cerrando el circuito.

Figura 4. Foto de seccionadores horizontales instalados en subestación Escuintla 1



2.3.3 Pararrayos

Con el nombre de pararrayos conocemos a los dispositivos eléctricos formados por una serie de elementos resistivos no lineales y explosores que limitan la amplitud de las sobretensiones originadas por descargas atmosféricas, en algún problema en la operación de interruptores o en diferencia de potenciales en algún punto del sistema.

Entre las características más importantes de un pararrayo tenemos las que a continuación mencionamos:

- ⊕ Comportarse como un aislador mientras la tensión aplicada no exceda de cierto valor predeterminado para poder conducir a tierra.
- ⊕ Convertirse efectivamente en conductor al alcanzar la tensión un valor crítico.
- ⊕ Conducir a tierra la onda de corriente producida por la onda de sobretension.

Después de que desaparece la sobretension el dispositivo debe de ser capaz de dejar de conducir a tierra cuando se restablece la tensión normal, con la ayuda de un dispositivo que es el que recibe el nombre de pararrayos, y este dispositivo debe de cumplir con dos condiciones adicionales que son:

- ⊕ No deben operar con sobretensiones temporales de baja frecuencia.
- ⊕ La tensión residual debe ser menor que la tensión que resisten los aparatos que protegen.

Existen unos conceptos importantes manejados en lo que a pararrayos se refiere cuando tratamos de definir algunas de tensiones críticas, a continuación los mencionamos para fácil entendimiento de protección de equipos.

Sobre tensiones de impulso por rayo. Son generadas por las descargas eléctricas en la atmósfera (rayo): tienen una duración del orden de decenas de microsegundos.

Sobre tensiones de impulso por maniobra. Son originadas por la operación de los interruptores. Producen ondas con frecuencias del orden de 10KHz y se amortiguan rápidamente. Tienen una duración del orden de milisegundos.

Sobre tensiones de baja frecuencia. (60Hz). Se originan durante los rechazos de carga en un sistema, por desequilibrios en una red o corto circuito de fase a tierra. Tienen una duración del orden de algunos ciclos.

Los pararrayos deben quedar conectados permanentemente a los circuitos que protegen y entrar en operación en el instante en que la sobretensión alcanza un valor convenido superior a la tensión máxima del sistema.

2.3.3. Tipos de pararrayos

Dentro de los tipos de pararrayos encontramos los que a continuación mencionamos, puesto que son los más importantes y los más empleados:

- ✦ Cuernos de Arqueo: Es el caso de los pararrayos más primitivos y pueden estar formados por un solo explosor, que es el caso más sencillo, o varios explosores en serie, conectados por un lado al circuito vivo que se va proteger, y por el otro lado, a la red de tierra.

- ⊕ Autovalvulares: A estos pararrayos también son llamados de tipo convencional, esta formado por una serie de resistencias no lineales de carburo de silicio, prácticamente sin inductancia, presentadas como pequeños cilindros de material prensado. Las resistencias se conectan en serie con un conjunto de explosores intercalados entre los cilindros.

Figura 5. Foto de pararrayos instalados en subestación Escuintla 2



2.3.4 Transformadores de intensidad

En su concepción básica un transformador es el dispositivo capaz de recibir en su primario tensión y corriente para entregar en su secundario transformada a otros valores tanto la tensión como la corriente. Los transformadores de intensidad son dispositivos en donde la corriente secundaria dentro de las condiciones normales de operación es prácticamente proporcional a la corriente primaria, aunque ligeramente desfasada. Desarrollan dos tipos de función: transformar la corriente y aislar los instrumentos de protección y medición conectados a los circuitos de alta tensión.

El modo de conexión de este transformador es conectar en serie el primario con las bobinas de corriente de los aparatos de medición y de protección, para poder realizar las mediciones, que requieran ser energizados.

Un transformador de corriente puede tener uno o varios secundarios a su vez sobre uno o varios circuitos magnéticos. Si el aparato tiene varios circuitos magnéticos, se comporta como si fueran varios transformadores diferentes. Un circuito se puede utilizar para mediciones que requieren mayor precisión y los demás se pueden utilizar.

**Figura 6. Foto de transformadores de intensidad instalados en subestación
Escuintla 1**



2.3.5 Transformadores de potencial

El transformador de potencial a diferencia del de intensidad es que en su primario la tensión es proporcional a la del secundario o viceversa cuando este opera en condiciones normales, pero sin embargo un poco desfasada. Este transformador realiza dos funciones principalmente: transformar la tensión y aislar los instrumentos de protección y medición conectados a los circuitos de alta tensión.

El modo de conexión del transformador de potencial es conectar el primario en paralelo con el circuito a controlar y el secundario se conecta en paralelo con las bobinas de tensión de los diferentes aparatos de medición y de protección que se requiere energizar.

Estos transformadores se fabrican para servicio interior o exterior, y al igual que los de corriente, se fabrican con aislamientos de resinas sintéticas para tensiones bajas o medias, mientras que para altas tensiones se utilizan aislamientos de papel, aceite y porcelana.

Figura 7. **Foto de transformadores de potencial instalados en subestación Guatemala norte**



2.3.6 Transformadores de potencia

Partiendo siempre de la definición básica de un transformador un transformador de potencia es una máquina electromagnética, cuya función principal es cambiar la magnitud de las tensiones eléctricas, y corrientes si así lo amerita, es compuesto por tres partes principales:

- ✦ Parte activa
- ✦ Parte pasiva
- ✦ Accesorios

2.3.6.1 Parte Activa

Está formada por un conjunto de elementos separados del tanque principal que agrupa los siguientes elementos:

- ✦ Núcleo: Este es por decirlo así la base en la cual están montadas las bobinas, este puede estar fabricado en lámina de acero al silicio, con un espesor de 0.28 mm. Se busca la estructura más adecuada a las necesidades y capacidades del diseño. El núcleo puede ir unido a la tapa y levantarse con ella, o puede ir unido a la pared del tanque, lo cual produce mayor resistencia durante las maniobras mecánicas de transporte.
- ✦ Bobina: Esta constituye el circuito eléctrico en algunos términos técnicos se le menciona como masa del transformador, esta puede ser fabricada utilizando alambre o solera de cobre o de aluminio. Los conductores se forran de material aislante para evitar cortos circuitos repentinos, estos conductores pueden tener diferentes características, de acuerdo con la tensión de servicio de la bobina, la temperatura y el medio en que va a estar sumergida. Esta al igual que el núcleo no existe norma que especifique diseño.
- ✦ Bastidor: Está formado por un conjunto de elementos estructurales que rodean el núcleo y las bobinas, y cuya función es soportar los esfuerzos mecánicos y electromagnéticos que se desarrollan durante la operación del transformador.

2.3.6.2 Parte pasiva

Se denomina así a la parte que en su totalidad únicamente cumple con la función de alojar a la parte activa; se utiliza en los transformadores cuya parte activa va sumergida en líquido.

Se le conoce también como tanque y este debe ser hermético soportar el vacío absoluto sin presentar deformación permanente, proteger eléctrica y mecánicamente el transformador, debe de estar dotado de soportes para el traslado del mismo de un lugar a otro, soportar los enfriadores, bombas de aceite, ventiladores y los accesorios especiales. Este debe también poder soportar temperaturas altas y para la ayuda de enfriamiento se adicionan sistemas de enfriamiento a los transformadores y estos se clasifican en los siguientes grupos:

- ⊕ Clase OA. Enfriamiento por aire. Circulación natural.
- ⊕ Clase OW. Enfriamiento por agua a través de un serpentín. Circulación natural.
- ⊕ Clase FOA. Enfriamiento por aceite y aire forzados.

2.3.6.3 Accesorios

Estas son las partes adicionales que ayudan al transformador, y son un conjunto de partes y dispositivos que auxilian en la operación y facilitan las labores de mantenimiento. Entre estos elementos, son dos las que es importante mencionar:

- ✦ Tanque conservador: Este es un tanque extra colocado sobre el tanque principal del transformador, cuya función es absorber la expansión del aceite debido a los cambios de temperatura, provocados por los incrementos de carga. Este tanque debe de estar lleno mas o menos a la mitad, esto porque en caso de incremento de temperatura el aceite se expande y ocupa el espacio que se queda vacío, de no ser así esto presentaría presión y con esto una explosión. En caso de una elevación de temperatura, el nivel de aceite se eleva comprimiendo el gas contenido en la mitad superior si el tanque es sellado, o expulsado el gas hacia la atmósfera si el tanque tiene respiración.
- ✦ Boquillas: Son los aisladores terminales de las bobinas de alta y baja tensión que se utilizan para atravesar el tanque o la tapa del transformador. Las boquillas utilizadas en los diferentes equipos de alta tensión son los elementos más críticos desde el punto de vista de los sismos. La zona crítica se encuentra justo arriba de la brida de la boquilla.

Figura 8. **Foto de transformador trifásico de potencia instalado en subestación Guatemala sur**



2.3.7 Transformadores de servicios propios

Estos transformadores también parten del principio básico de un transformador ya antes mencionado, únicamente que a diferencia de los transformadores anteriores este es en tamaño y en capacidad más pequeño y como su nombre lo indica sirve para las funciones propias de un requerimiento en especial como lo es alimentar de energía un PLC, una computadora portátil, un radio transmisor o un teléfono inalámbrico, dentro de la misma subestación o para hacer más específico en las casetas de control.

2.3.8 Dispositivos de protección

Dentro de una subestación es imprescindible la existencia de dispositivos de protección ya que siempre existen emergencias a causa de descargas de rayos, también por desprendimientos de ramas de árboles en líneas de transmisión que generan interrupción de suministro o simplemente por perturbaciones de aire en las mismas líneas de transmisión. Los dispositivos que se encargan de la protección y monitoreo de estas fallas son por lo general en las subestaciones los llamados PLC'S (controles lógicos programables), y también los rele's de disparo controlados precisamente por los PLC'S, que su función principal es sacar del sistema alguna línea o campo que presente algún tipo de anomalía si fuese necesario.

2.4 Barras de subestaciones

Se da el nombre de barras dentro de una subestación a los conductores capaces de cumplir con las características de conducir un valor específico de corriente de carga o normales y corrientes de corto circuito, y también de soportar las fuerzas que inciden sobre dicho conductor que pueden ser causadas por: fuerzas ejercidas por el mismo peso del conductor, las fuerzas debidas a las condiciones atmosféricas como lo son por vientos fuertes o por caída de nieve sobre los conductores.

En una subestación se puede tener uno o varios juegos de barras que agrupen diferentes circuitos en uno o varios niveles de voltaje, dependiendo del propio diseño de la subestación. Las barras colectoras están formadas principalmente de los siguientes elementos.

- ✦ Conductores eléctricos.
- ✦ Aisladores que sirven de elemento aislante eléctrico y de soporte mecánico del conductor.
- ✦ Conectores y herrajes que sirven para unir los diferentes tramos de conductores y para sujetar el conductor al aislador.

2.4.1 Tipos de barras

En el diseño de barras existen tres tipos de barras que son los más comunes de encontrar instaladas en las distintas subestaciones las cuales mencionamos a continuación:

- ⊕ Cables: El cable es un conductor formado por un haz de alambres trenzados en forma helicoidal. Es el tipo de barra más usado. También se usan conductores de un solo alambre en subestaciones de pequeña capacidad. Los materiales más usados para cables son el cobre y aluminio reforzado con acero (ACSR). Este último tiene alta resistencia mecánica, buena conductividad eléctrica y bajo peso. Dependiendo de la capacidad de energía y para reducir las pérdidas por efecto corona se usan conjuntos de 2, 3 y 4 cables unidos por separadores especiales.
- ⊕ Tubos. Las barras colectoras tubulares se usan principalmente para llevar grandes cantidades de corriente, especialmente en subestaciones de bajo perfil como las instaladas en zonas urbanas.
- ⊕ Soleras: Estas son no muy comunes se usan en diseño de perfil alto y poseen las mismas características de las dos anteriores en cuanto a conductividad se refiere el material más común de estas barras es el aluminio, su forma como bien lo dice el nombre es de forma de solera.

2.4.2 Materiales utilizados para barras

Los materiales utilizados para la fabricación de barras es en primicia un metal y en el orden de conductividad de los metales se emplean en su mayoría solo el cobre y el aluminio, aplicando estos materiales en los sistemas según conveniencia en el caso de subestaciones de alta tensión se emplean conductores de aluminio y en subestaciones de baja tensión conductores de cobre, el metal usado en la fabricación no es al 100% puro puesto que independientemente del metal usado este tienen aleaciones para poder cumplir con las características de reducción de efecto corona y poder soportar fuerzas externas.

El cobre en la tabla de conductividad es el más rentable para la fabricación de conductores y son muy usados por su gran facilidad de ser estañado y soldado, es también muy dúctil por lo que fácilmente puede ser estirado. También presenta algunos inconvenientes y sus principales desventajas son las siguientes: su peso en calibres grandes excede, es muy vulnerable a la corrosión y el efecto corona es un tanto difícil de evitar en este material.

El aluminio es considerado el segundo después del cobre como mejor material en la fabricación de conductores. Los conductores de aluminio son muy usados para exteriores, en líneas de transmisión y distribución y para servicios pesados en subestaciones, por su poco peso y alta resistencia a la corrosión atmosférica y entre sus desventajas esta la corrosión que provoca la disminución en la conductividad entre contactos y la facilidad de contraer corrosión galvánica.

2.5 Conectores Eléctricos

Los conectores eléctricos en la actualidad son variados en formas y tamaños dependiendo del trabajo o función que se pretenda realizar con ellos, los que en este trabajo se describen a continuación se clasifican según la tensión a aplicar, conectores para baja tensión (69 KV a 230 KV), y alta tensión (230 KV a 530 KV), aunque en 230KV es aconsejable usar conectores para alta tensión.

2.5.1 Función de los conectores

La principal función de los conectores es conectar los diferentes tramos de barras, entre las barras e interconectar los distintos equipos que conforman una subestación.

Los conectores para lograr esta función usan tres métodos que son; la soldadura, apriete por medio de atornillamiento y por compresión. Las conexiones que se realizan por medio de soldadura son más económicas que las otras cuando estas son usadas en subestaciones muy grandes y son mucho más confiables y nos ahorran tiempo en trámites de codificación en compras. En las subestaciones en estudio el tipo de conectores usados son conectores de atornillamiento.

2.5.2 Materiales utilizados en la construcción de conectores

Los conectores como elementos indispensables en el diseño de subestaciones son de suma importancia en su aplicación y fabricación, por dicho motivo los materiales con los cuales se fabrican los conectores deben de cumplir algunas condiciones.

- ⊕ Buena resistencia mecánica para soportar los esfuerzos causados por corto circuitos, vientos y expansión térmica, sin llegar a presentar deformación visible.
- ⊕ Baja resistencia y en consecuencia alta conductividad que disminuya las pérdidas de potencia en conexiones.
- ⊕ El tamaño de material del conector no debe de ser muy grande para disminuir la trayectoria de la corriente a través del mismo.
- ⊕ Una superficie lo más cercano posible a la uniformidad para aumentar el contacto de garganta de conector y conductor, y con esto la baja pérdida de potencia.

En los aspectos antes mencionados influye el tipo de material con el cual se fabrican los conectores. Como una última condición para seleccionar un buen material es que, este debe cumplir con tres requisitos que son; alta conductividad, superficie maleable y porcentaje de ductilidad que permita un contacto envolvente en toda la superficie de contacto del conductor. Los siguientes tipos de materiales que mencionaremos son los más recomendados a usarse en la fabricación de conectores.

El Cobre es usado en aleaciones con muy bajo contenido de material aleante, se usa para llevar altas corrientes y puede transportar hasta el doble de la corriente normal del conductor que une.

El Aluminio es usado en altas tensiones y al igual que el cobre es usado con muy bajo porcentaje de material aleante. Cuando el conector de aluminio es unido con un metal menos noble el aluminio cede partículas pequeñas provocando un afloje en los puntos de contacto y esto produce un aumento de temperatura en el punto de contacto.

2.5.3 Diferentes modelos de conectores

Existen varios modelos o tipos de conectores y varían en forma y material, dependiendo del tipo de tensión al cual estén sometidos dentro de una subestación ya que la manera de conectar al sistema cada uno de los equipos es distinta, para ello se han creado una gran cantidad de conectores de distinta forma y aplicación pero de manera general a modo de referencia en nuestro inventario de conectores hemos definido la siguiente clasificación:

- ✦ Rectos: Estos son los que no tienen ningún tipo de derivación, pero que absorben cualquier sentido longitudinal y angular del conductor que se este acoplando o conectando.

- ⊕ Derivación en T: Este es el que tiene dos conductores formando un ángulo y absorbe cualquier desplazamiento de dichos conductores.
- ⊕ Derivación en Y: Estos son los conectores que en su derivación tengan que ver tres conductores, que al igual que los de derivación en T formen un ángulo y tomen cualquier tipo de desplazamiento dichos conductores.
- ⊕ Cuádruples: Este conector es el que aloja a cuatro conductores como máximo en un desplazamiento de 90^0 entre cada conductor.
- ⊕ Angulares: Estos conectores son usados básicamente en conexiones de tubos puesto que los tubos son difíciles de maniobrar es necesario usar conectores con diversos ángulos para lograr la conexión deseada.
- ⊕ Soportes: Los conectores de este tipo son los que se utilizan generalmente en los aisladores y muy raramente en otros equipos como los pararrayos y seccionadores.

2.5.4 Tipos de corrosión

Dentro de las subestaciones debido a sus distintas ubicaciones geográficas los cambios de clima afectan en la temperatura que juega un papel muy importante y ocasiona distintos fenómenos como puede ser el calentamiento de equipo pero básicamente en las conexiones, que aunado a la corriente eléctrica ocasiona movimientos relativos muy pequeños del metal de las zonas de alta presión a las zonas de baja presión, haciendo que el conductor se afloje a causa de corrosión existente en el. Los tipos de corrosión que influyen de manera directa en este fenómeno son dos los cuales son:

2.5.4.1 Efecto galvánico

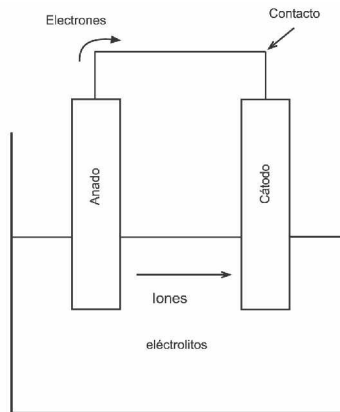
El efecto galvánico ocurre cuando básicamente se unen dos metales distintos en este caso un metal actúa como ánodo, en nuestro caso el metal Aluminio, mientras que otro lo hace como cátodo, en su efecto el Cobre. A estas configuraciones se les conoce como celdas electroquímicas y se les denominan celdas galvánicas y pueden clasificarse en tres tipos; celdas de composición, celdas de esfuerzo, celdas de concentración. Los conectores instalados en las distintas subestaciones de la región central de ETCEE son afectados con este tipo de corrosión por instalar conectores de aluminio en bases de cobre o viceversa o también en cables de cobre y conectores de aluminio o viceversa. Es necesario tener conocimiento sobre la corrosión electroquímica para comprender con facilidad la corrosión galvánica.

2.5.4.1.1 Corrosión electroquímica

Todo material metálico posee un potencial eléctrico que deja ceder o atraer electrones a su estructura atómica. Es por el flujo de estos electrones que se atraen en un metal y se pierden en otro por lo que se genera una corriente eléctrica. Este potencial se expresa en voltaje. Los metales clasificados en lo más alto de la serie galvánica se llaman “nobles” o negativos (-) y siempre están dispuestos a ganar electrones en contraposición con los más bajos o “básicos” positivos (+) de la escala, que tienden a perder electrones. Cuando un metal pierde electrones se corroe y disminuye su masa. El potencial eléctrico de cada metal y su lugar en la tabla galvánica puede variar dependiendo de la composición exacta de la aleación que contenga el metal y del ambiente en el que el mismo está expuesto.

Para que la corrosión electroquímica pueda producirse es necesario que los dos materiales estén conectados eléctricamente o estén dentro de una solución de agua y sales, el solo hecho que los materiales estén tocándose el uno al otro es suficiente para conectarse eléctricamente. La siguiente figura muestra gráficamente la actuación de una celda electroquímica, que muestra la migración de electrones de un material anódico hacia un material catódico, dentro de una celda electroquímica..

Figura 9. **Actuación de celda electroquímica**



2.5.4.1.2 Corrosión galvánica

Era necesario entender la corrosión electroquímica para poder comprender la corrosión galvánica de mejor manera ya que las dos se manifiestan de la misma forma únicamente que en condiciones distintas. La corrosión galvánica se produce por una corriente migratoria de electrones que se genera por la diferencia entre potenciales eléctricos de metales disímiles que estén conectados eléctricamente.

Como los metales ganan o pierden electrones a través de los iones del electrolito, se disponen entre si positiva o negativamente como una celda según su orden en la tabla de serie galvánica, así la corriente comienza a fluir entre ellos. El metal menos noble se vuelve el ánodo positivo y pierde electrones en la reacción, mientras el metal más noble se vuelve cátodo adquiere una carga negativa y atrae electrones libres. El resultado es que el material menos noble pierde masa. La corrosión galvánica ocurre despacio porque la corriente realmente envuelta en este proceso es muy baja. En el caso de las cuestiones las corrientes, que en los conectores en estudio pasan son muy grandes y esto corroe de una forma mucho más rápida.

Existen unos criterios o parámetros para establecer si un metal es más activo que otro. La tabla muestra estos parámetros y a continuación la presentamos.

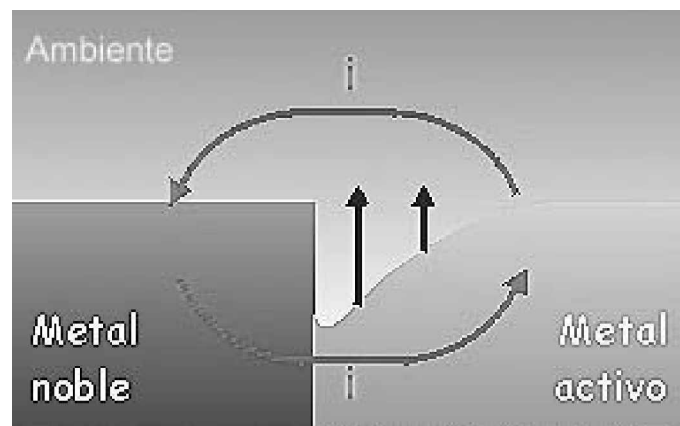
Tabla IV. **Serie galvánica (par galvánico)**

EXTREMIDAD PROTEGIDA CATODICA	METALES MAS NOBLES
	oro grafito plata
PASIVO	Acero inoxidable tipo 316 Acero inoxidable tipo 310 Acero inoxidable tipo 446 Acero inoxidable tipo 304 Acero inoxidable tipos 301 y 302 Acero inoxidable tipo 434 y 430 Acero inoxidable tipo 410
ACTIVO	Acero inoxidable tipo 316 Acero inoxidable tipo 310 Acero inoxidable tipo 304 Acero inoxidable tipos 302 y 301 Acero inoxidable tipo 446 Acero inoxidable tipos 434 y 430 Acero inoxidable tipo 410
	Fundición de hierro Cadmio Aluminio 2S Zinc Magnesio en aleaciones Magnesio
EXTREMIDAD CORROIDA ANODICA	METALES MENOS NOBLES

Adaptado de: **Unión industrial de santa fe**
Ingeniería en metales
Pág. hoja informativa

Si el metal no acido tratado metalúrgicamente entonces la corrosión continua y la conductividad entre metales se hace cada vez mas pequeña, porque el cátodo se recubre de una capa de partículas cedidas por el metal anódico, produciendo en consecuencia calentamiento no solo en los puntos de contacto de los conectores y el equipo, sino en toda la masa de dicho conector y elemento del equipo que se pretende conectar al sistema. En la siguiente figura se muestra la reacción entre los metales al estar unidos.

Figura 10. **Desprendimiento de partículas nobles en contacto con partículas activas**



Adaptado de: **Laboratorio de corrosión y protección, boletín informativo**
Universidad de Cádiz
Pág. 2

En la figura anterior se muestra el desprendimiento de partículas, que experimenta el metal noble al ceder partículas al metal activo.

2.5.4.2 Corrosión atmosférica

La corrosión atmosférica no es más que la ocasionada por la contaminación del aire; producida por varios entes nocivos emitidos a la atmósfera en actividades diarias tanto en la industria como en las viviendas. Esta contaminación ocasiona que algunos metales no tratados metalúrgicamente sean vulnerables y se produzca en ellos corrosión debido a la exposición a la atmósfera.

2.5.4.2.1 Contaminación

Para ampliar más el tema de corrosión atmosférica y hacer mas entendible la contaminación del aire es necesario definir la contaminación; También es necesario definir que ambiente para un organismo dado, en este caso la población y las áreas en estudio, son todas las condiciones físicas, químicas y biológicas de la región en estudio. Y entonces la contaminación es un cambio indeseable en las condiciones físicas, químicas y/o biológicas que dentro del mismo ambiente no pueden corregirse por medios naturales.

Dentro de las características de la contaminación la más importante para efecto de corrosión atmosférica es el potencial de hidrogeno (pH), la cual determina si una sustancia es corrosiva y en consecuencia dañina a metales si es emitida como residuo a la atmósfera.

2.5.4.2.2 Contaminación del aire

Es con este nombre que conocemos a la actividad humana de verter a la atmósfera productos o desechos de químicos y partículas extrañas ya sean estos de origen natural o artificial, los de origen natural mejor conocidos como la sal, el polen, el humo de incendios forestales el polvo mismo que levanta el viento, entre otros, dentro de los artificiales podemos mencionar los más importantes dentro de nuestro estudio a; óxidos de nitrógeno, el dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno, los cuales son emitidos básicamente por malas combustiones. La siguiente figura nos da una idea de este tipo de contaminación.

Figura 11. Muestra de contaminación atmosférica



Fuente: Ciencias de la tierra y del medio ambiente

En la figura se muestra el proceso de una circulación de aire normal contra una circulación de aire perturbada por contaminantes al ocasionar inversión térmica producto del calentamiento global, el cual no daña solamente a los humanos como primer plano si no también corroe de forma acelerada a metales expuestos a la atmósfera.

Las principales fuentes de contaminantes artificiales que afectan a las áreas en estudio son los siguientes:

- ⊕ Vehículos motorizados (gasolina, diesel)
- ⊕ Combustión de gas natural, carbón, aceite, combustible, madera
- ⊕ Procesos industriales
- ⊕ Eliminación de desechos sólidos

Todas las maquinas de combustión emiten hasta trescientos compuestos diferentes y a esto le agregamos el porcentaje de contaminación autoimpuesta de fumar tabaco. También el manejo de los desechos sólidos, en toda la republica de Guatemala, en la actualidad no existe un control de ningún tipo puesto que tampoco existen rellenos sanitarios para poder controlar dicha actividad, y esto no solo lo realizan las industrias y los hospitales sino también la mayoría de personas al que mar por ignorancia productos y desechos dañinos que afectan no solamente al hombre sino también a equipo industrial expuesto a la atmósfera.

Los contaminantes que son causa de corrosión atmosférica en los metales son partículas totales en suspensión y son medidas como PM10 (partes por millón), que están referidas a partículas sólidas y liquidas que se encuentran diluidas en el ambiente atmosférico con un diámetro menor de 10 micrómetros y por lo general los identificamos como polvo, cenizas, hollín y partículas metálicas.

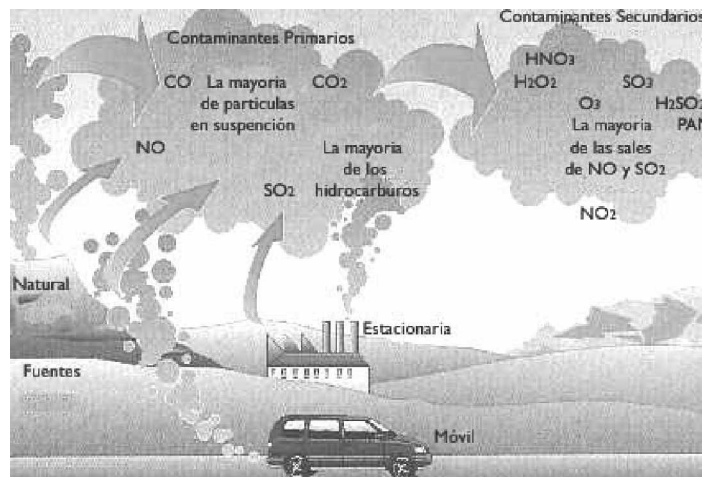
El dióxido de nitrógeno (NO₂) es generado de procesos de combustión de fuentes industriales, domésticas y de medios de transporte. También este es el creador de las lluvias acidas que son muy dañinas a los metales expuestos a la atmósfera puesto que los corroen con facilidad.

El monóxido de carbono (CO) y el dióxido de carbono (CO₂), también son originados por incompletos procesos de combustión en industrias y principal mente en medios de transporte y los niveles de contaminación ocasionado por este contaminante son altas en las principales rutas del país.

El dióxido de azufre (SO_2) y dióxido de nitrógeno cuando son emitidos a la atmósfera reaccionan con el agua atmosférica y forman un ácido conocido como ácido sulfúrico y ácido nítrico para luego caer en forma de lluvia a la tierra y en densidades altamente corrosivas. Esta lluvia también es generada de la evaporación del agua de mar, que se encuentra ya contaminada por mal control en el transporte de hidrocarburos por medios marítimos, puesto que contiene ácido nítrico. Es importante mencionar que las lluvias ácidas pueden disolver metales pesados en algunos casos se han registrado lluvias con pH cercano al del vinagre.

El trióxido de azufre (SO_3), este es un contaminante secundario que es resultado del dióxido de azufre cuando este reacciona con el oxígeno de la atmósfera para luego reaccionar con el agua formando ácido sulfúrico contribuyente a la formación de la lluvia ácida que a su vez corroe a los metales.

Figura 12. Evolución de contaminantes primarios a secundarios



Adaptado de: **libro electrónico ciencia de la tierra y del medioambiente**
Sustancias que contaminan la atmósfera
Pág. 1

La figura muestra las fuentes de contaminación tanto naturales como artificiales y los contaminantes primarios y los secundarios formados por reacción de los primarios con la atmósfera.

Los principales contaminantes están en la atmósfera en forma natural pero los consideramos como contaminantes peligrosos cuando están en concentraciones muy elevadas, en comparación con el aire puro y limpio.

Tabla V. Muestras de cantidades de contaminante en aire limpio y contaminado

Componentes	Aire limpio	Aire contaminado
SO ₂	0.001-0.01 ppm	0.02-2 ppm
CO ₂	310-330 ppm	350-700 ppm
CO	<1 ppm	5-200 ppm
NO _x	0.001-0.01 ppm	0.01-0.5 ppm
Hidrocarburos	1 ppm	1-20 ppm
Partículas	10-20 μ g/m ³	70-700 μ g/m ³

Fuente: **J H Seinfeld.**
Contaminación atmosférica.
Pág. 9

La corrosión atmosférica es tan grave como la corrosión galvánica puesto que hace falta únicamente una pequeña partícula extraña en contacto con un metal pasivo para convertirlo en activo y con esto iniciar la misma corrosión galvánica, únicamente que la reacción galvánica será mas tardada que la reacción original. Con base en lo anterior, se elaboro una síntesis del estado ambiental en las cuatro subestaciones, y los resultados se muestran en la tabla VI.

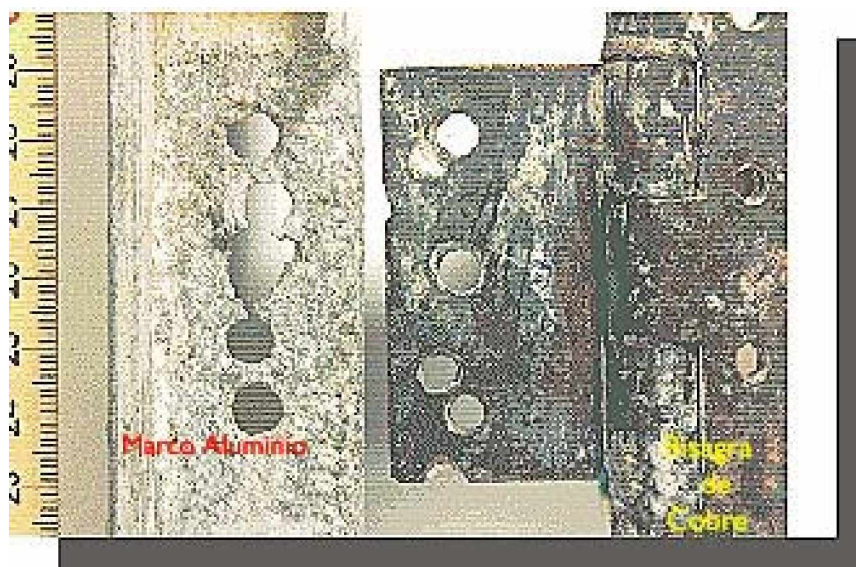
Tabla VI. Resultados sobre contaminantes en las regiones objeto de estudio

Subestación	Ubicación	Contaminantes en la región	Emisores	Nivel Contaminación
Guatemala Norte	Ciudad capital, zona 18	Desechos sólidos	Viviendas	Alta
		Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno	Medios de transporte	Media
			Industria	Media
Guatemala Sur	Villa Nueva	Desechos sólidos	Viviendas	Media
		Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno	Industria	Alta
			Medios de transporte	Media
Guatemala Este	Santa Catalina Pinula	Desechos sólidos	Viviendas	Baja
		Monóxido de carbono,	Industria y transporte	Media
		Polvo, humedad	Ambiente regional	Alta
Escuintla 1 y 2	Escuintla	Lluvias acidas,	Industria y transporte	Alta
		Monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre	Industria y transporte	Muy Alta
		Desechos sólidos	Industria y viviendas	Alta

En la tabla anterior se supone que en área de la capital los desechos sólidos de las industrias son más controlados, en el exterior de la capital no son controlados estos desechos es el caso de los ingenios de azúcar, principalmente en Escuintla. Los datos fueron tomados de la página de Internet del INE y de información adicional de otras organizaciones como CONAMA.

Este tipo de corrosión es casi inevitable en los conectores ya que se da por exposición a la atmósfera y puesto que las dimensiones de una subestación son muy grandes no es rentable en términos de recursos tratar de aislar a la subestación de este tipo de corrosión. Su proceso se da básicamente por exposición. En el caso del aluminio se produce una capa de óxido en la superficie del material y este óxido aísla de cierta forma al material de la atmósfera para que no continúe la corrosión, esto sucede si el material o el metal son tratados metalúrgicamente para evitar la corrosión pero si no la corrosión continua hasta la deformación total, mas sin embargo este óxido hace más pesado al material del conductor y la resistencia eléctrica aumenta produciendo calentamiento. En algunas regiones este fenómeno se da como musgo naciente del material. En la figura se muestra una corrosión cobre-aluminio producida por exposición a la atmósfera.

Figura 13. **Muestra de corrosión galvánica en aluminio y cobre**



Adaptado de: **Laboratorio de corrosión y protección, boletín informativo**
Universidad de Cádiz
Pág. 3

2.5.5 Protección de conectores contra la corrosión

Los métodos que se utilizan para proteger a los conectores de la corrosión son variados dependiendo del tipo de fabricante, algunos realizan algún tipo de tratamiento superficial o aleación esperando amortiguar al máximo los agentes corrosivos externos e internos al conector y en algunos casos retardar la reacción corrosiva al instalar un metal noble con uno menos noble. En realidad un conector esta diseñado para poder trabajar sin corroerse en promedio hasta 30 años o más aunque en algunos casos no pasan tres meses y los conectores ya presentan calentamiento producto de corrosión pero esto sucede por una mala instalación del conector y una mala aplicación del mismo.

Tanto en la instalación como después de la instalación el conector deberá tener una capa de anticorrosivo para prolongar la vida útil del conector y evitar con esto calentamientos futuros.

En la instalación, algunos fabricantes envían sus conectores con una grasa conductora distribuida en la garganta del conductor para asegurar en un 90 % la conductividad entre los puntos de contacto, pero la mayoría de fabricantes no proporcionan los conectores con esta película de conductividad, entonces es necesario que las personas encargadas de la instalación apliquen esta película conductora puesto que no solo ayuda a la mejor conducción, sino también evita la corrosión entre los metales en contacto. Algunas pastas que cumplen esta función tenemos las siguientes.

- ✦ PENETROX A-13: es una pasta sintética con partículas de zinc que permiten prever la corrosión en los puntos de contacto, esta pasta es ideal para conexiones aluminio-aluminio, también se puede aplicar con cobre, es aplicable para cualquier tensión.

- ✦ PENETROX E, esta es una pasta sintética con partículas de cobre uniformemente suspendidas, es aplicable únicamente en cobre-cobre.
- ✦ GRASA AL-722, Grasa eléctrica a base de pigmentos de aluminio. Especial para juntar aluminio con aluminio. Grasa CU-565, Grasa eléctrica a base de pigmentos de cobre, esta es especial para juntar cobre con cobre.

Estas dos pastas son las más usadas a la hora de instalar un conector por sus componentes y su alta capacidad de evitar la corrosión, aproximadamente tardan 2 años en perder sus propiedades conductoras y anticorrosivos después de ser aplicadas en los conectores. También existen pinturas anticorrosivas y que no afectan en la conductividad únicamente que si no se aplican en el metal correcto en lugar de ayudar corroerán los metales en los que se aplican.

Después de la instalación es recomendable que se limpie el conector indispensablemente si esta instalado en un ambiente altamente corrosivo con el objetivo de eliminar las impurezas que se puedan alojar en la superficie del conector, los limpiadores recomendados son los siguientes:

ALUMRAPID: este limpiador trabaja como un eliminador de impurezas en el aluminio pero sus componentes son fuertes y es necesario pasar un caudal de agua para eliminar los residuos del mismo, su aplicación es exclusiva para el aluminio.

ALUPROP: neutro es el limpiador ideal para el aluminio Anodinado (ánodo masivo) sin provocar alteraciones en su aspecto y dejando una película protectora contra la corrosión.

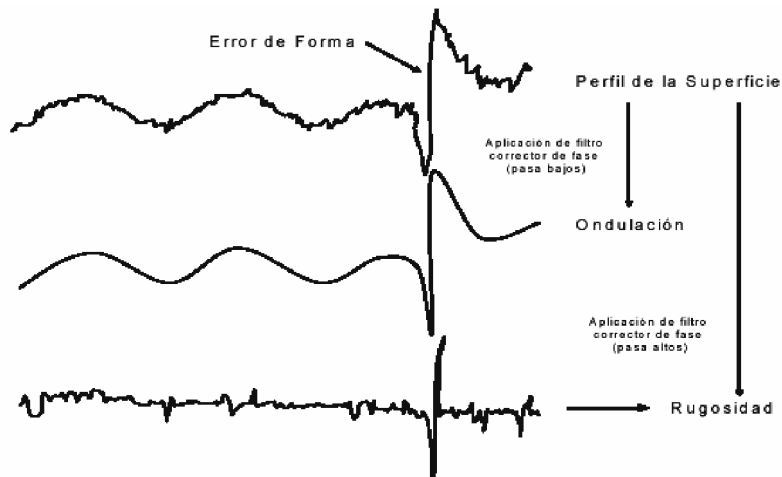
Otro método que utilizan los fabricantes especialmente ARRUTI es el de incrementar al metal mas noble una porción considerable de material para equilibrar potenciales eléctricos entre los materiales en nuestro caso el aluminio y el cobre, como el aluminio es el más noble a este séle incrementa el porcentaje de material y para evitar el efecto corona se le da una forma redondeada que elimina dicho fenómeno, a este método se le conoce como Ánodo de sacrificio o también Ánodo Masivo.

2.5.6 Conductividad entre contactos superficial del conector y conductor

La conductividad entre el contacto superficial del conector y el conductor no es el esperado puesto que las superficies de los metales no es lisa al 100 %, ya que posee irregularidades de relleno de material, algunas de estas irregularidades se pueden observar a simple vista pero en su mayoría son microscópicas, y esta imperfección de los materiales es más notoria en los materiales de los conectores puesto que son fabricados con aleaciones de otros metales para evitar corrosión que hacen al conductor en su constitución física irregular. Motivo por el cual la conductivita en promedio del 100% se obtiene un 50% sino se toma en consideración este aspecto de rugosidad a la hora de realizar la conexión conector-conductor.

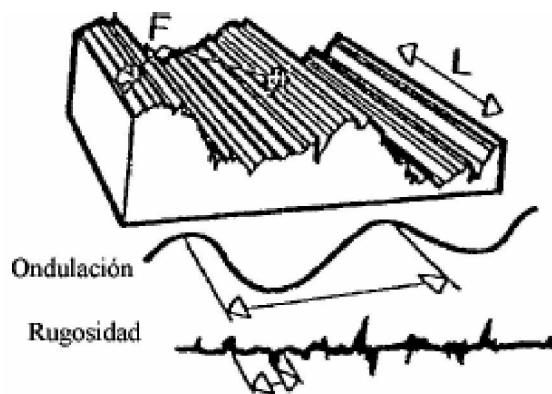
El primer paso para entender esta imperfección en los materiales es tener un concepto de rugosidad. Todos los materiales en su superficie poseen irregularidades o asperezas de distinto tamaño o longitud que dan una impresión de onda a lo largo de todo el material y estas pues se adhieren al mismo material definiéndole su forma o topografía. La rugosidad es básicamente creada por valles y picos de tamaño considerables tanto macro como microscópicamente, se puede mencionar también la ondulación superficial como a la irregularidad superficial superior a la rugosidad y a el error de forma, como a la desviación grande de la forma normal de la pieza. En la siguiente figura mostramos en forma grafica la similitud de estos tres conceptos.

Figura 14. Comparación de ondulación y rugosidad



En la siguiente figura se muestra la unión de estas imperfecciones en una pequeña pieza de material real denotando en donde se encuentra cada una de estas imperfecciones como lo son la rugosidad, ondulación y error de fabricación.

Figura 15. Esquema grafico de ondulación y rugosidad

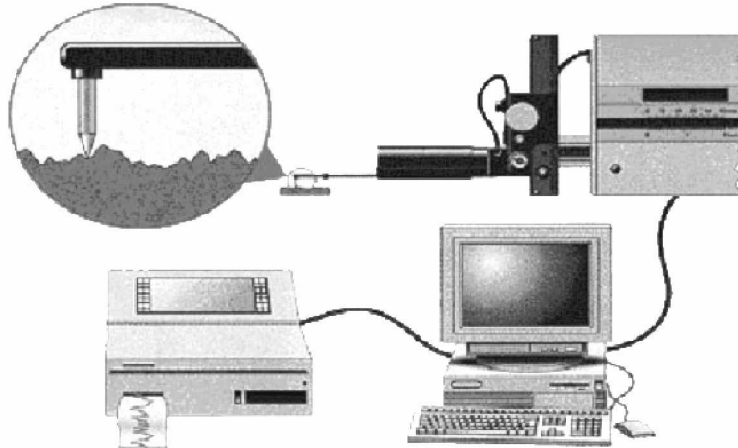


Por lo tanto la rugosidad es el producto de: la estructura cristalina, el proceso de fabricación, la ingeniería de superficies aplicada y todo lo que tenga que ver con el proceso final de la pieza. La rugosidad superficial puede calcularse o expresarse como un resultado después de varias mediciones de perfil como lo son las de 2D (dos dimensiones) o 3D (tres dimensiones) de la superficie en investigación, existen varios métodos para calcular la rugosidad superficial y que en su mayoría son sofisticadas y que al final solo brindan algunos pequeños detalles de esta.

Des muy antiguamente se pretende calcular la rugosidad superficial exactamente desde 1918 buscando con esto el punto optimo en los componentes aéreos fabricados, no fue si no hasta 1936 que se creo el primer medidor de superficie que por sus puntas mecánicas que por su desplazamiento sobre toda la superficie a medir se le dio el nombre de Perfilómetro. En 1944 se presentaron los principios básicos de los Perfilómetros de contacto con la superficie en investigación y algunos de estos principios son los que se utilizan en la actualidad.

En la actualidad los equipos de medición utilizados son sofisticados como anteriormente lo mencionamos aunque con los mismos principios básicos y en la siguiente figura mostraremos uno de ellos.

Figura 16. **Obtención de rugosidad realizada con un rugosímetro**



Fuente: **Wenneberg A.**
Asperezas de superficies
Pág. 58

La siguiente figura es la muestra microscópica tomada a 40X que demuestra la rugosidad superficial de una aleación Aluminio 6360, muestra que es posible gracias a las graficas obtenidas del rugosímetro (perfilómetro) y la gran ayuda del microscopio que juega un papel muy importante dentro de esta representación

Figura 17. **Muestra de superficie de aluminio ampliada a 40X**



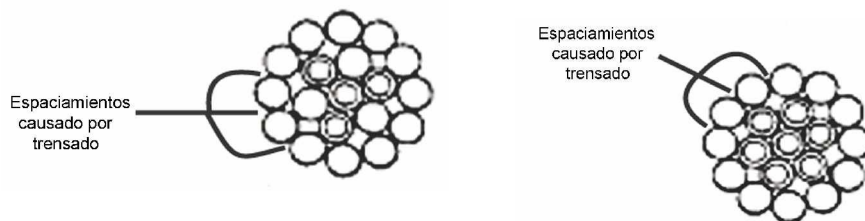
Fuente: **F. López**
Caracterización de superficies maquinadas
Pág. 63

El problema de la rugosidad en su mayoría es ocasionada por el tipo de proceso de fabricación para ser mas exacto el tipo de maquinado en el caso de los materiales del conector pero en el conductor existe otro problema similar a este y es el que describiremos a continuación.

Un conductor en su área superficial tiene un mejor acabado de manufactura puesto que el equipo utilizado para el mismo son maquina con patrones de calidad programadas que facilitan la reducción del efecto corona, la rugosidad entonces no es visible pero si existe una rugosidad microscópica, y en el caso del contacto superficial no se tendría mayor dificultad en la conexión si no fuera por la forma con que los conductores son fabricados.

Los conductores a los cuales nos referimos son los de varios hilos que por ser de varias capas y para evitar desenrollados son trenzados en direcciones opuestas, y en consecuencia en la superficie final del conductor quedan espacios vacíos que al estar en contacto con el conductor estos espacios se convierten en entrehierros o en dieléctricos que ocasionan arco eléctrico produciendo este mismo calentamiento y derretimiento de los dos elementos tanto el conector como el conducto.

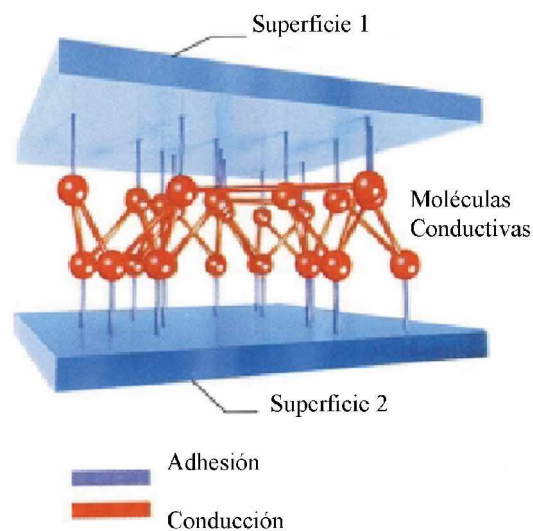
Figura 18. **Muestra de espaciamentos en conductores trenzados**



Los espaciamientos en la superficie de los conductores que provocan arco eléctrico cuando en la conexión no se toman en consideración.

En algunos casos la rugosidad del material de los conectores y los espaciamientos de los conductores provocan que la transferencia de la corriente entre ellos sea en algunos casos del 75% y en otros casos hasta del 50%, provocando con esto calentamiento producto de arcos eléctricos entre los espacios sin conexión, la manera con que se logra evitar este inconveniente es usando pastas o grasas para alcanzar el 100% de conductividad entre puntos de contacto. En la siguiente figura se muestra la ventaja que nos ofrece una pasta conductiva al llegar a valles o espacios sin contacto.

Figura 19. **Adherencia de pasta conductiva entre contactos**

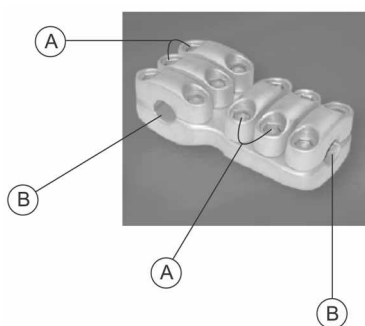


Adaptado de: **Javier Oñoro**
Adhesivos
Pág. 9

2.5.7 Procedimiento en el montaje de un conector

Es de suma importancia montar de manera adecuada el conector porque en la mayoría de los casos de corrosión y calentamiento de un conector se debe a un mal proceso de instalación del conector, principiaremos por mencionar las partes de un conector.

Figura 20. **Partes principales de un conector**

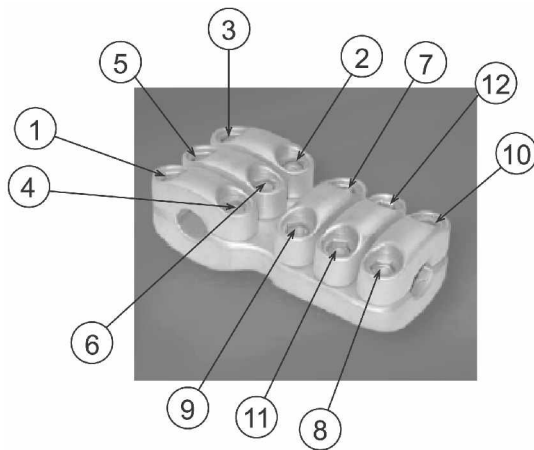


“A” es la superficie de contacto del conector, esta puede variar ya que existen planas y cóncavas dependiendo del tipo de conexión que se realice. “B” es la armadura de apriete que consta de base y elemento de atornillamiento que puede ser tornillo o perno, el elemento de atornillamiento debe de ser del mismo material del conductor o de acero inoxidable o galvanizado para evitar la corrosión galvánica.

- ✚ El primer paso en el montaje de un conector es limpiar tanto el conector, principalmente de la superficie de contacto, de manera que esta quede libre de impurezas, y también el conductor es necesario limpiarlo únicamente que este con un cepillo de alambre en toda la superficie que tenga que estar en contacto con el conector.

- ✦ El segundo paso es aplicar una capa de pasta conductora anticorrosiva en la superficie de contacto del conector y el conductor, si el conector no trae su propia capa de pasta, tratar que esta capa no sea contaminada con algún material extraño.
- ✦ El tercer paso es unir el conector con el conductor y aplicarle el 50 % del troqué (apriete), con un dinamómetro (torquimetro), que especifique el fabricante del conductor a cada uno de los tornillos o pernos en sentido cruzado, de tal forma que el contacto de la superficie del conector con el conductor sea uniforme.
- ✦ El último paso es que con un dinamómetro (torquimetro), se aplica el par de apriete que recomienda el fabricante para el tipo de conector siempre en forma cruzada como lo muestra la figura.

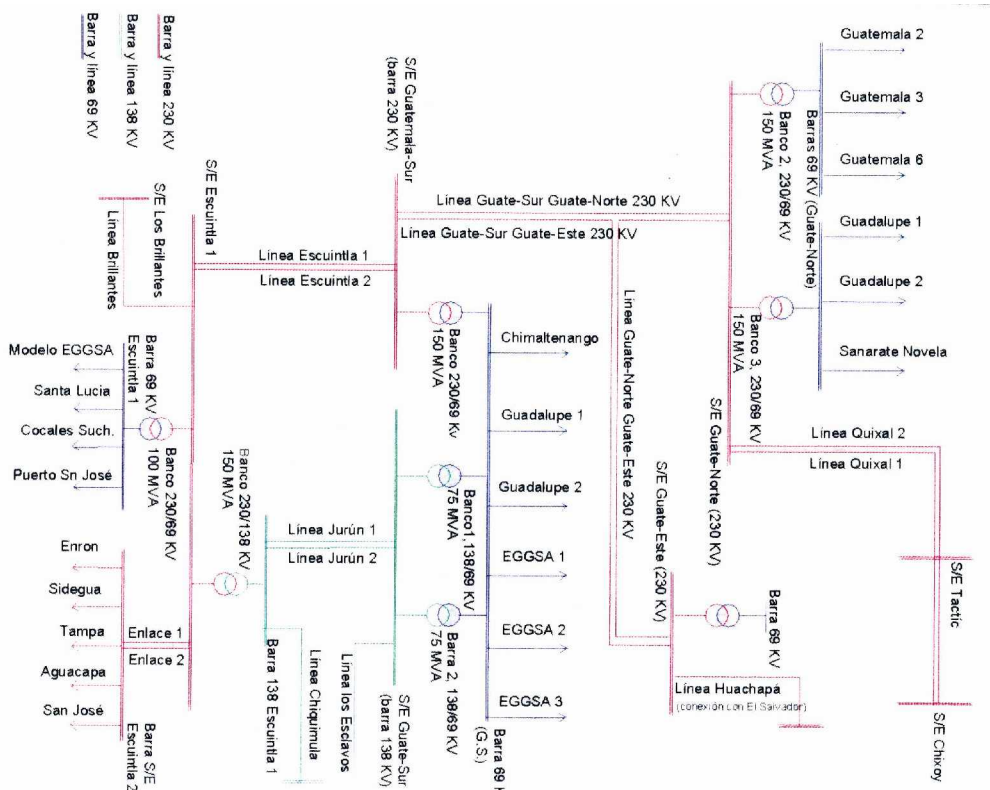
Figura 21. **Secuencia de apriete de tornillos en conector**



3. PERFILES DE LOS DISTINTOS CAMPOS DE LAS SUBESTACIONES EN ESTUDIO

En el presente capítulo se presentan los perfiles más importantes de los campos de cada una de las subestaciones de la región central de ETCEE, estos perfiles representan la conexión de los distintos dispositivos eléctricos que conforman un campo de una subestación. En la figura siguiente se muestra a modo de referencia la conexión del sistema central de ETCEE.

Figura 22. Conexión del sistema central de ETCEE.

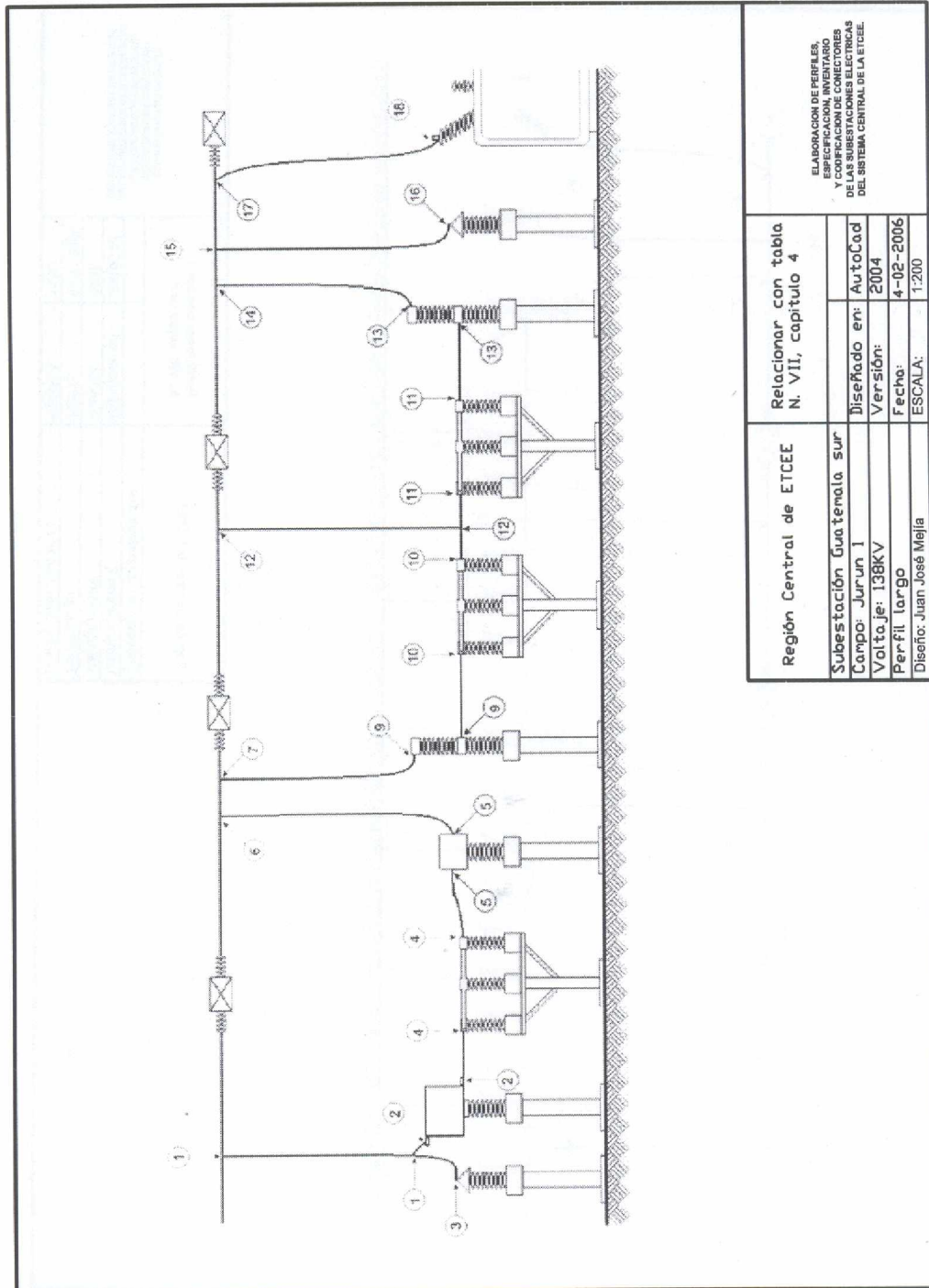


Fuente: José Tomas, estudio isocerámico, página 51

En la anterior figura podemos observar la relación de todas las subestaciones de la región central de ETCEE, con sus distintos campos en una solo diagrama unifilar. Un campo consta de varios perfiles pero los más importantes son el perfil largo y el perfil corto, el perfil largo es el que muestra la vista lateral de todos los dispositivos eléctricos interconectados y el perfil corto es el que muestra la vista frontal de los primeros dispositivos de cada una de las fases de un campo

En éste capítulo se muestran los perfiles largos de los campos con el objetivo de mostrar todos los dispositivos interconectados y de tal manera indicar en los perfiles cada uno de los conectores que intervienen en la conexión de un campo. No se muestran todos los perfiles que posee una subestación por dar más importancia a los que mejor describen las conexiones. Los perfiles se muestran como figuras y están relacionados con las tablas del capítulo cuarto, la referencia a las tablas se indica dentro del cajetín del formato, estas tablas describen cada uno de los conectores del inventario.

Figura 23. Subestación Guatemala sur, perfil del campo Jurun 1



Región Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. VII, capítulo 4	
	Subestación Guatemala sur	Diseñado en: AutoCad
Campo: Jurun 1	Voltaje: 138KV	Fecha: 4-02-2006
Perfil largo	Diseño: Juan José Mejía	ESCALA: 1:200

ELABORACION DE PERFILES,
ESPECIFICACION, INVENTARIO
Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS
DE LAS SUBESTACIONES ELECTRICAS
DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE.

Figura 24. Subestación Guatemala sur, perfil del campo Jurun 2

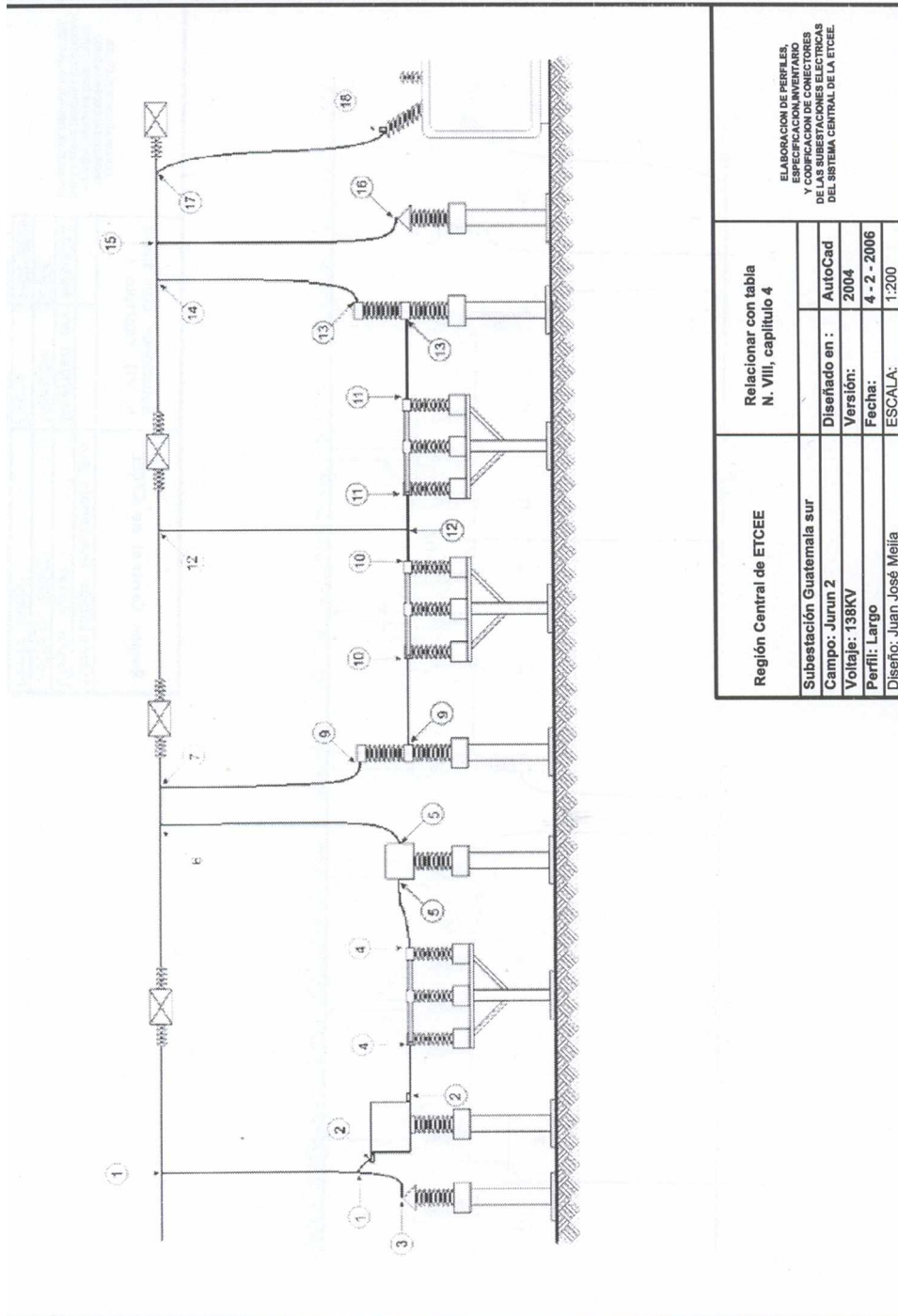


Figura 25. Subestación Guatemala sur, perfil del campo Escuintla 1

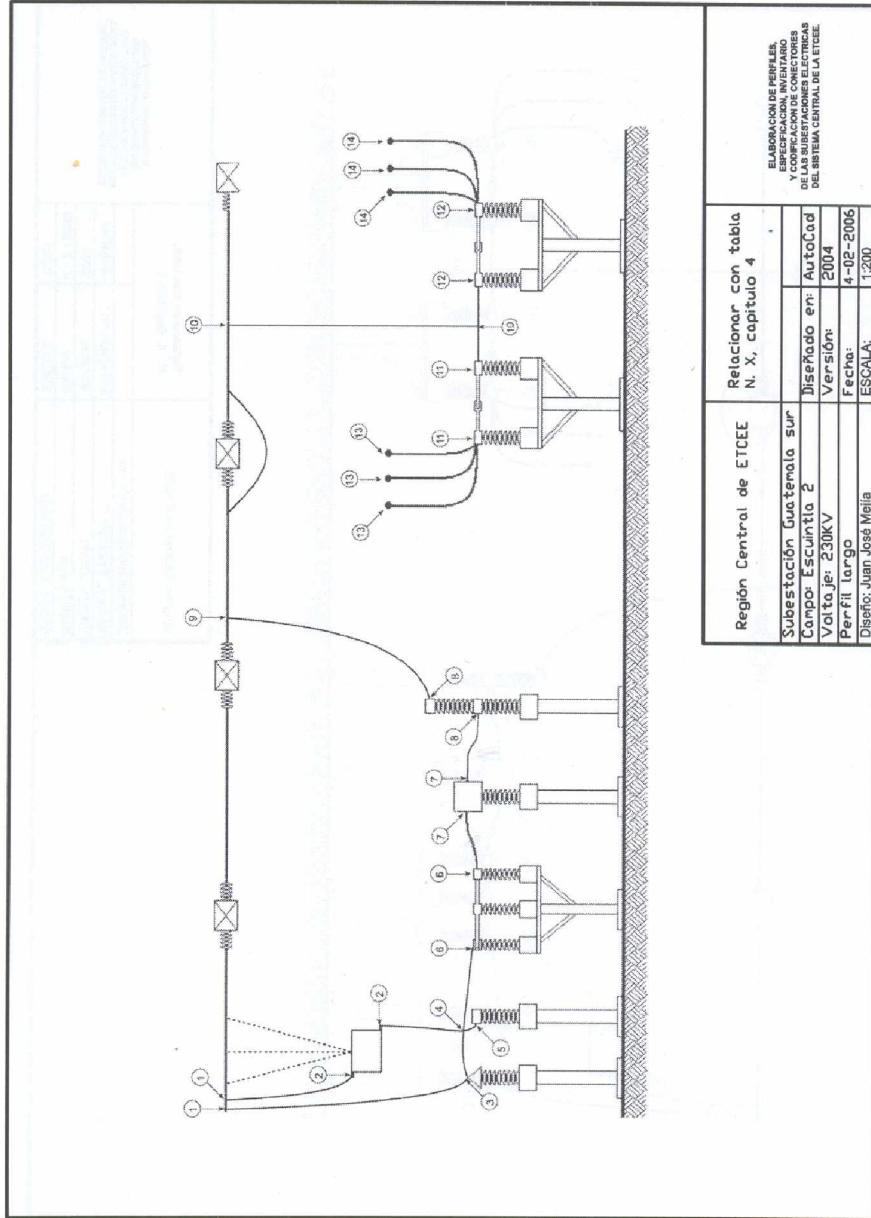
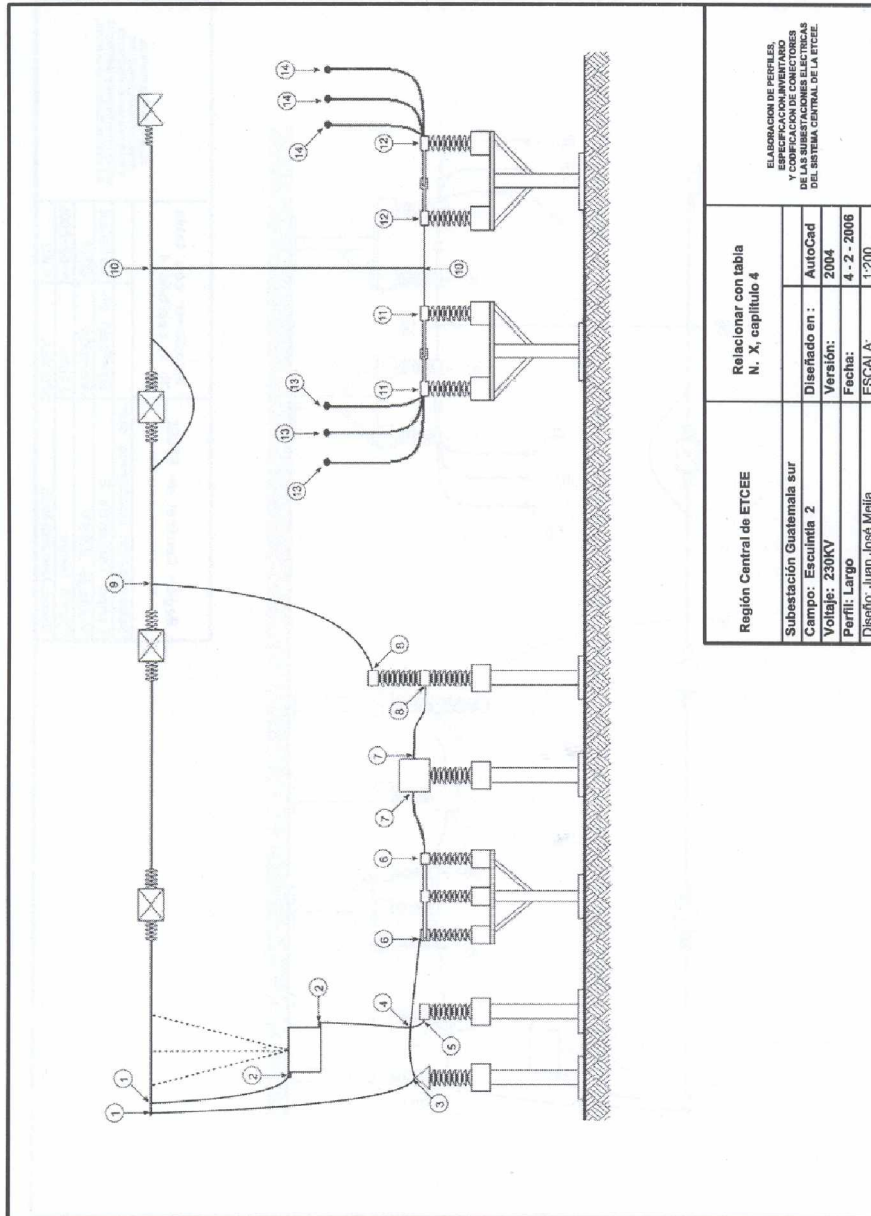


Figura 26. Subestación Guatemala sur, perfil del campo Escuintla 2



Región Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. X, capítulo 4
Subestación Guatemala sur	
Campo: Escuintla 2	Diseñado en: AutoCad
Voltaje: 230KV	Versión: 2004
Perfil: Largo	Fecha: 4-2-2008
Diseño: Juan José Mejía	ESCALA: 1:200

ELABORACION DE PERFILES,
Y COMPROBACION DE CONECTORES
DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE.

Figura 27. Subestación Guatemala sur, perfil del campo Guate norte.

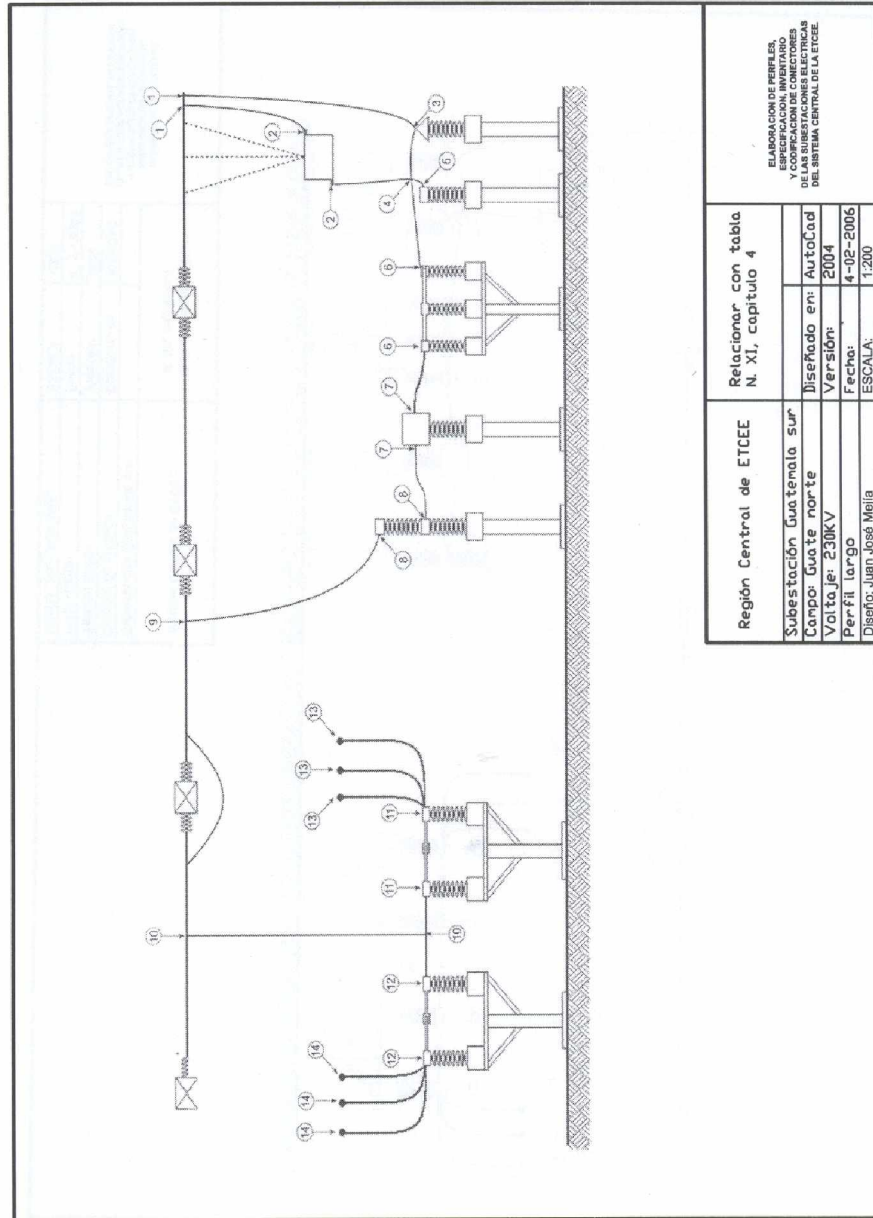
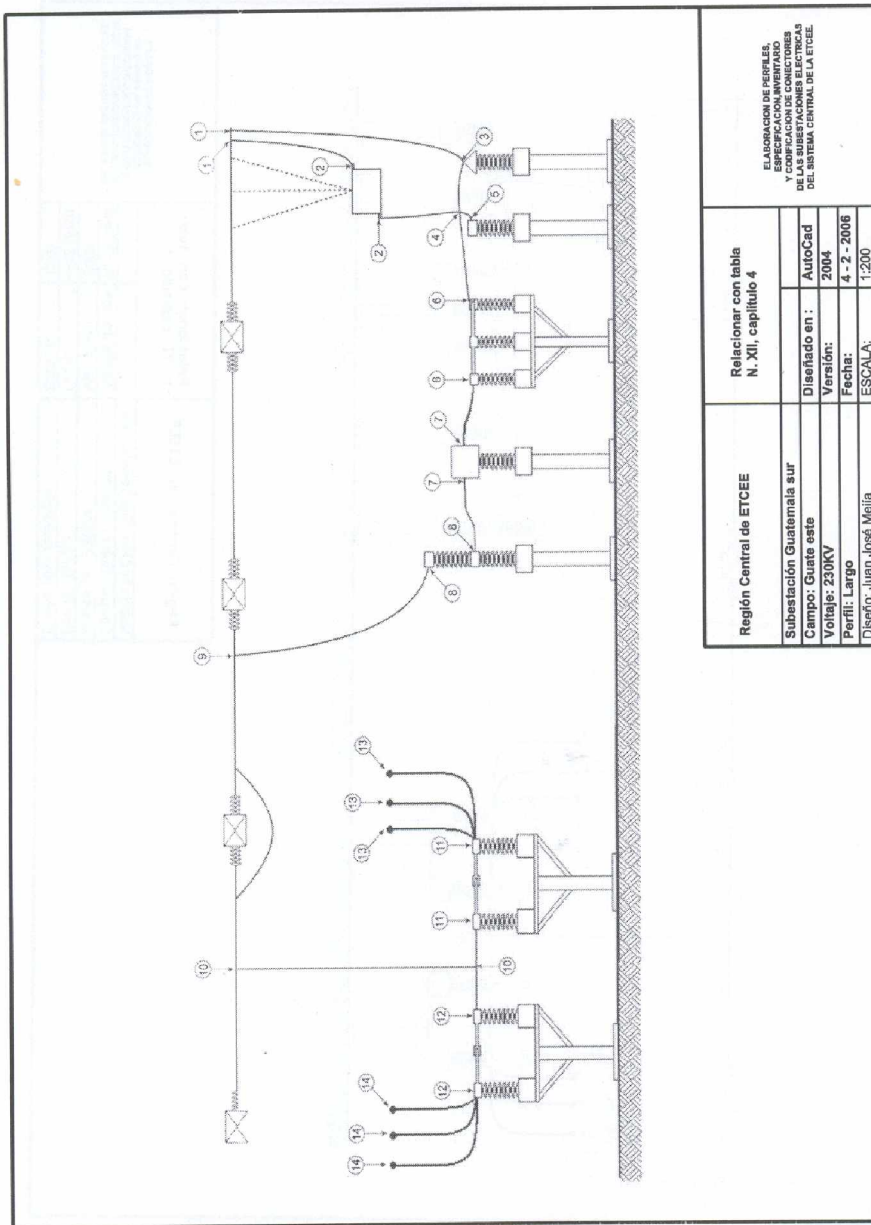


Figura 28. Subestación Guatemala sur, perfil del campo Guate este.



Región Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. XII, capítulo 4	ELABORACION DE PERFILES, ESPECIFICACION, INVENTARIO Y CANTIDAD DE MATERIALES PARA LAS SUBESTACIONES ELECTRICAS DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE.
Subestación Guatemala sur	Diseñado en : AutoCad	
Campo: Guate este	Versión: 2004	
Voltaje: 230KV	Fecha: 4 - 2 - 2006	
Perfil: Largo	ESCALA: 1:200	
Diseño: Juen José Mejía		

Figura 29. Subestación Guatemala sur, perfil del campo Acoplamiento 230.

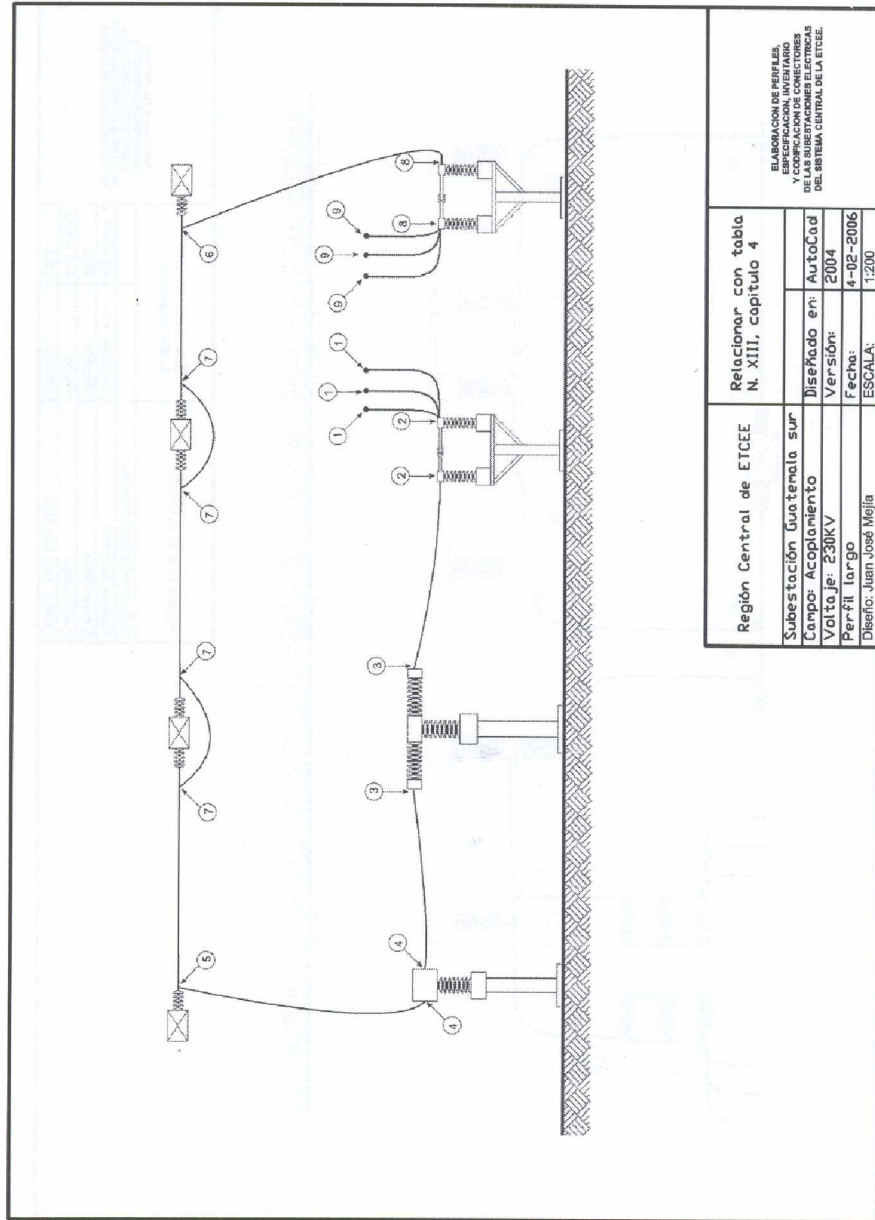
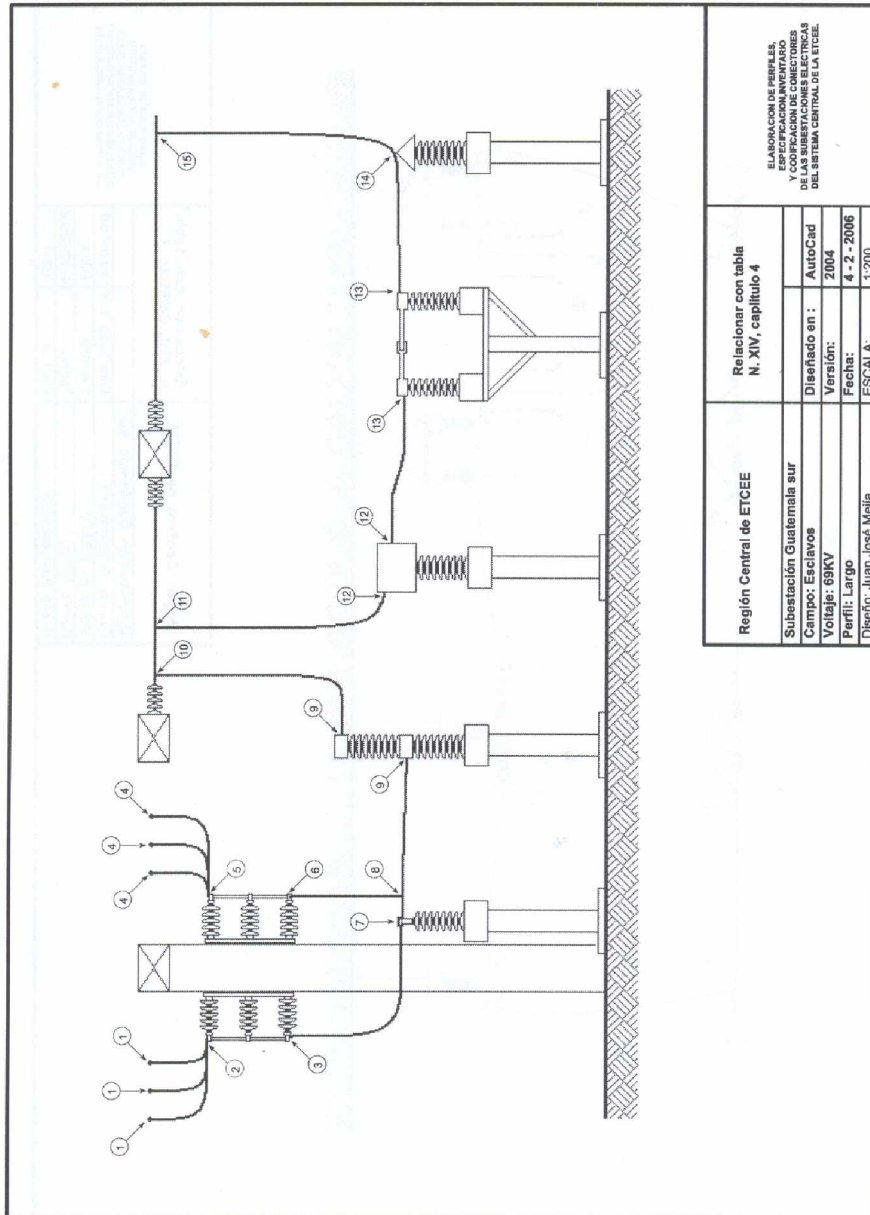


Figura 30. Subestación Guatemala sur, perfil del campo Esclavos.



Región Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. XIV, capítulo 4	
	Elaboración de planos, especificación de conectores y especificación de componentes del sistema central de ETCEE.	
Subestación Guatemala sur	Diseñado en :	AutoCad
Campo: Esclavos	Versión:	2004
Voltaje: 69KV	Fecha:	4 - 2 - 2006
Perfil: Largo	ESCALA:	1:200
Diseño: Juan José Mejía		

Figura 31. Subestación Guatemala sur, perfil del campo Guadalupe 2.

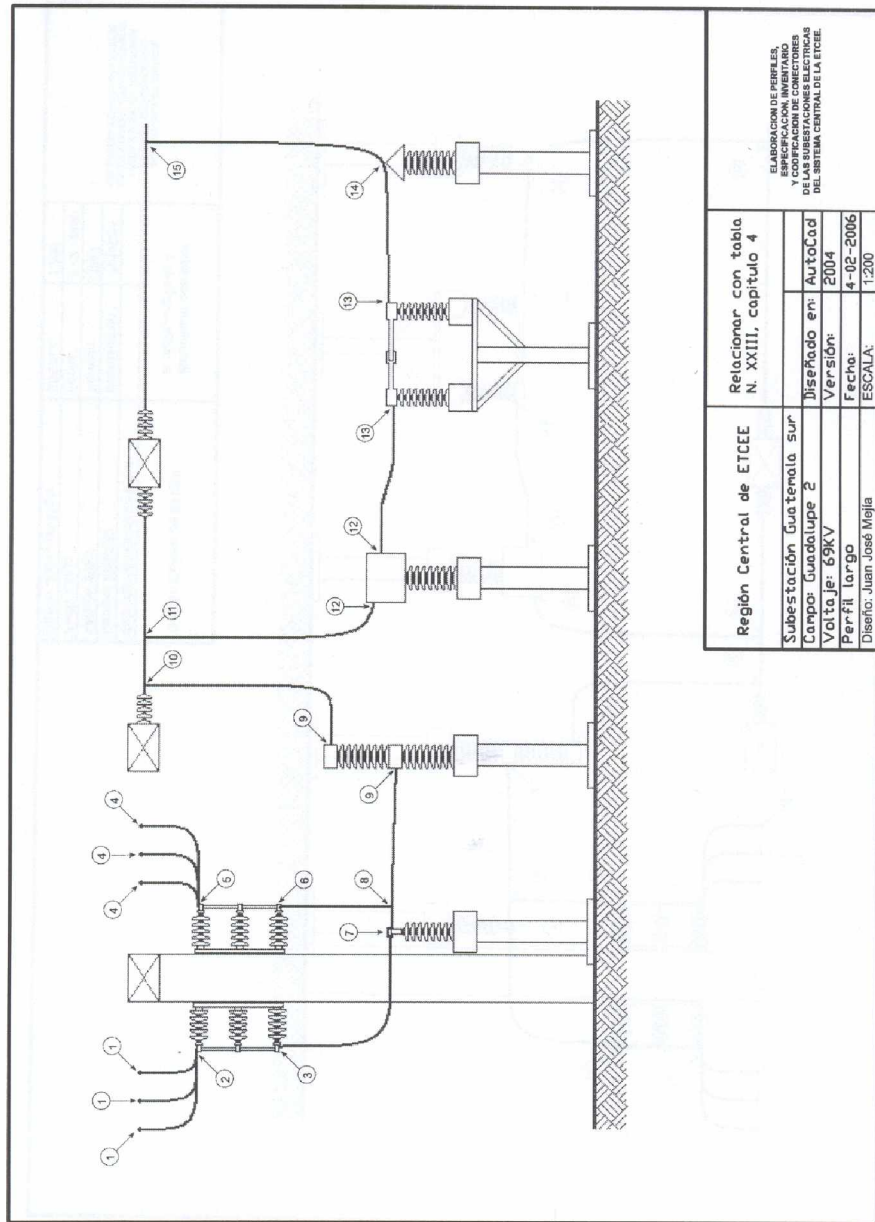
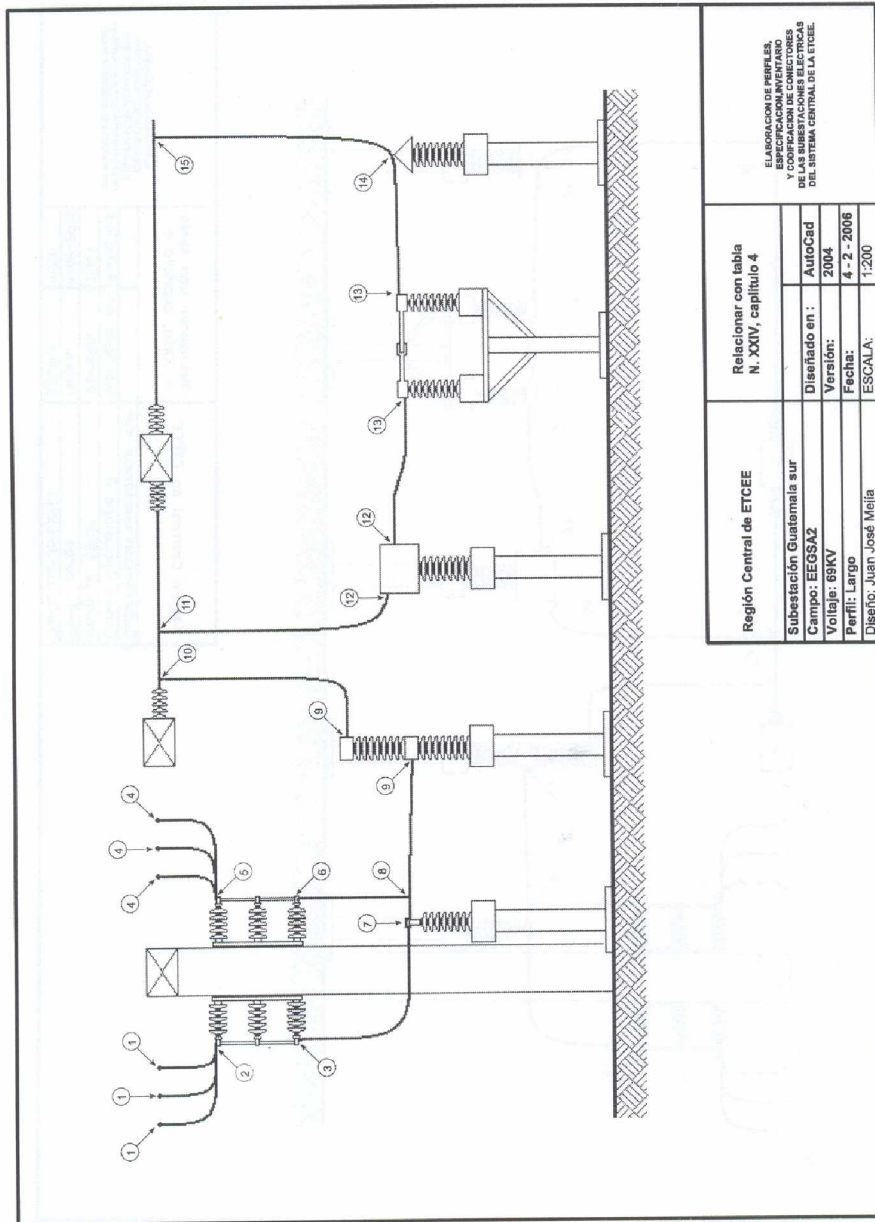


Figura 32. Subestación Guatemala sur, perfil del campo EEGSA 2.



Región: Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. XXIV, capítulo 4	
	Diseñado en:	AutoCad
Subestación Guatemala sur	Versión:	2004
Campo: EEGSA2	Fecha:	4 - 2 - 2006
Voltaje: 69KV	ESCALA:	1:200
Perfil: Largo		
Diseño: Juan José Mejía		

ELABORACION DE PERFILES,
ESPECIFICACION DE MATERIAL
Y ESPECIFICACION DE EQUIPOS
DE LAS SUBESTACIONES ELÉCTRICAS
DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE

Figura 33. Subestación Guatemala sur, perfil del campo EEGSA 3.

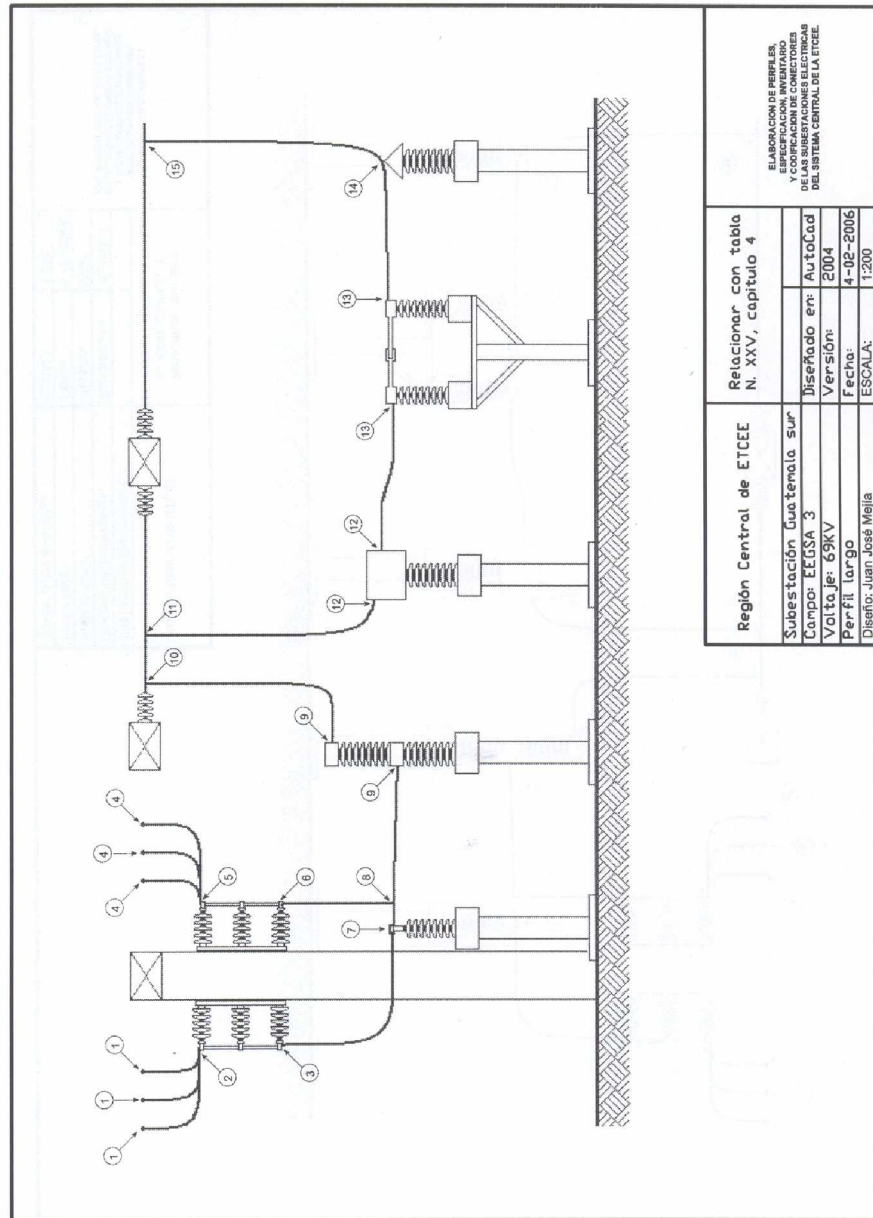
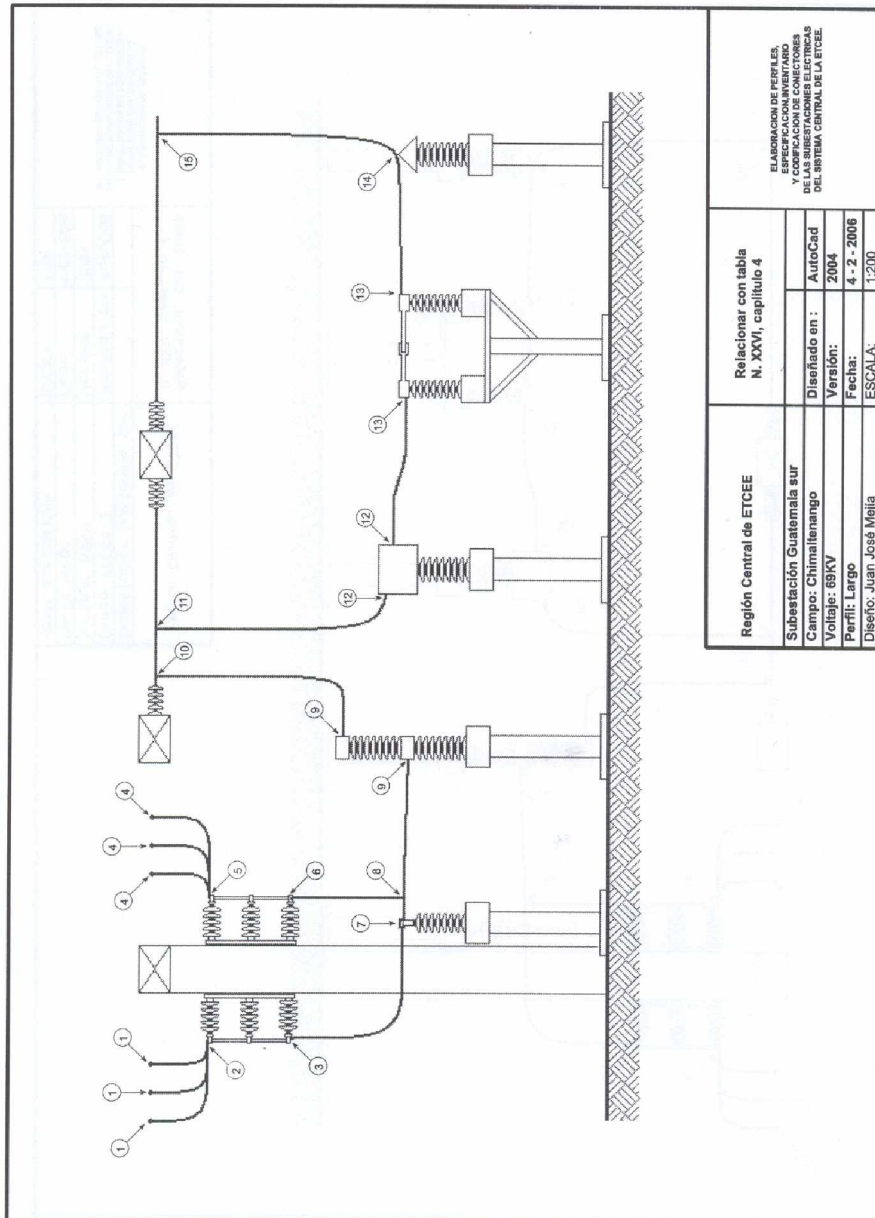


Figura 34. Subestación Guatemala sur, perfil del campo Chimaltenango.



ELABORACION DE PERFILES, ESPECIFICACION INVENTARIO Y COPROCESION DE CONECTORES DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE.	
Region Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. XXVI, capitulo 4
Subestacion Guatemala sur	Diseñado en : AutoCad
Campo: Chimaltenango	Versión: 2004
Voltaje: 69KV	Fecha: 4 - 2 - 2006
Perfil: Largo	ESCALA: 1:200
Diseño: Juan José Mejía	

Figura 35. Subestación Guatemala sur, perfil del campo Antigua.

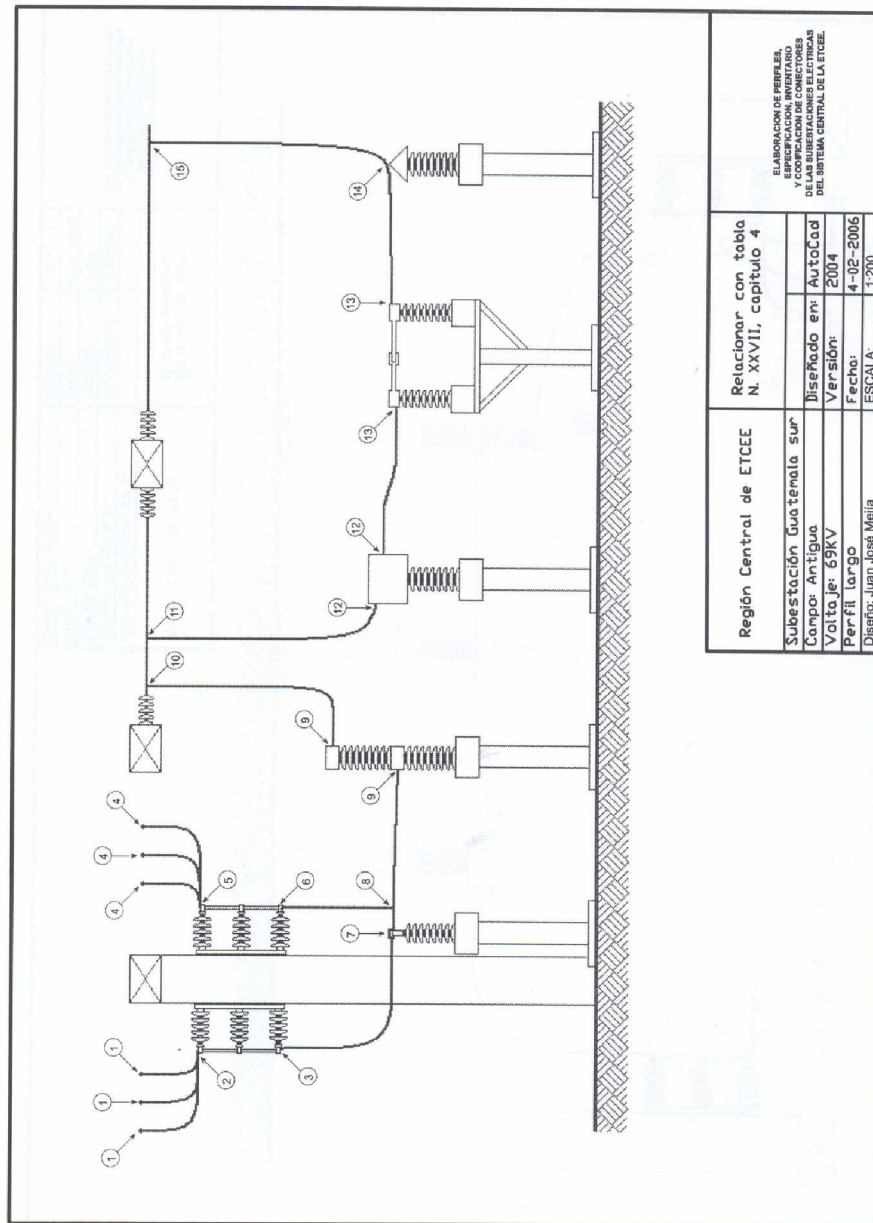
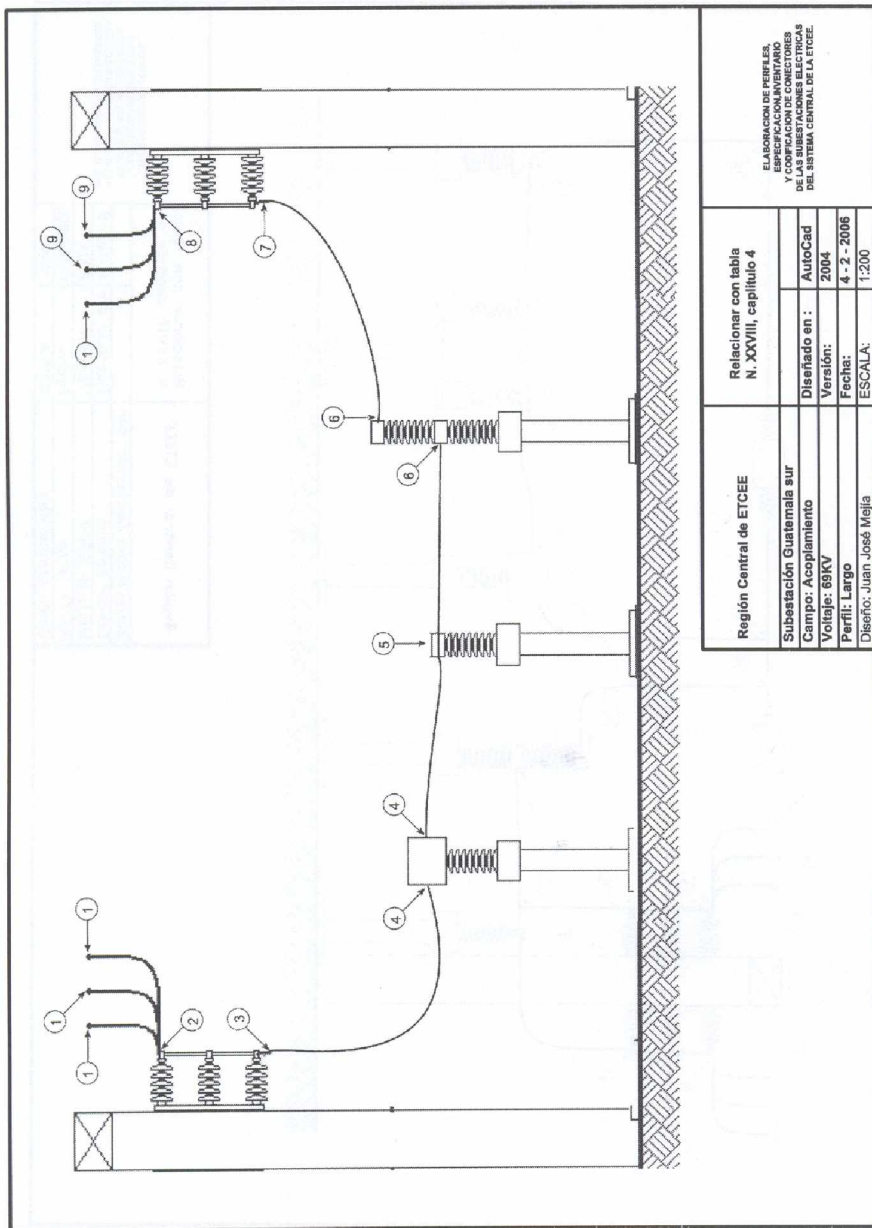
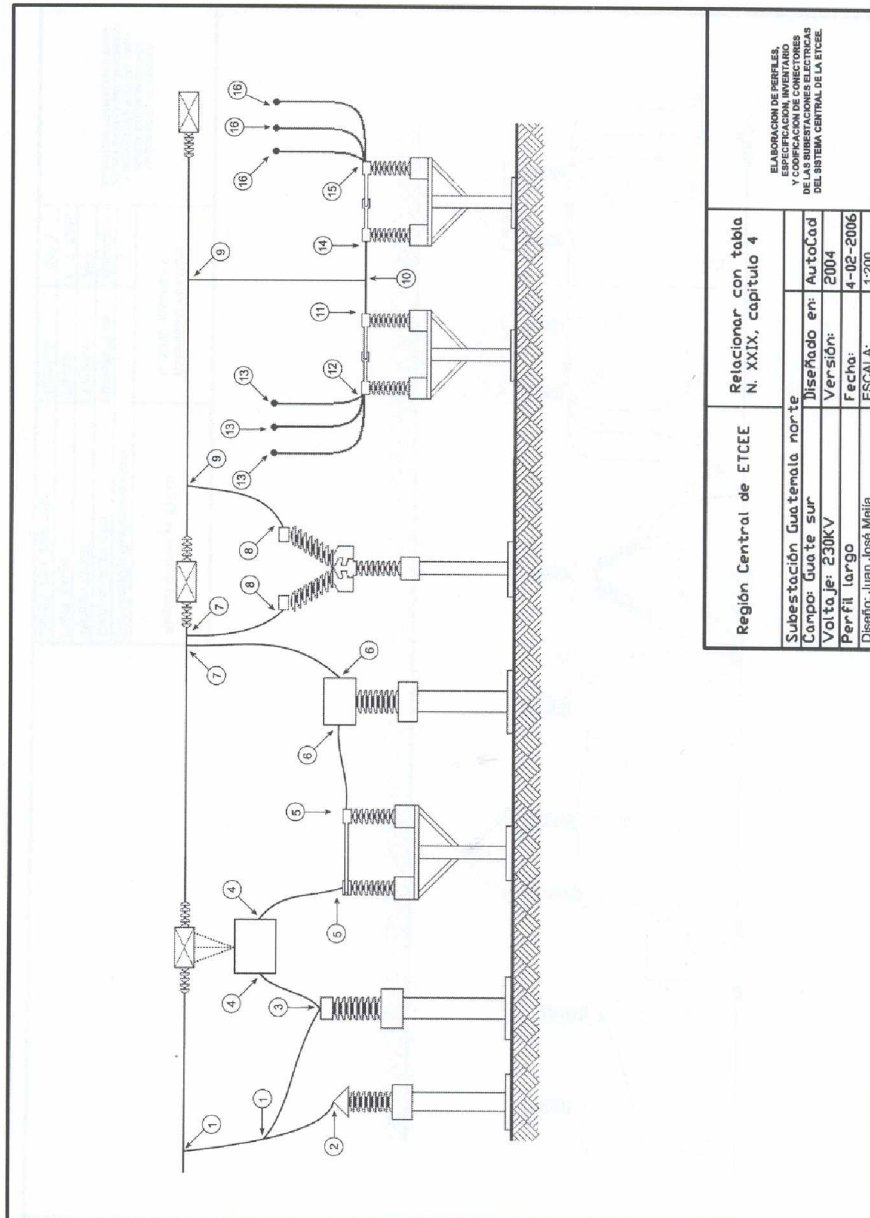


Figura 36. Subestación Guatemala sur, perfil del campo Acoplamiento 69.



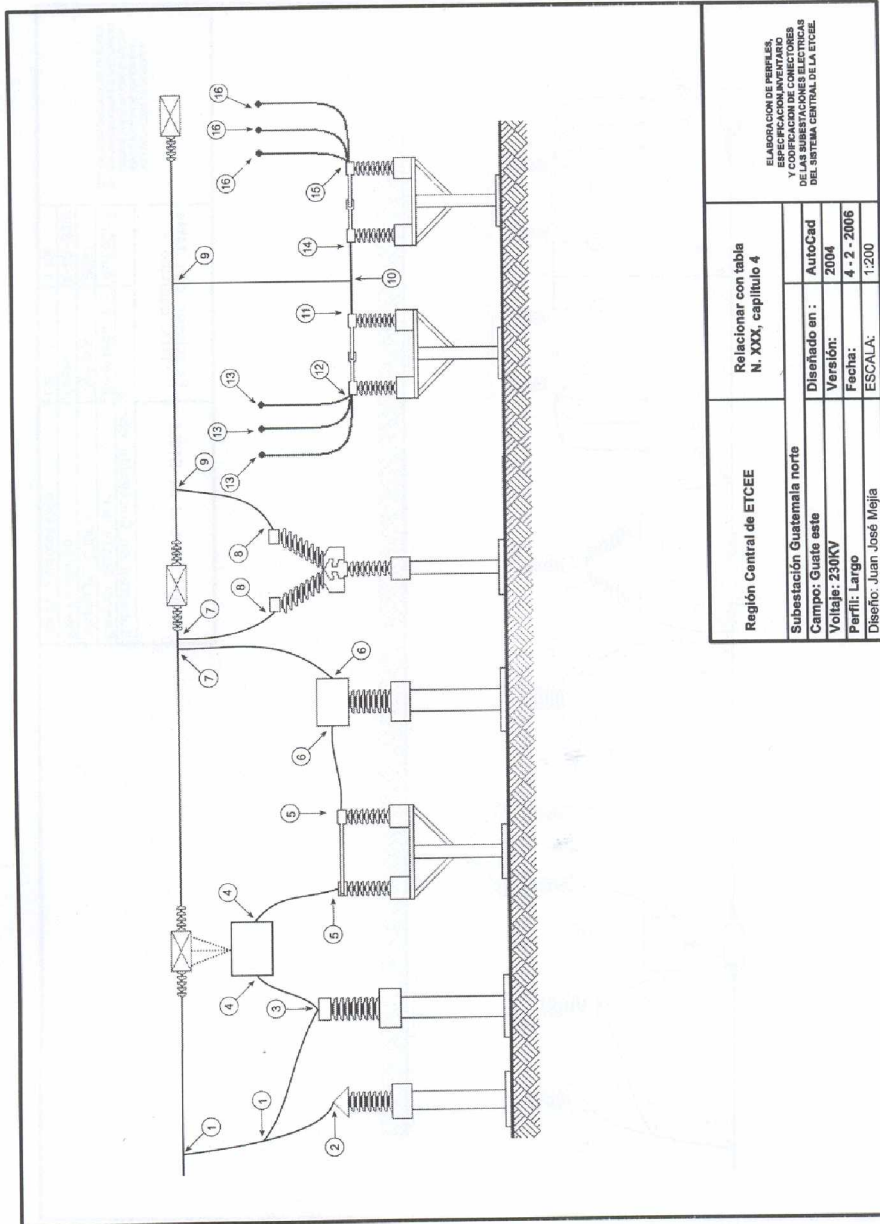
ELABORACION DE PERFILES, Y CONFIGURACION DE CONECTORES DE LAS SUBESTACIONES ELECTRICAS DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE.	
Region Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. XXVIII, capitulo 4
Subestación Guatemala sur	Diseñado en : AutoCad
Campo: Acoplamiento	Versión: 2004
Voltaje: 69KV	Fecha: 4 - 2 - 2006
Perfil: Largo	ESCALA: 1:200
Diseño: Juan José Mejía	

Figura 37. Subestación Guatemala norte, perfil del campo Guate sur.



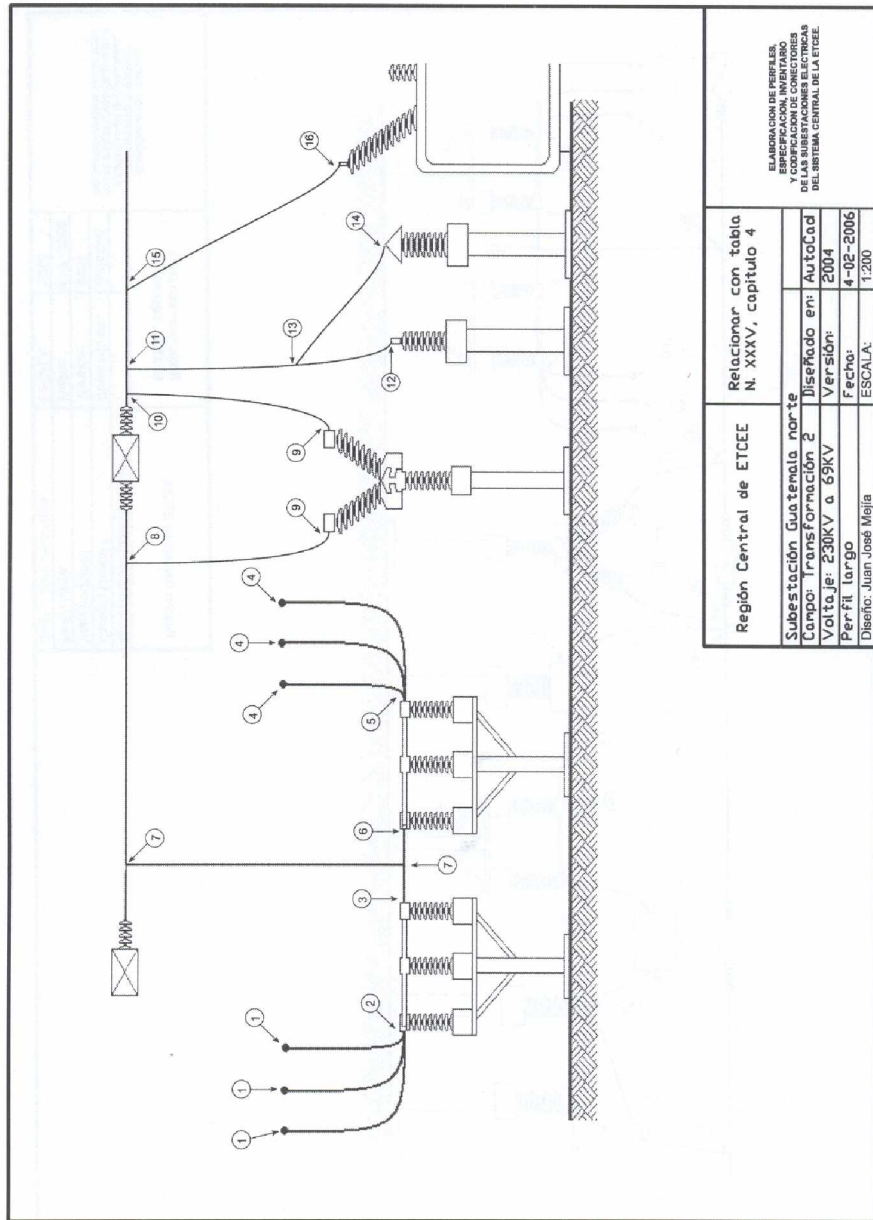
ELABORACION DE PERFILES, Y COORDINACION DE CONDUCTORES DE LAS SUBESTACIONES ELECTRICAS DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE.	
Region Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. XXIX, capitulo 4
Subestacion Guatemala norte Campo Guate sur	Diseñado en: AutoCad
Voltaje: 230KV	Version: 2004
Perfil largo	Fecha: 4-02-2006
Diseño: Juan José Mejía	ESCALA: 1:200

Figura 38. Subestación Guatemala norte, perfil del campo Guate este.



Región Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. XXX, capítulo 4
Subestación Guatemala norte	Elaboración de perfiles, especificación de materiales y especificación de trabajos de las subestaciones eléctricas del sistema central de la ETCEE.
Campo: Guate este	Diseñado en: AutoCad
Voltaje: 230KV	Versión: 2004
Perfil: Largo	Fecha: 4 - 2 - 2006
Diseño: Juan José Mejía	ESCALA: 1:200

Figura 39. Subestación Guatemala norte, perfil del campo Transformación 230-69.



ELABORACION DE PERFILES, EMBECCION, INVENTARIO Y VERIFICACION DE LAS SUBESTACIONES ELECTRICAS DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE.	
Region Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. XXXV, capitulo 4
Subestación Guatemala norte	Diseñado en: AutoCad
Campo: Transformación 2	Versión: 2004
Voltaje: 230KV a 69KV	Fecha: 4-02-2006
Perfil largo	ESCALA: 1:200
Diseña: Juan José Mejía	

Figura 40. Subestación Guatemala norte, perfil del campo Quixal 1.

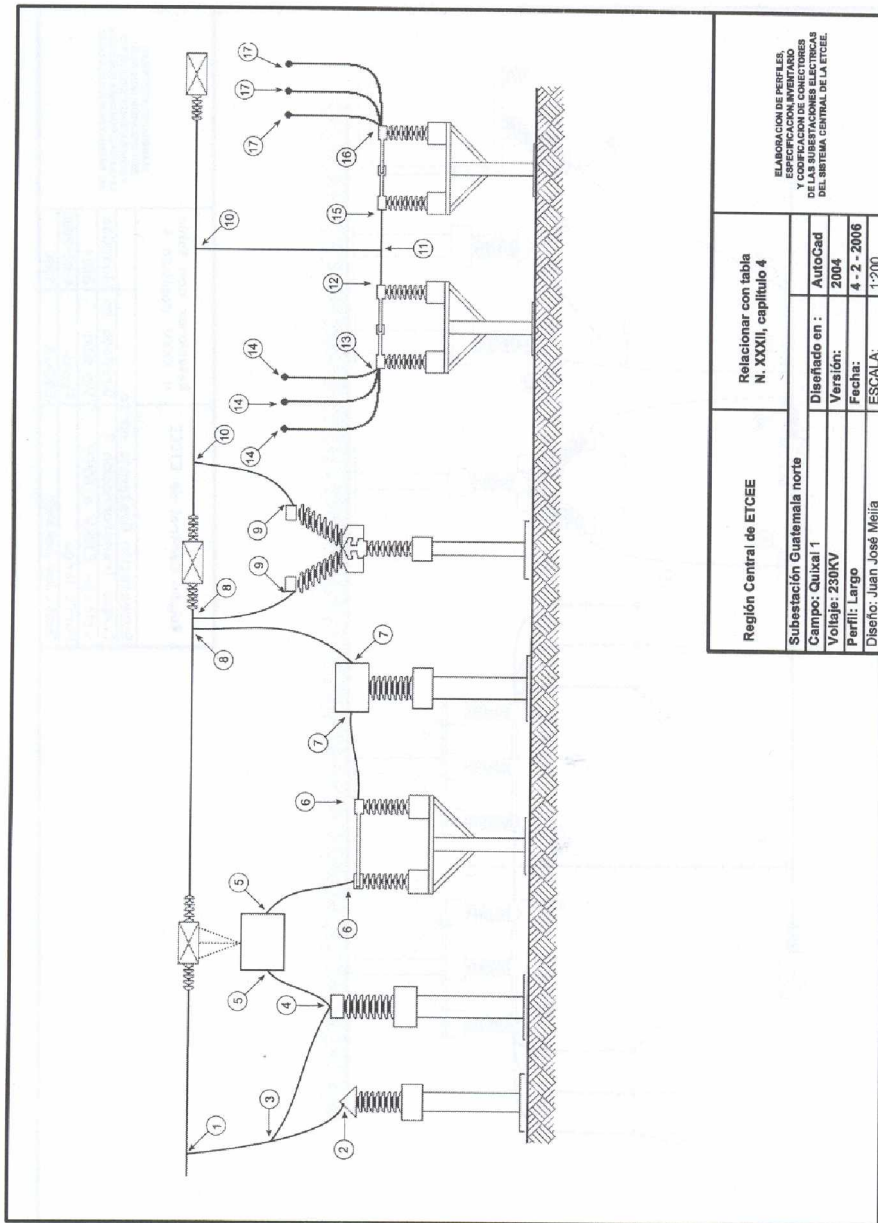
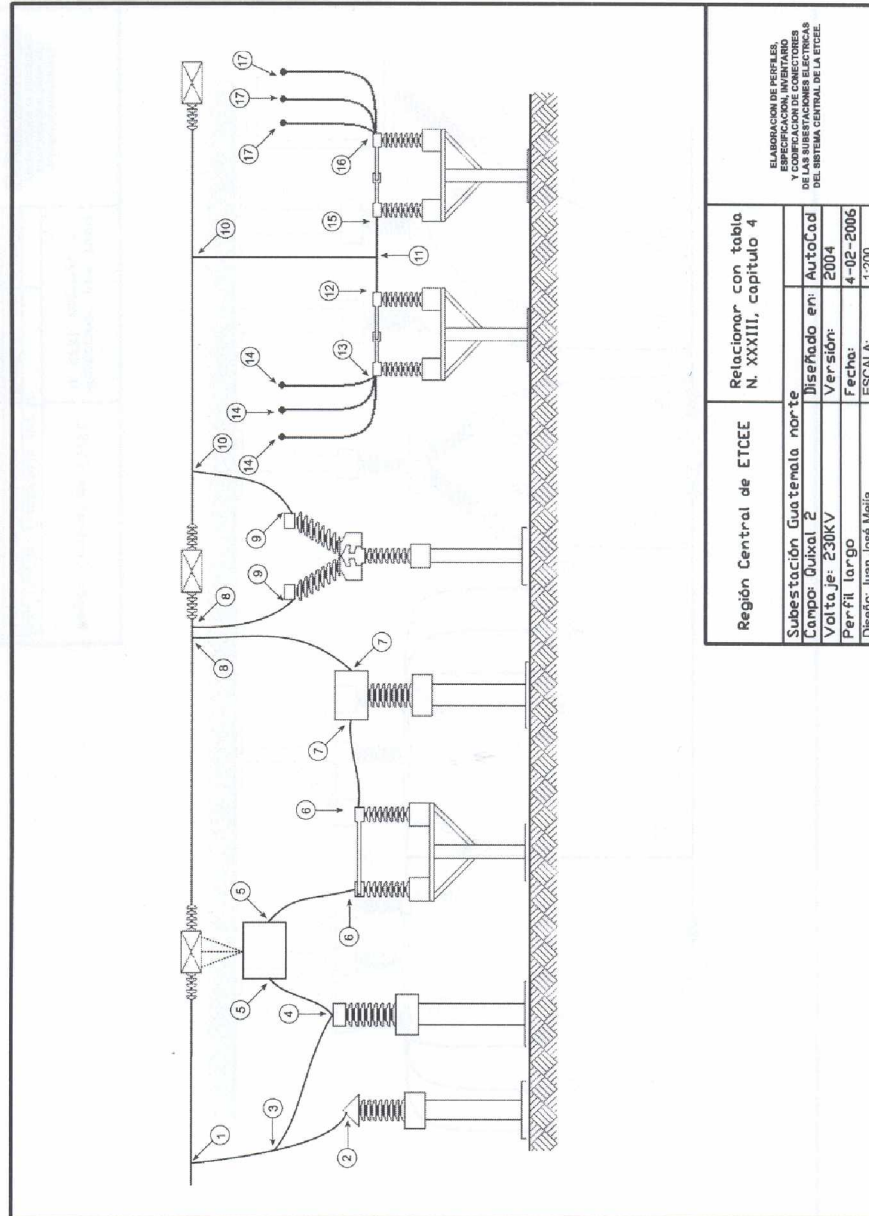


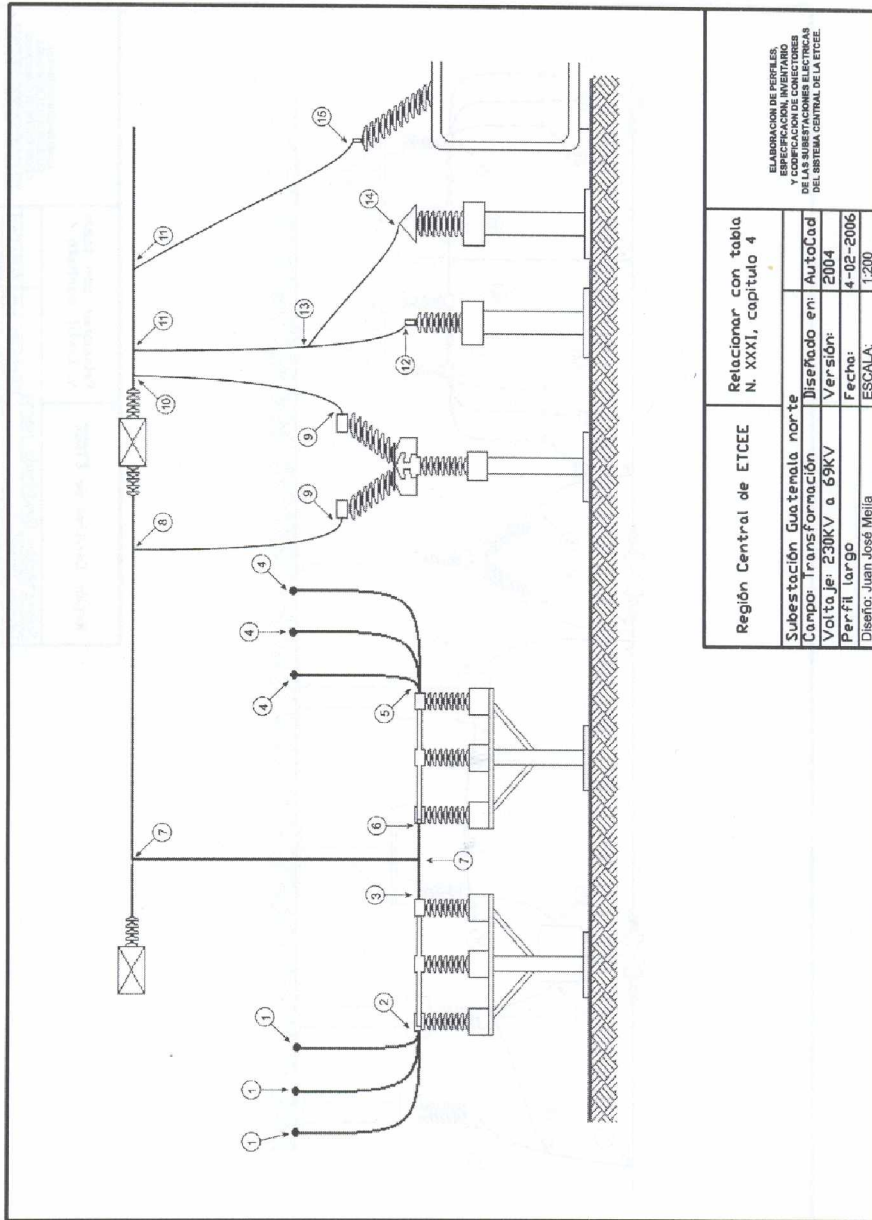
TABLA DE CONEXIONES Y CODIFICACION DE CONECTORES DE LA SUBESTACION ELECTRICAS DE LA REGION CENTRAL DE LA ETCEE	
Region Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. XXVII, capitulo 4
Subestación Guatemala norte Campo: Quixal 1 Voltaje: 230KV Perfil: Largo	Diseñado en : AutoCad Versión: 2004 Fecha: 4 - 2 - 2006 ESCALA: 1:200
Diseño: Juan José Mejía	

Figura 41. Subestación Guatemala norte, perfil del campo Quixal 2.



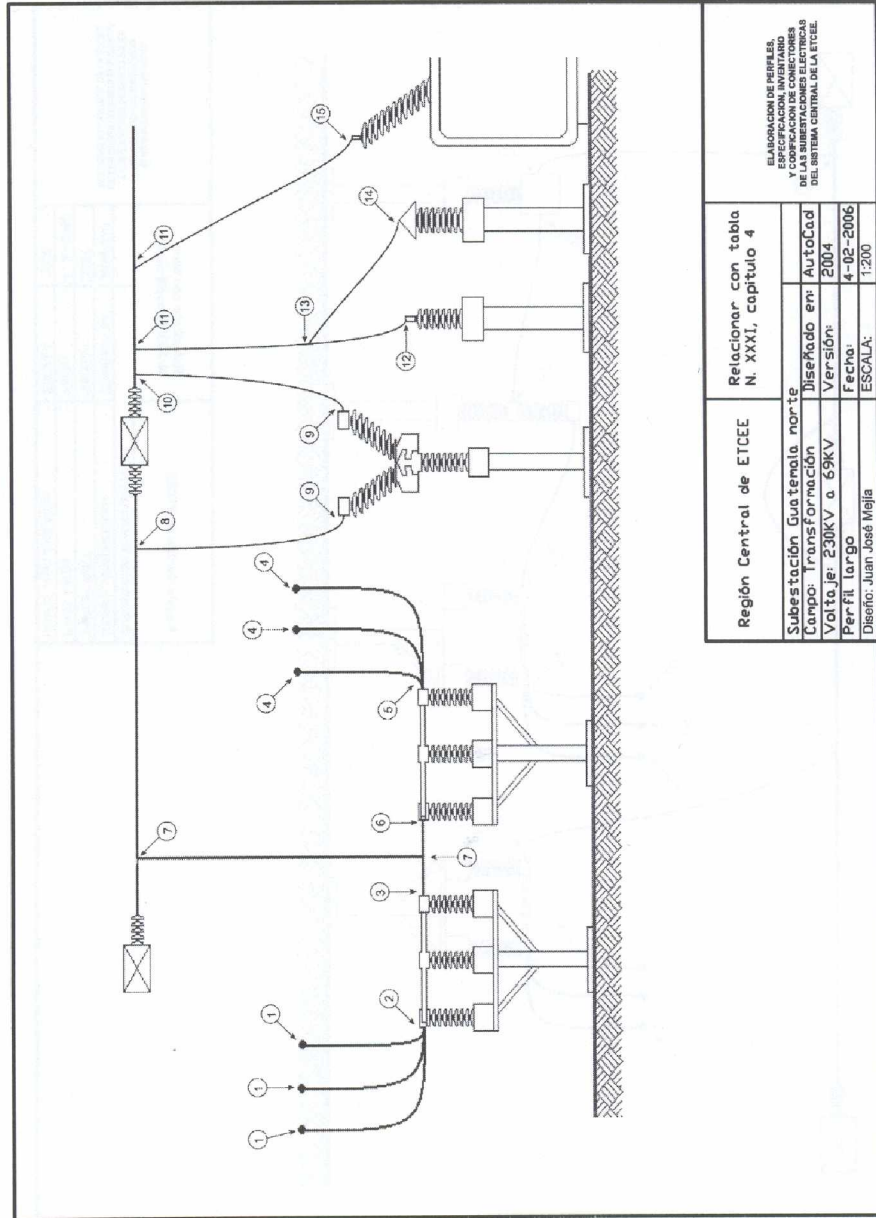
Región Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. XXXIII, capítulo 4	
	Elaboración de perfiles, especificación, inventario y mantenimiento de las subestaciones eléctricas del sistema central de la ETCEE.	
Subestación Guatemala norte	Elaborado en:	AutoCAD
Campo Quixal 2	Versión:	2004
Voltage: 230KV	Fecha:	4-02-2006
Per-Fil largo	ESCALA:	1:200
Diseño: Juan José Mejía		

Figura 42. Subestación Guatemala norte, perfil del campo Acoplamiento 230.



ELABORACION DE PERFILES, ESPECIFICACION, INVENTARIO Y PLAN DE MANTENIMIENTO DE LAS SUBESTACIONES ELÉCTRICAS DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE.	
Región Central de ETCEE Subestación Guatemala norte Campo: Transformación Voltaje: 230KV a 69KV Perfil largo Diseñó: Juan José Mejía	Relacionar con tabla N. XXXI, capítulo 4 Diseñado en: AutoCad Versión: 2004 Fecha: 4-02-2006 ESCALA: 1:200

Figura 43. Subestación Guatemala norte, perfil del campo Transformación2 230-69



ELABORACION DE PERFILES, Y COORDINACION DE CONECTORES DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE.	
Region Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. XXXI, capitulo 4
Subestacion Guatemala norte	Diseñado en: AutoCad
Campo: Transformacion	Versión: 2004
Voltaje: 230KV a 69KV	Fecha: 4-02-2006
Per Fil. largo	ESCALA: 1:200
Diseño: Juan José Mejía	ESCALA: 1:200

Figura 44. Subestación Guatemala norte, perfil del campo Acople 69.

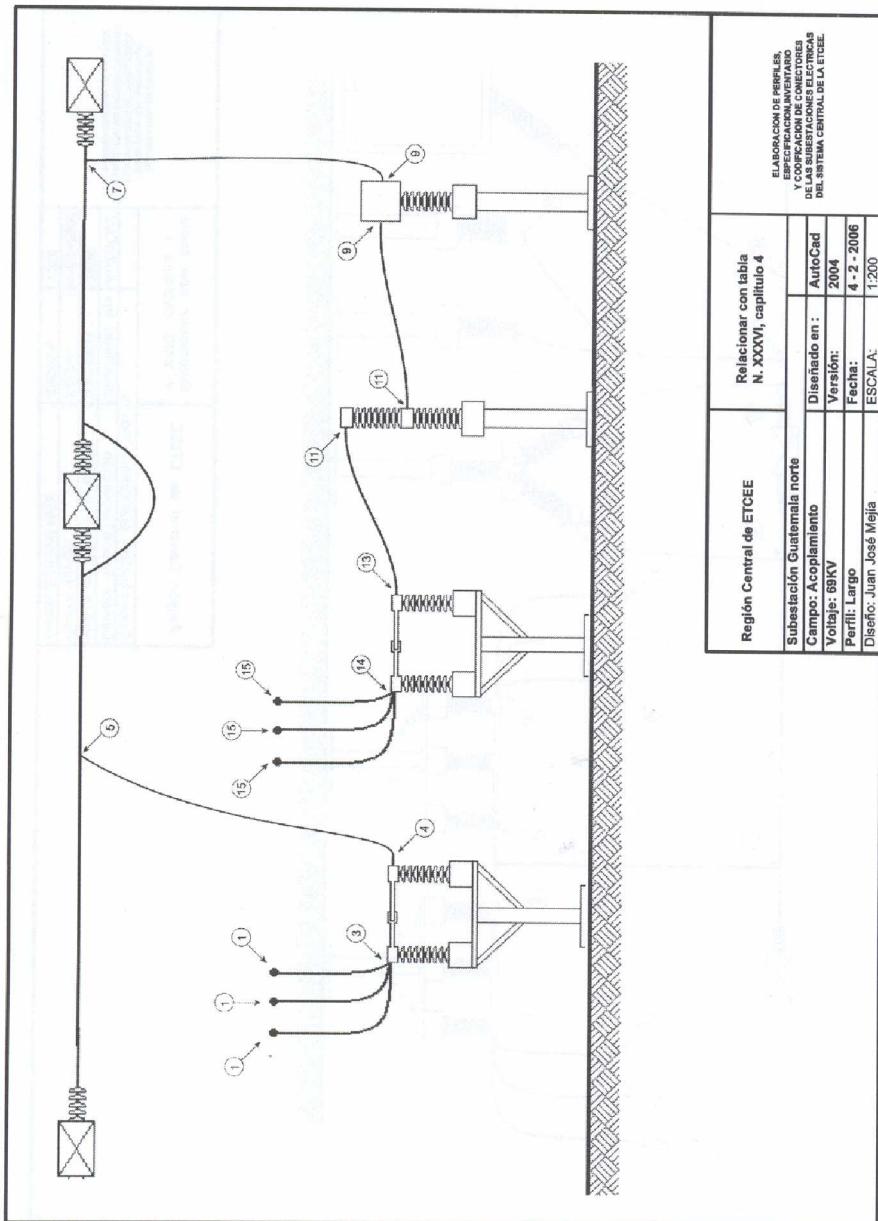


Figura 45. Subestación Guatemala norte, perfil del campo Novella.

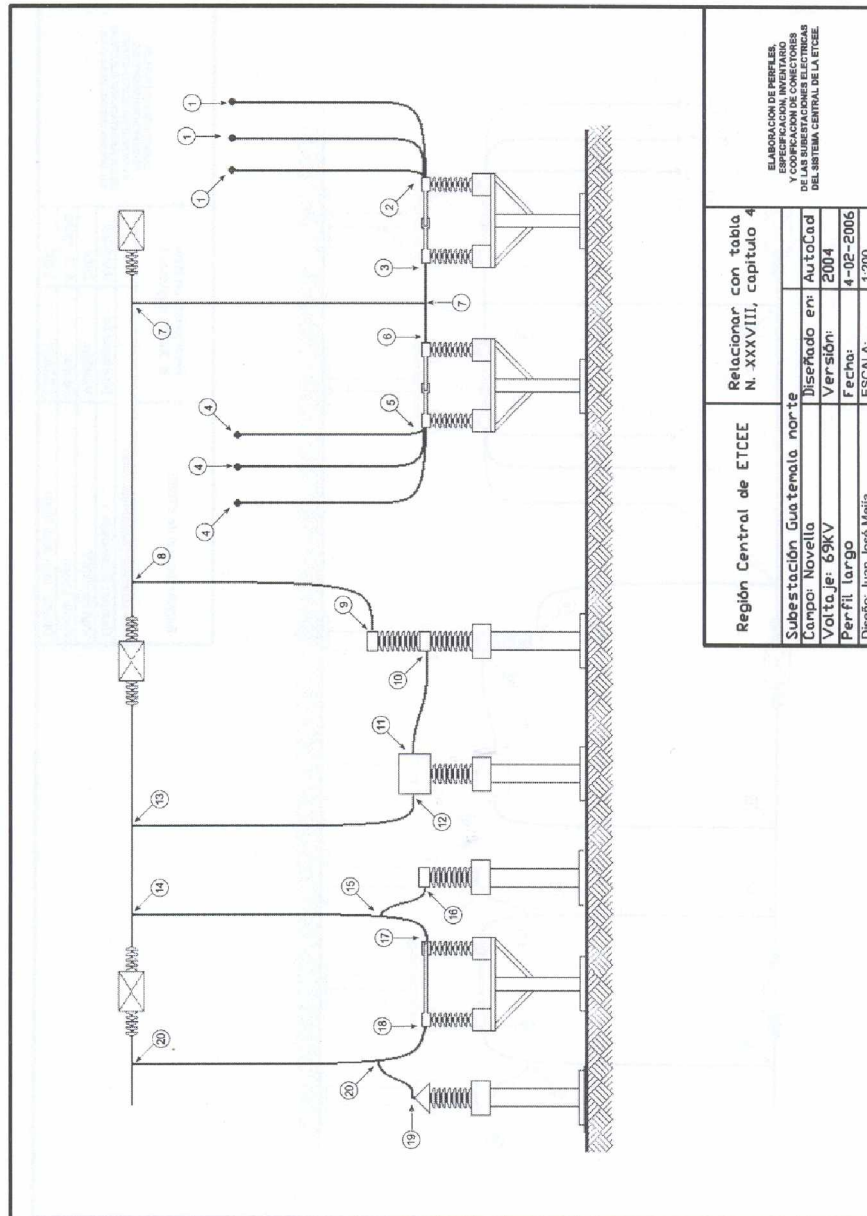


Figura 46. Subestación Guatemala norte, perfil del campo Guadalupe 1.

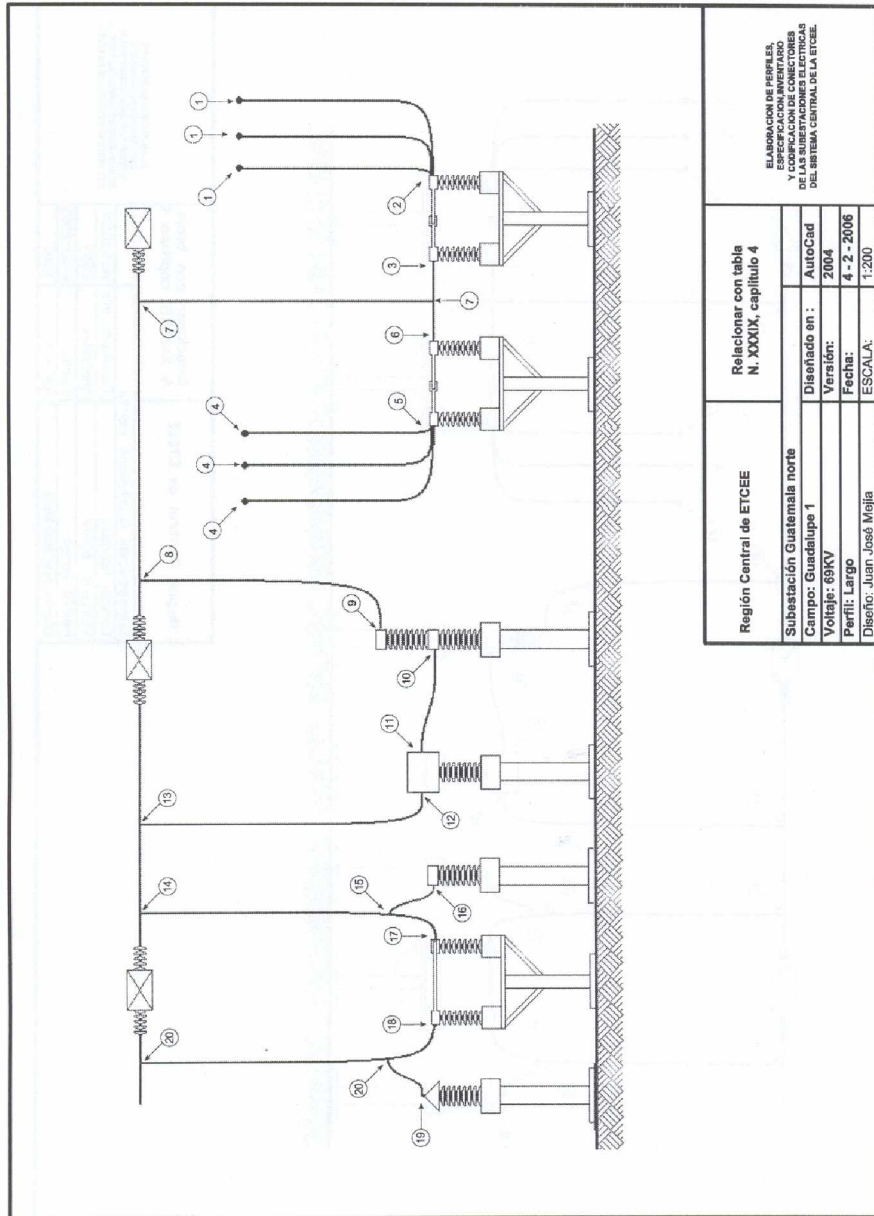


Figura 47. Subestación Guatemala norte, perfil del campo Guadalupe 2.

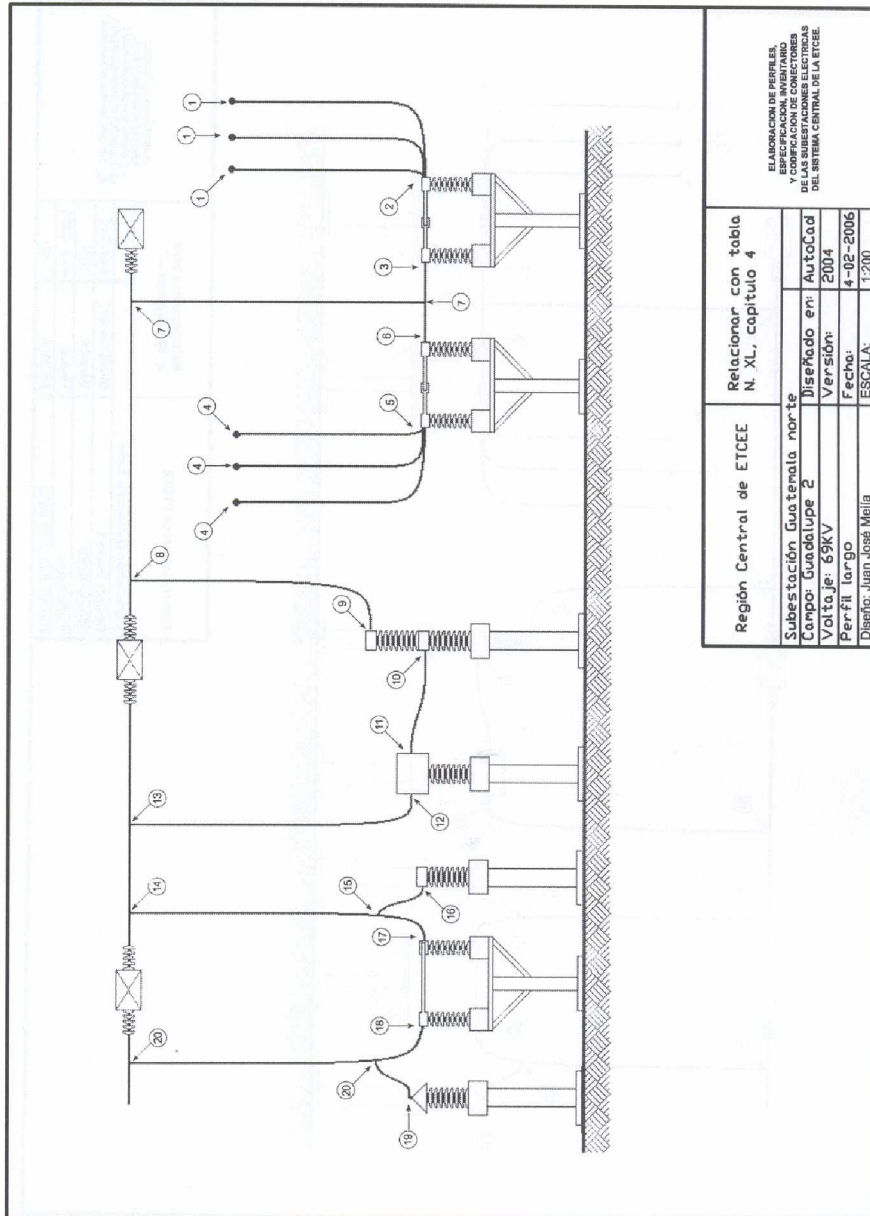
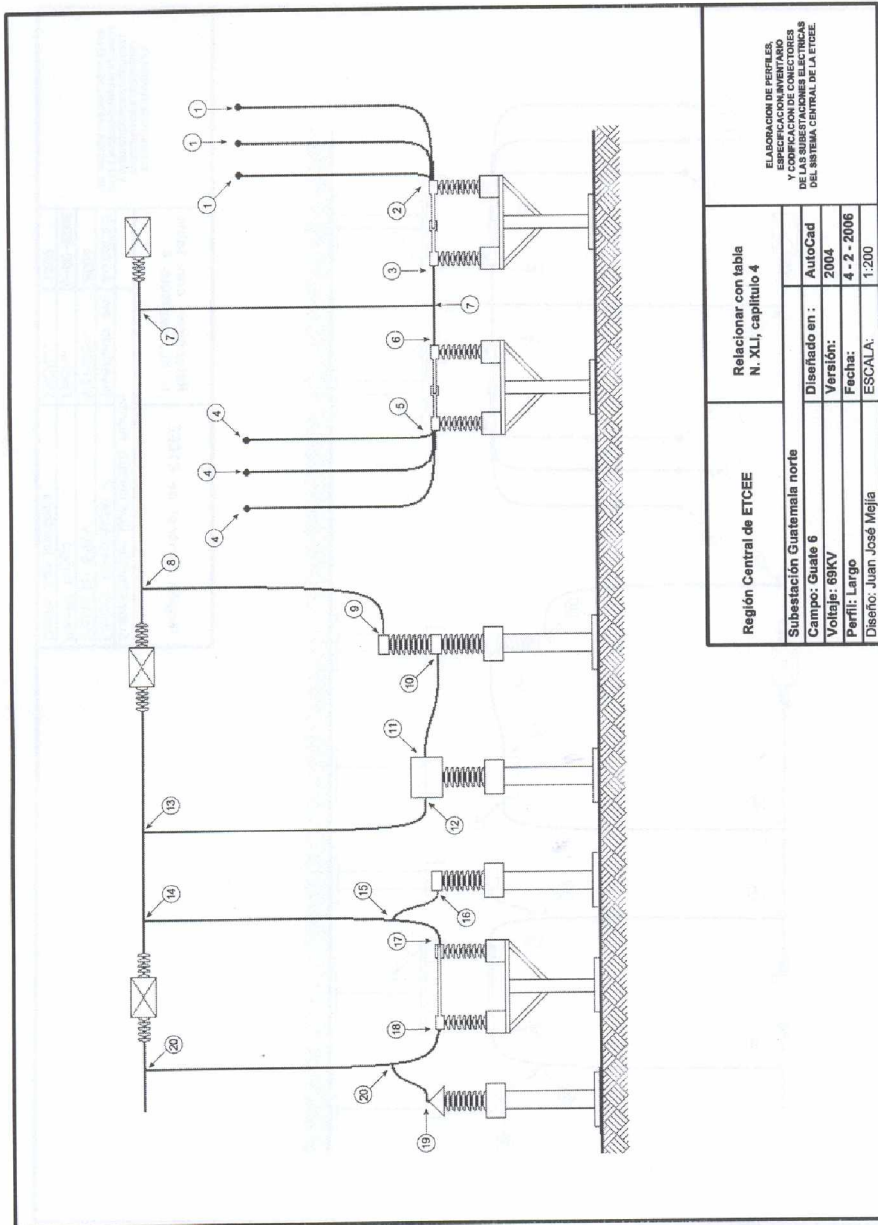


Figura 48. Subestación Guatemala norte, perfil del campo Guate 6.



Región Central de ETCEE Subestación Guatemala norte Campo: Guate 6 Voltaje: 69KV Perfil: Largo Diseño: Juan José Mejía	Relacionar con tabla N. XLI, capítulo 4	ELABORACION DE PERFILES, ESPECIFICACION INVENTARIO Y PLANOS DE INSTALACION DE LAS SUBESTACIONES ELECTRICAS DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE.		
	Diseñado en : Versión: Fecha: ESCALA:	AutoCad 2004 4 - 2 - 2006 1:200		

Figura 49. Subestación Guatemala norte, perfil del campo Guate 2.

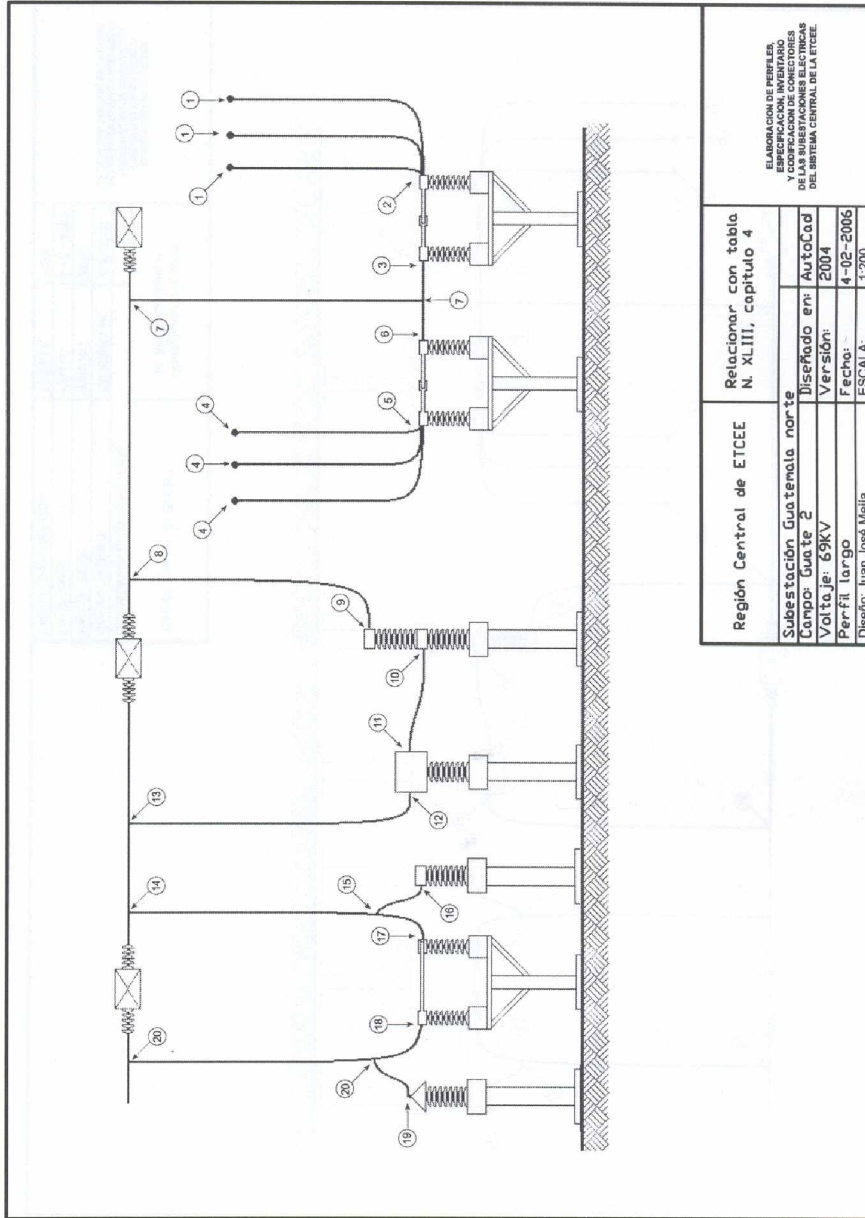
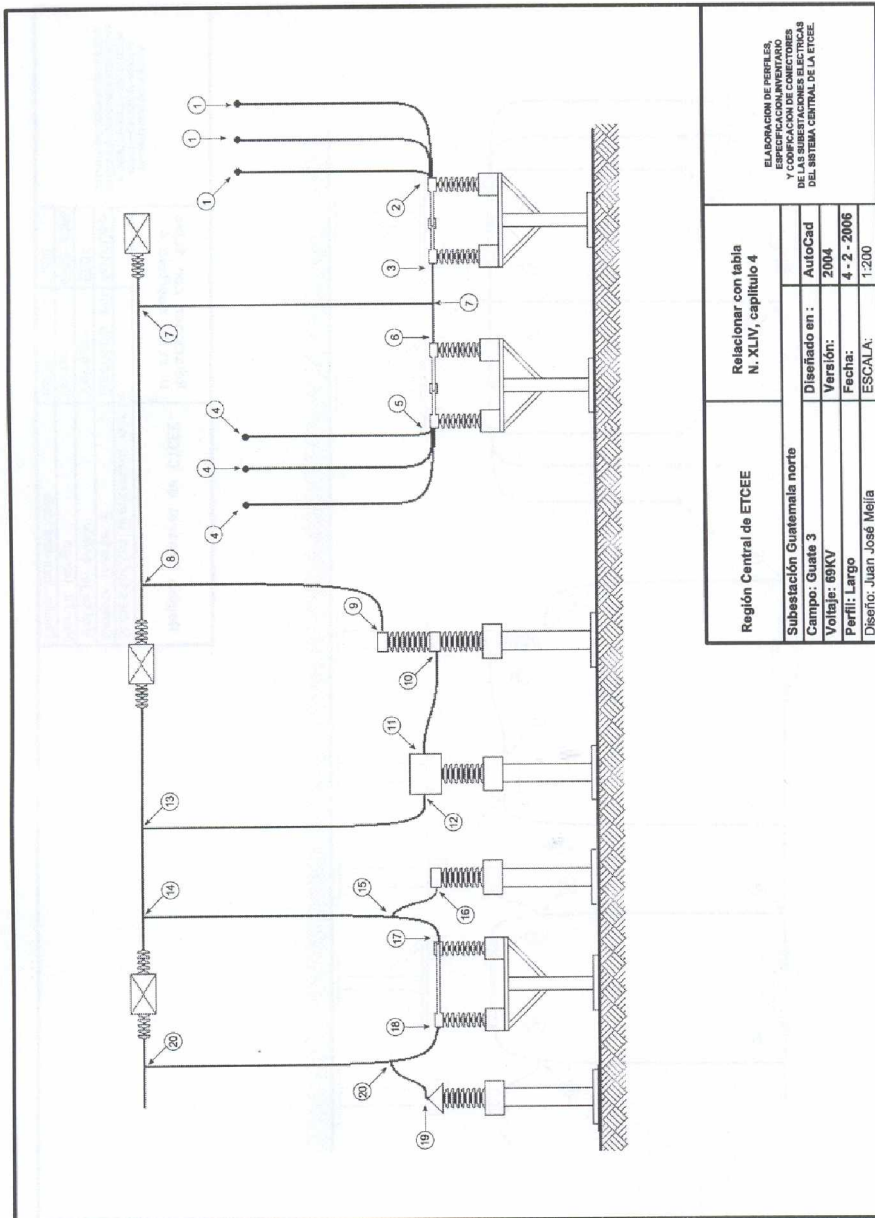
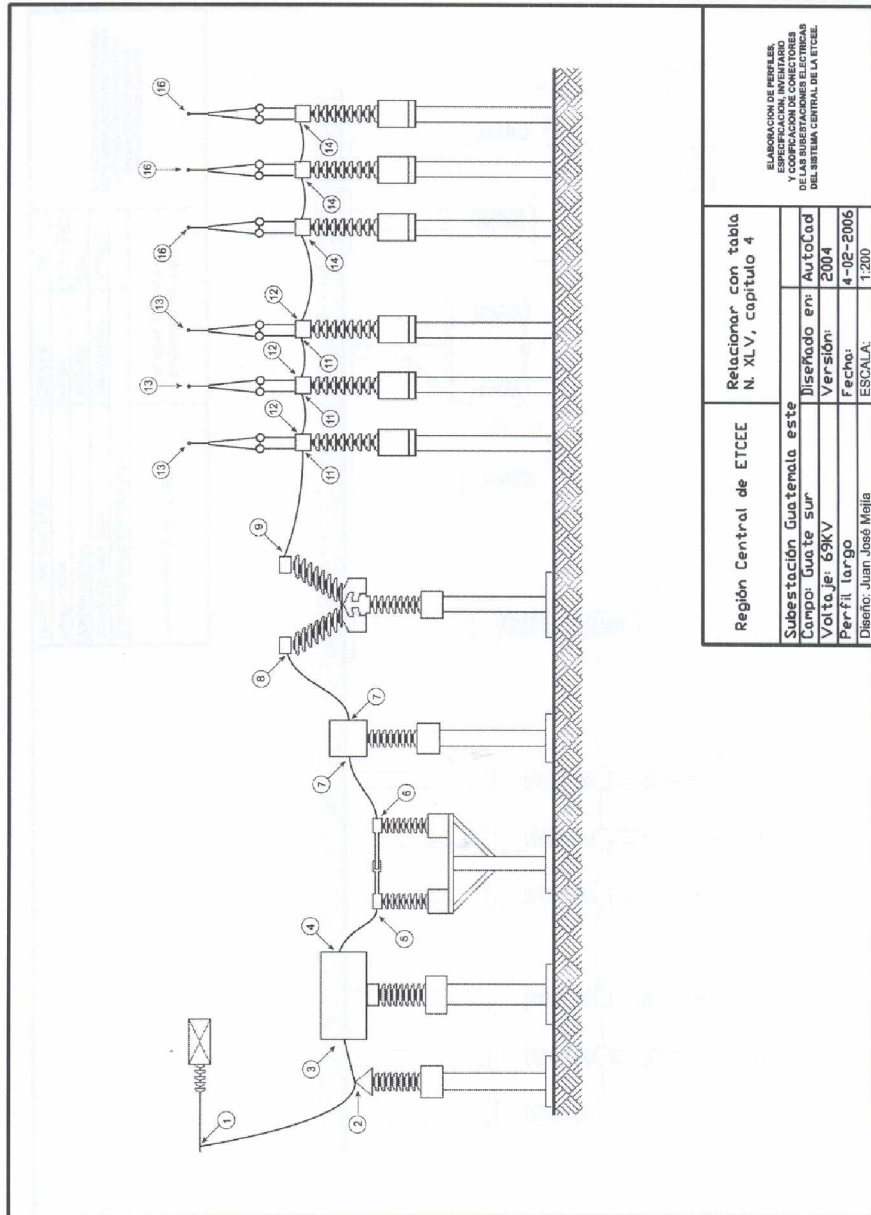


Figura 50. Subestación Guatemala norte, perfil del campo Guate 3.



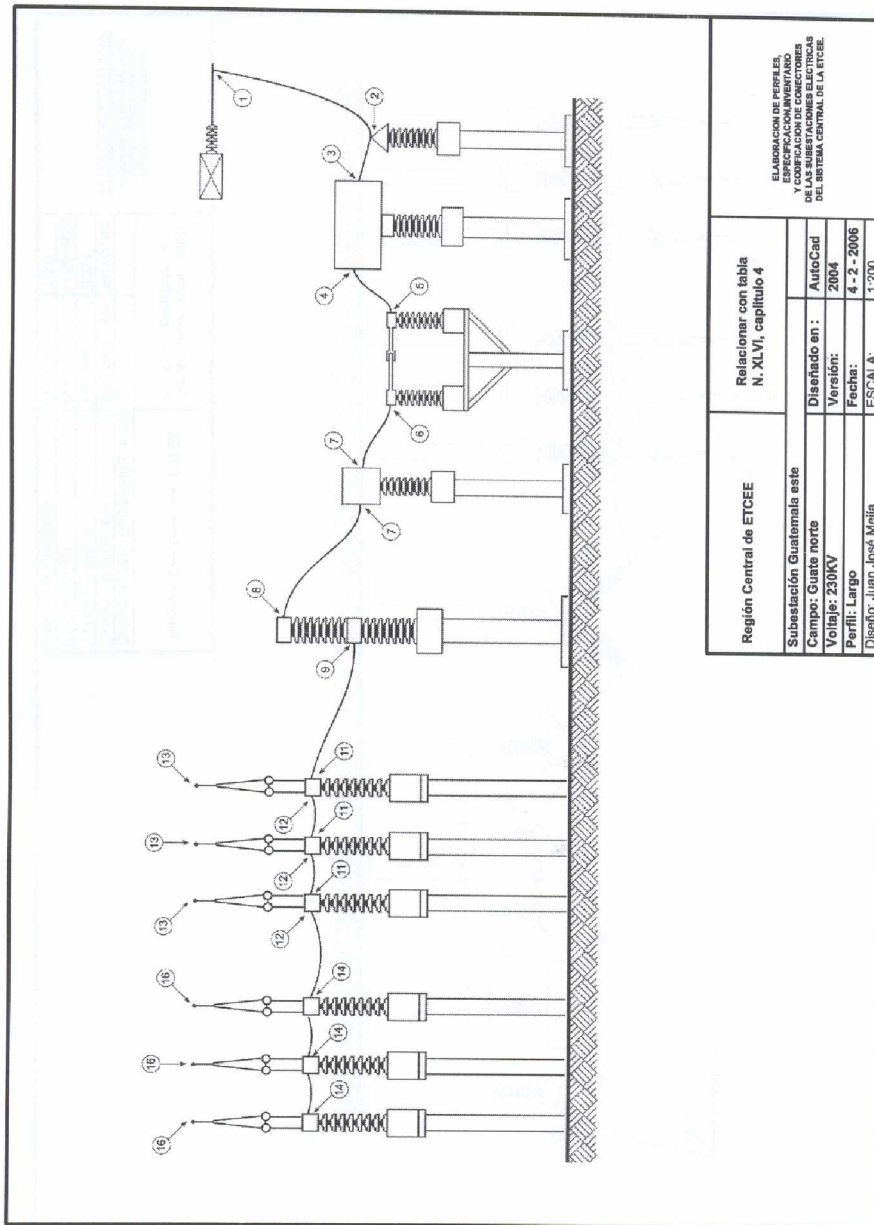
Región Central de ETECE	Relacionar con tabla N. XLIV, capítulo 4
	ELABORACION DE PERFILES, ESPECIFICACIONARIO Y COTIZACION DE MATERIALES PARA LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETECE.
Subestación Guatemala norte	Diseñado en : AutoCad
Campo: Guate 3	Versión: 2004
Voltaje: 69KV	Fecha: 4 - 2 - 2006
Perfil: Largo	ESCALA: 1:200
Diseño: Juan José Mejía	

Figura 51. Subestación Guatemala Este, perfil del campo Guate sur.



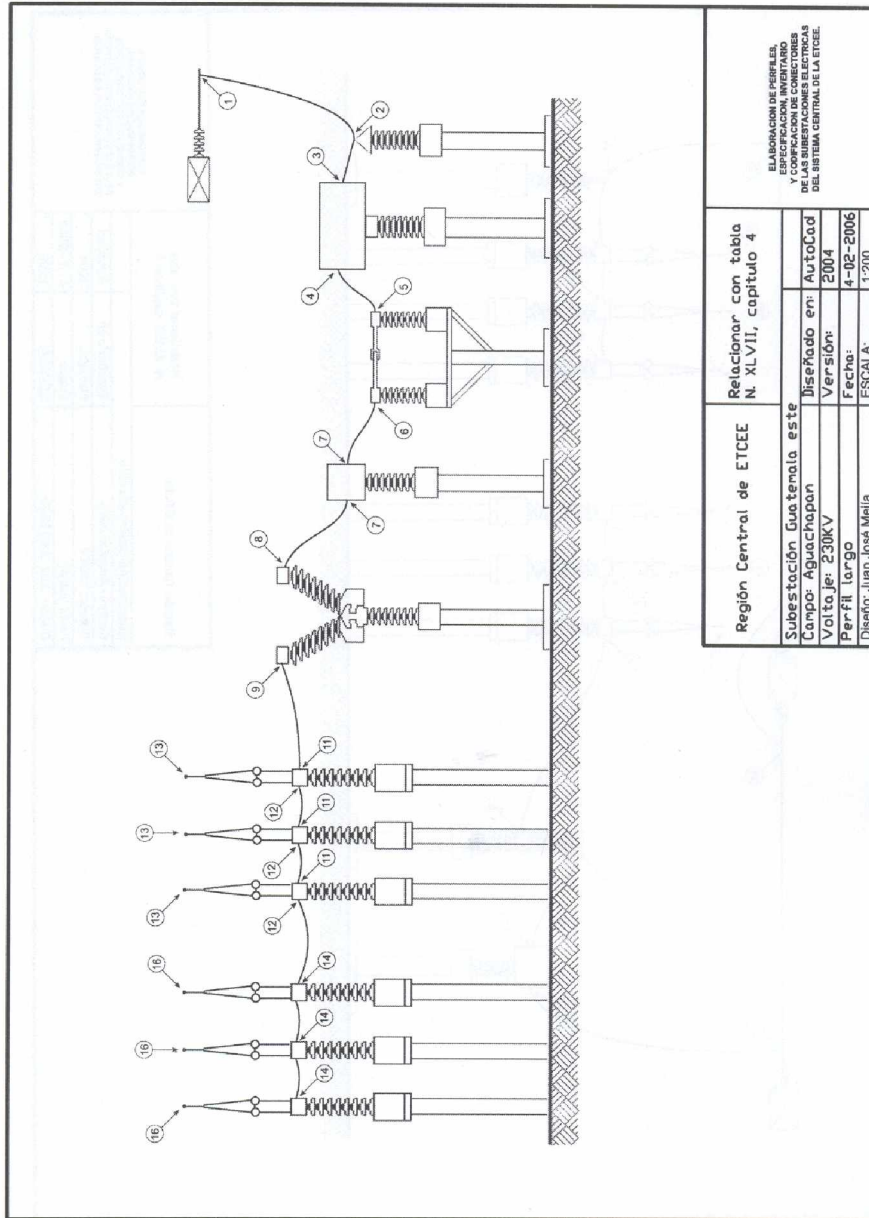
ELABORACION DE PERFILES, ESPECIFICACION, MONITOREO Y MANTENIMIENTO DE LAS SUBESTACIONES ELECTRICAS DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE	
Region Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. XLV, capitulo 4
Subestación Guatemala este	Diseñado en: AutoCad
Campo Guate sur	Versión: 2004
Voltaje: 69KV	Fecha: 4-02-2006
Perfil largo	ESCALA: 1:200
Diseño: Juan José Mejía	ESCALA: 1:200

Figura 52. Subestación Guatemala Este, perfil del campo Guate norte.



Región Central de ETCCE	Relacionar con tabla N. XLVI, capítulo 4	
	ELABORACIÓN DE PERFILES, ESPECIFICACIONES, INVENTARIO Y COORDINACIÓN DE CONECTORES DE LAS SUBESTACIONES ELÉCTRICAS DE LA REGIÓN CENTRAL DE ETCCE.	
Subestación Guatemala este	Diseñado en :	AutoCad
Campo: Guate norte	Versión:	2004
Voltaje: 230KV	Fecha:	4 - 2 - 2006
Perfil: Largo	ESCALA:	1:200
Diseño: Juan José Mejía		

Figura 53. Subestación Guatemala Este, perfil del campo Aguachapan.



ELABORACION DE PERFILES, Y COORDINACION DE CONECTORES DE LAS SUBESTACIONES ELECTRICAS DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE.	
Region Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. XLVII, capitulo 4
Subestacion: Guatemala este	Diseñado en: AutoCad
Campo: Aguachapan	Version: 2004
Voltaje: 230KV	Fecha: 4-02-2006
Perfil: tar'ga	ESCALA: 1:200
Diseño: Juan José Mejía	

Figura 54. Subestación Guatemala Este, perfil del campo Acoplamiento 230.

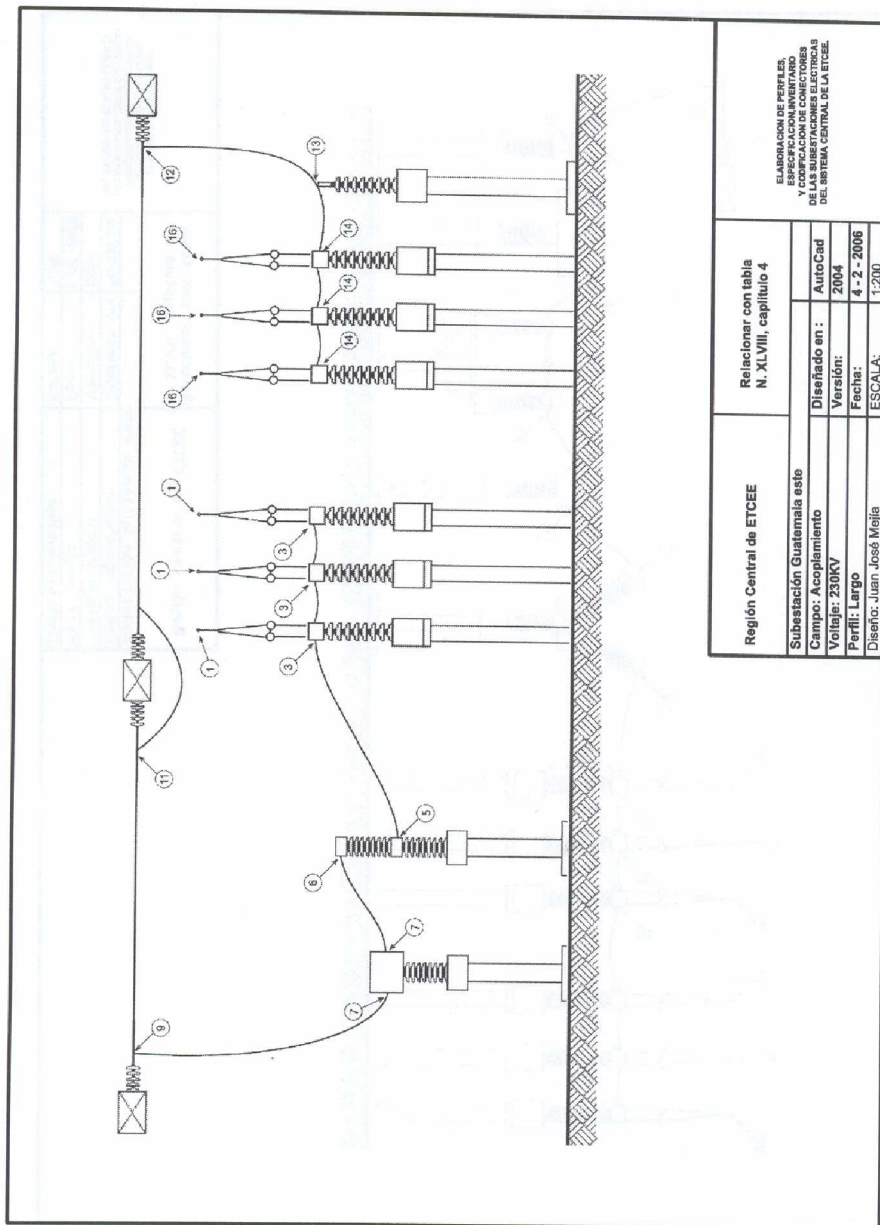
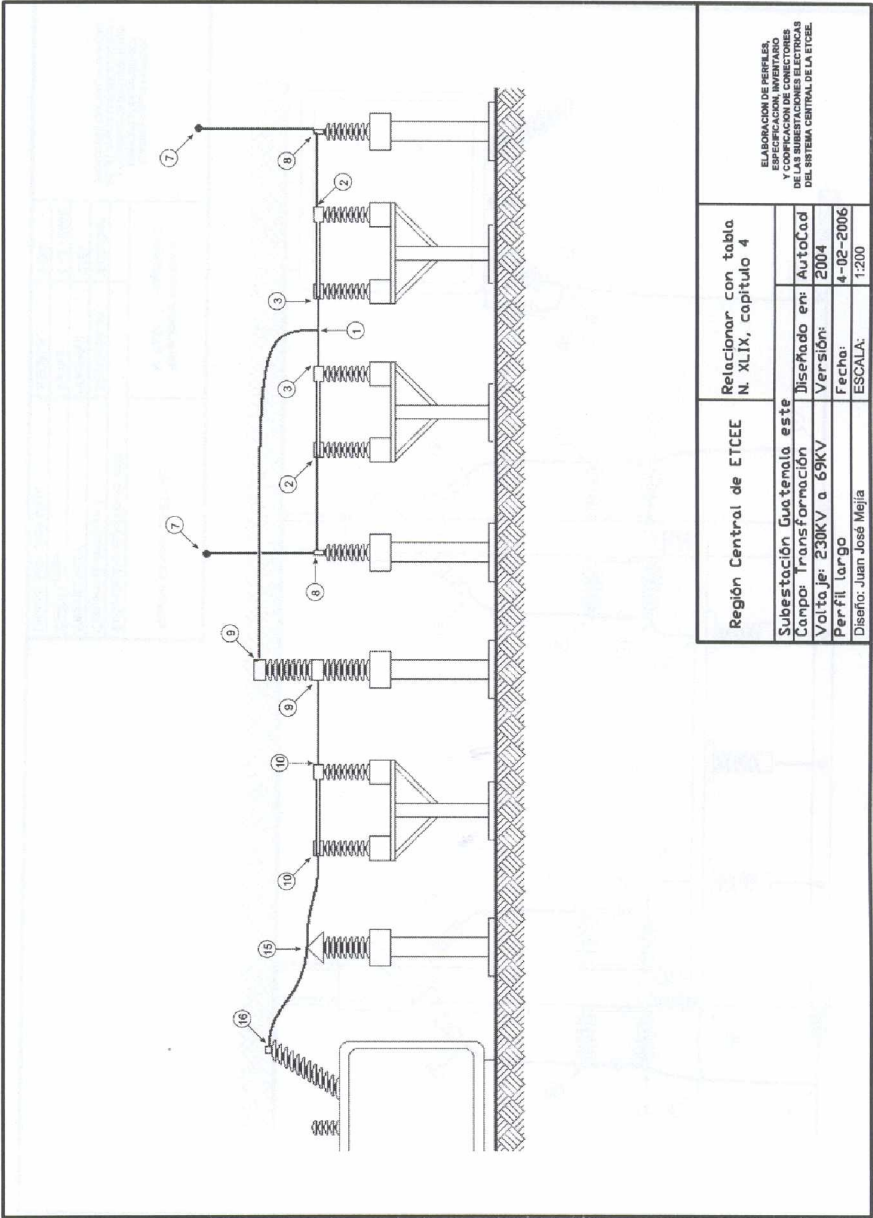
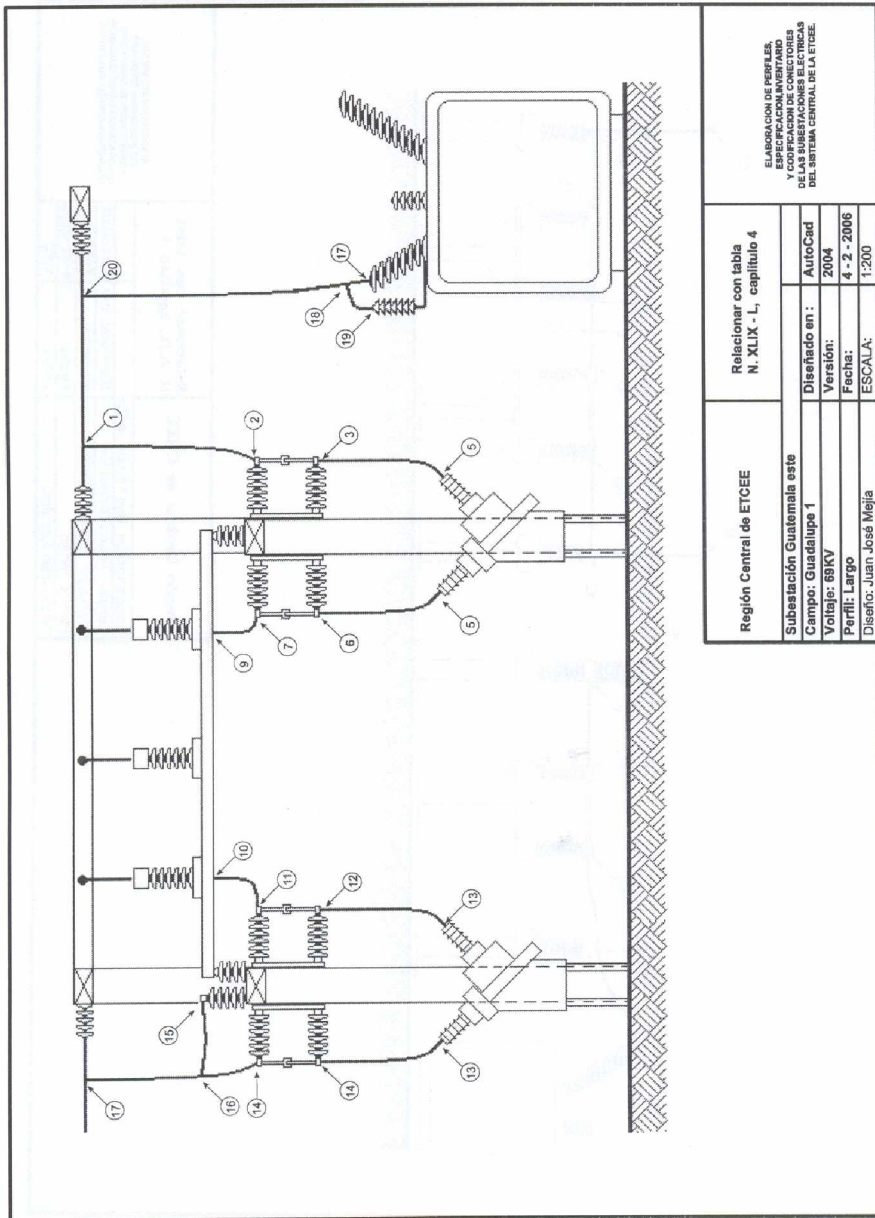


Figura 55. Subestación Guatemala Este, perfil del campo Transformación 230-69.



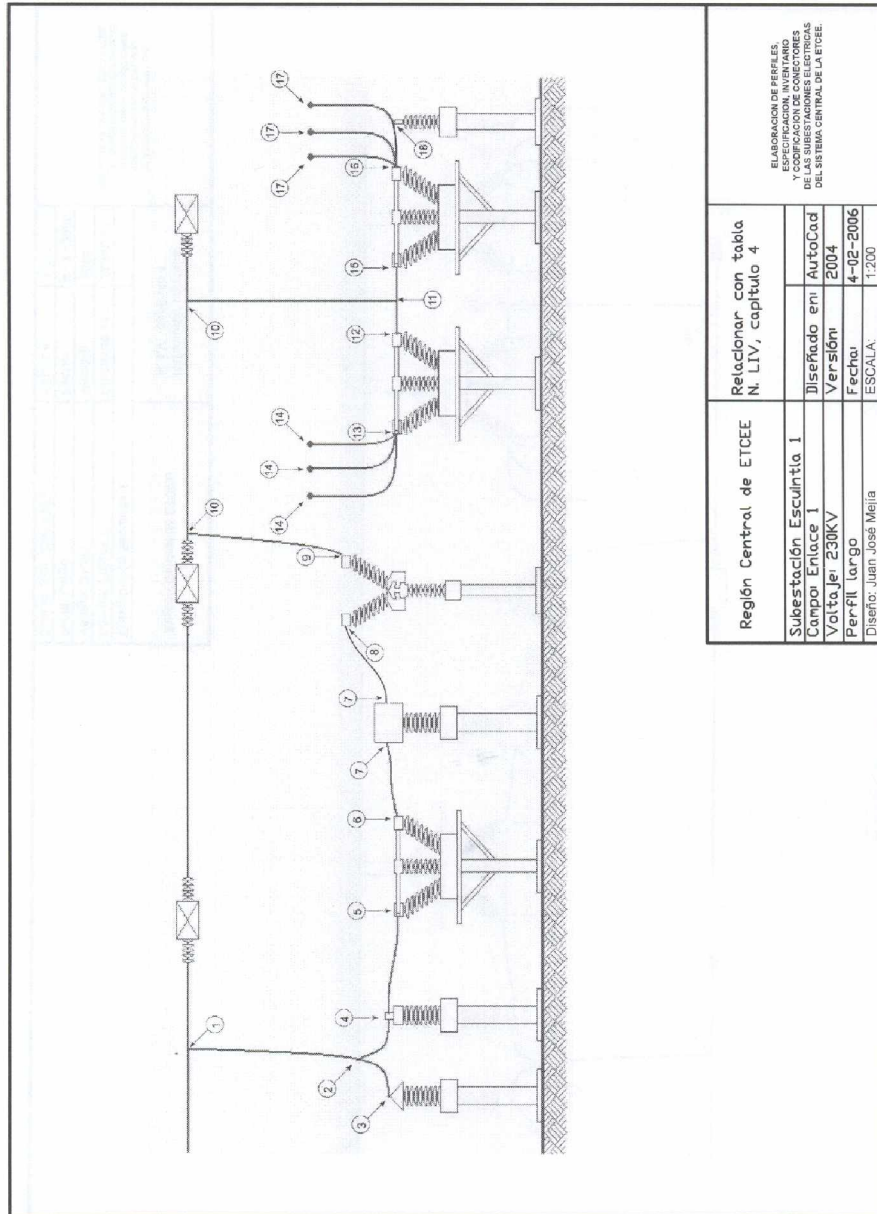
ELABORACION DE PERFILES, Y COPIONACION DE CONECTORES DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE.	
Region Central de ETCEE N. XLIX, capitulo 4	Relacionar con tabla N. XLIX, capitulo 4
Subestacion Guatemala este Campo: Transformacion Voltaje: 230KV a 69KV Perfil largo	Diseñado en: AutoCad Version: 2004 Fecha: 4-02-2006 ESCALA: 1:200
Diseño: Juan Jose Mejia	

Figura 56. Subestación Guatemala Este, perfil del campo Guadalupe 1.



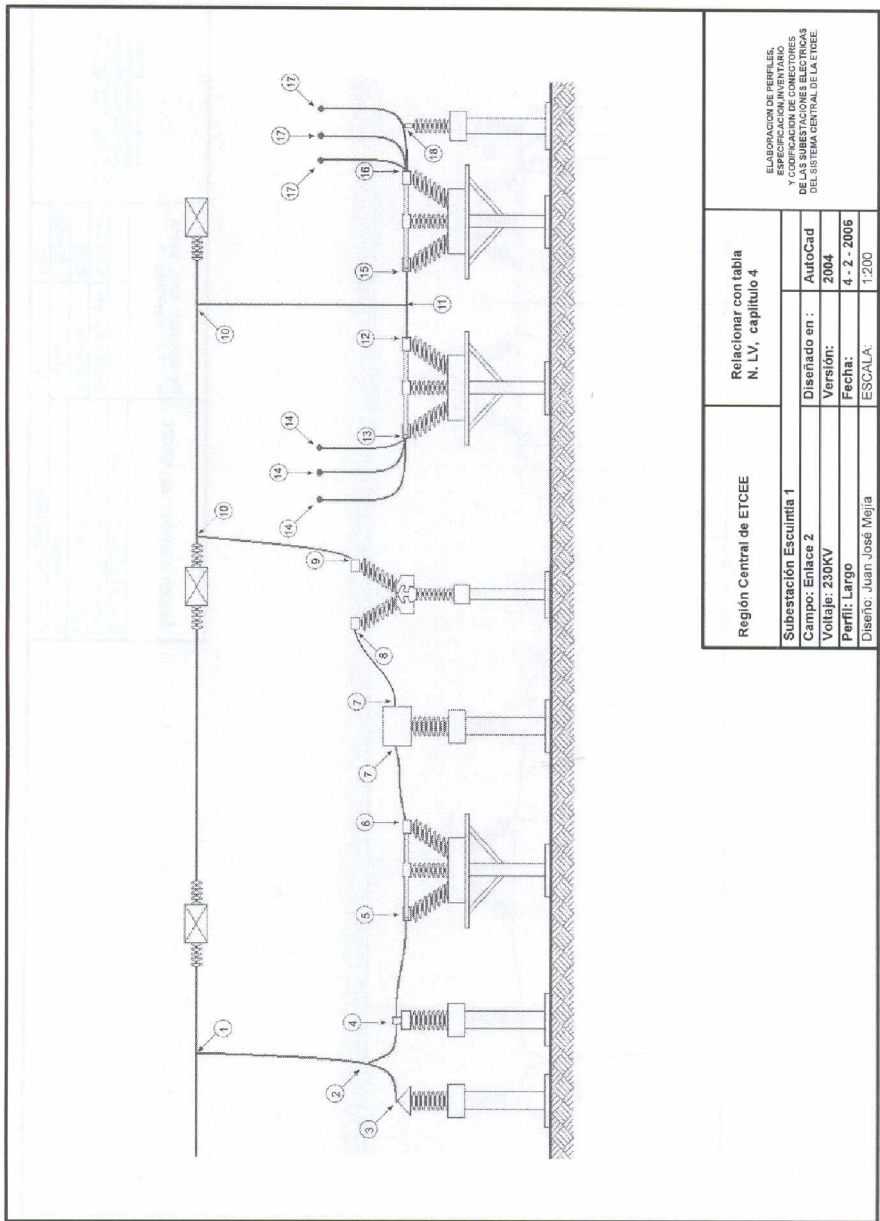
Región Central de ETCEE Subestación Guatemala este Campo: Guadalupe 1 Voltaje: 66KV Perfil: Largo Diseño: Juan José Mejía	Relacionar con tabla N. XLIX - L, capítulo 4
	ELABORACION DE PERFILES, Y CODIFICACION DE CONECTORES DE LAS SUBESTACIONES ELECTRICAS DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE.
Diseñado en: AutoCad Versión: 2004 Fecha: 4 - 2 - 2006 ESCALA: 1:200	

Figura 57. Subestación Escuintla 1, perfil del campo Enlace 1.



Región Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. LIV, capítulo 4	
	Elaboración de perfiles, especificación de materiales y especificación de condiciones de las subestaciones eléctricas del sistema central de la ETCEE.	
Subestación Escuintla 1	Diseñado en	AutoCad
Campo Enlace 1	Versión	2004
Voltaje: 230KV	Fecha	4-02-2006
Perfil largo	ESCALA:	1:200
Diseño: Juan José Mejía		

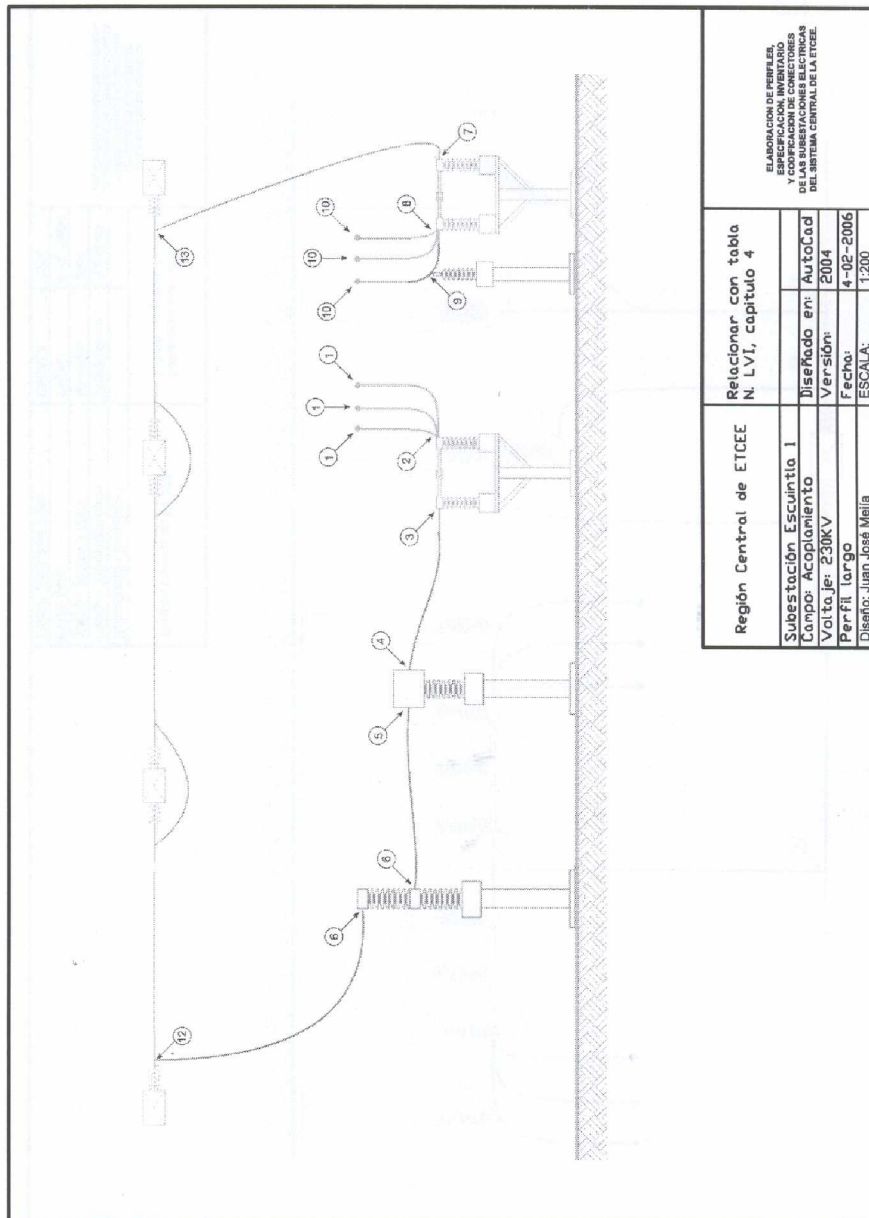
Figura 58. Subestación Escuintla 1, perfil del campo Enlace 2.



Región Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. LV, capítulo 4	
	Diseñado en :	AutoCad
Subestación Escuintla 1	Versión:	2004
Campo: Enlace 2	Fecha:	4 - 2 - 2006
Voltaje: 230KV	ESCALA:	1:200
Perfil: Largo		
Diseño: Juan José Mejía		

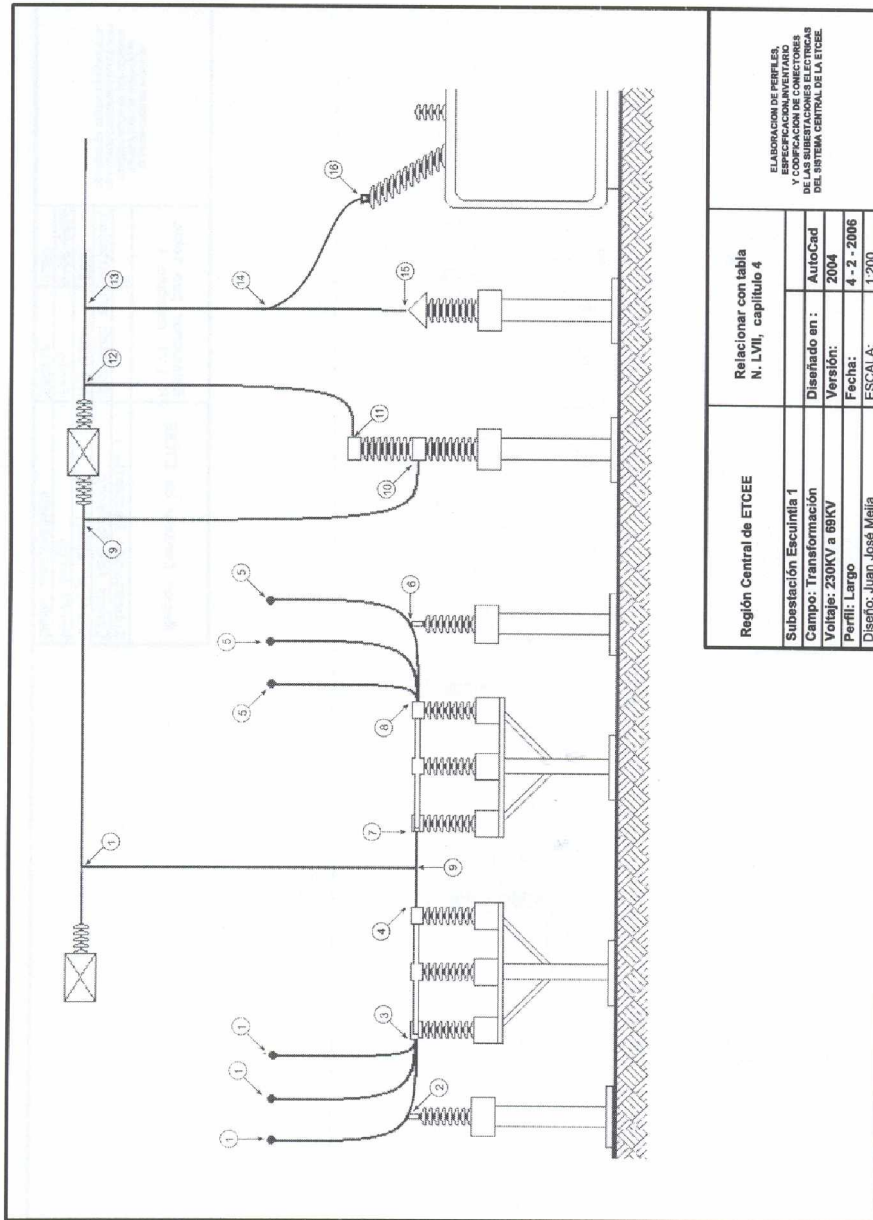
ELABORACION DE PERFILES,
Y ESPECIFICACION INVENTARIO
DE LAS SUBESTACIONES ELECTRICAS
DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE

Figura 59. Subestación Escuintla 1, perfil del campo Acoplamiento 230.



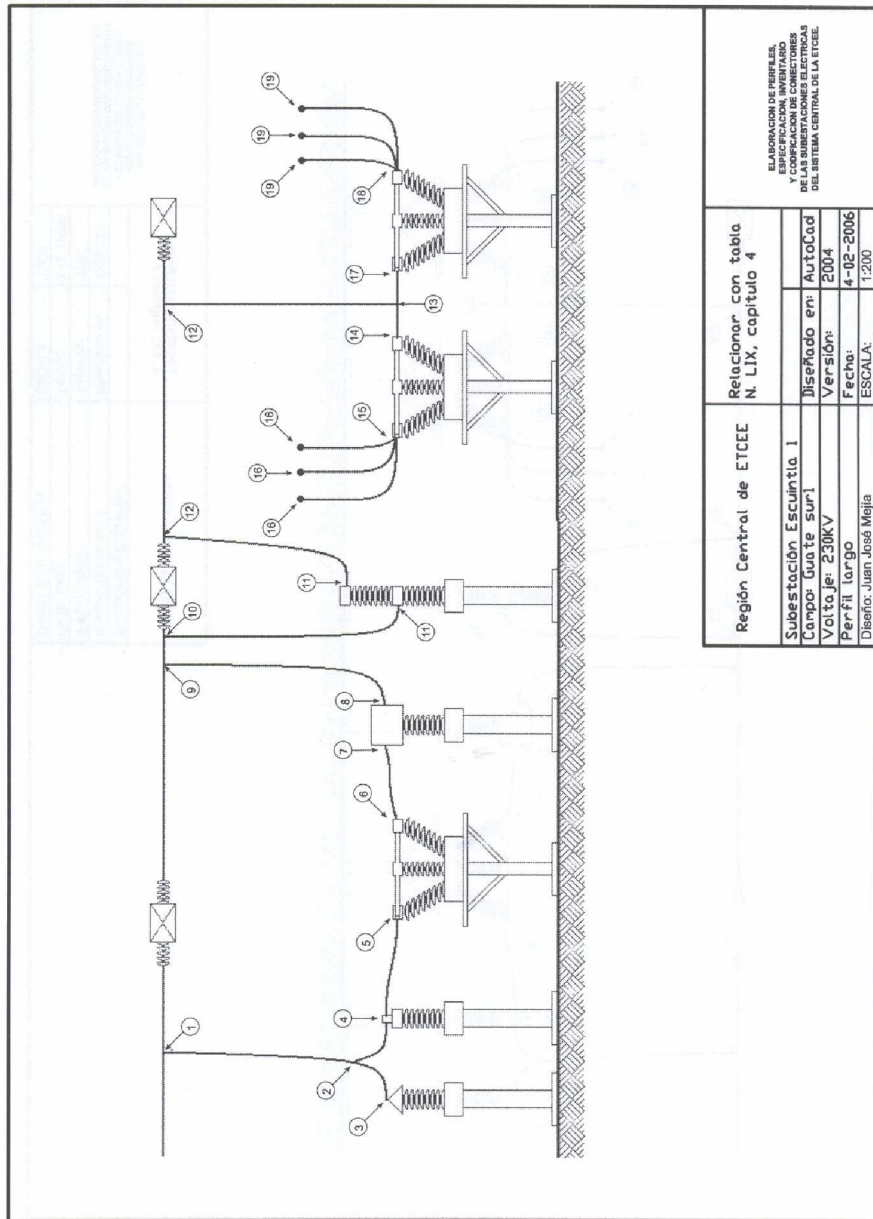
Región Central de ETCEE Subestación Escuintla 1 Campo: Acoplamiento Voltaje: 230KV Perfil largo Diseño: Juan José Mejía	Relacionar con tabla N. LVI, capítulo 4	
	Diseñado en: AutoCad Versión: 2004 Fecha: 4-02-2006 ESCALA: 1:200	ELABORACION DE PERFIL, DISEÑO Y CONEXIONES Y COORDINACION DE CONECTORES DE LAS SUBESTACIONES ELECTRICAS DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE

Figura 60. Subestación Escuintla 1, perfil del campo Transformación 230-69.



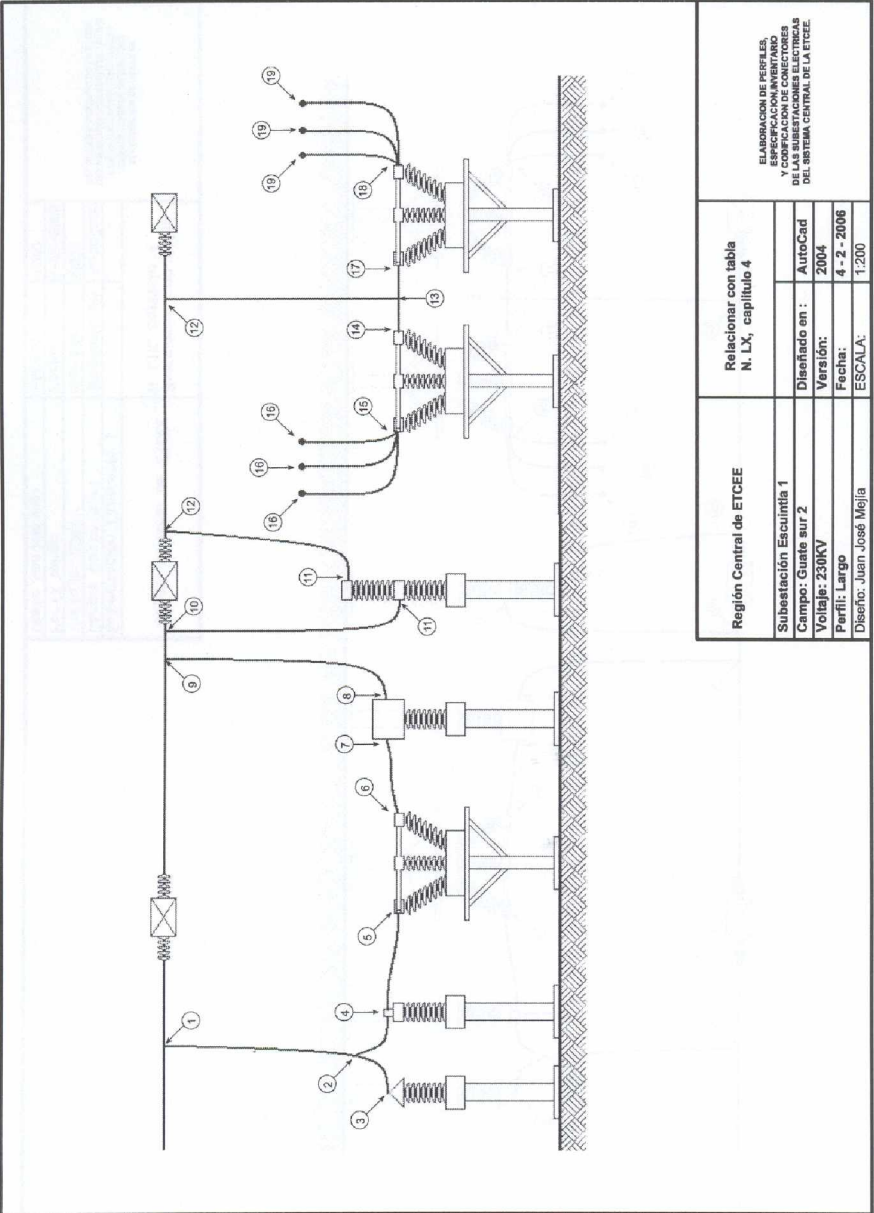
Región Central de ETCEE Subestación Escuintla 1 Campo: Transformación Voltaje: 230KV a 69KV Perfil: Largo Diseño: Juan José Mejía	Relacionar con tabla N. LVII, capítulo 4	
	ELABORACION DE PERFILES, ESPECIFICACION INVENTARIO Y COORDINACION DE CONECTORES DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE.	Diseñado en : AutoCad Versión: 2004 Fecha: 4 - 2 - 2006 ESCALA: 1:200

Figura 61. Subestación Escuintla 1, perfil del campo Guate sur 1.



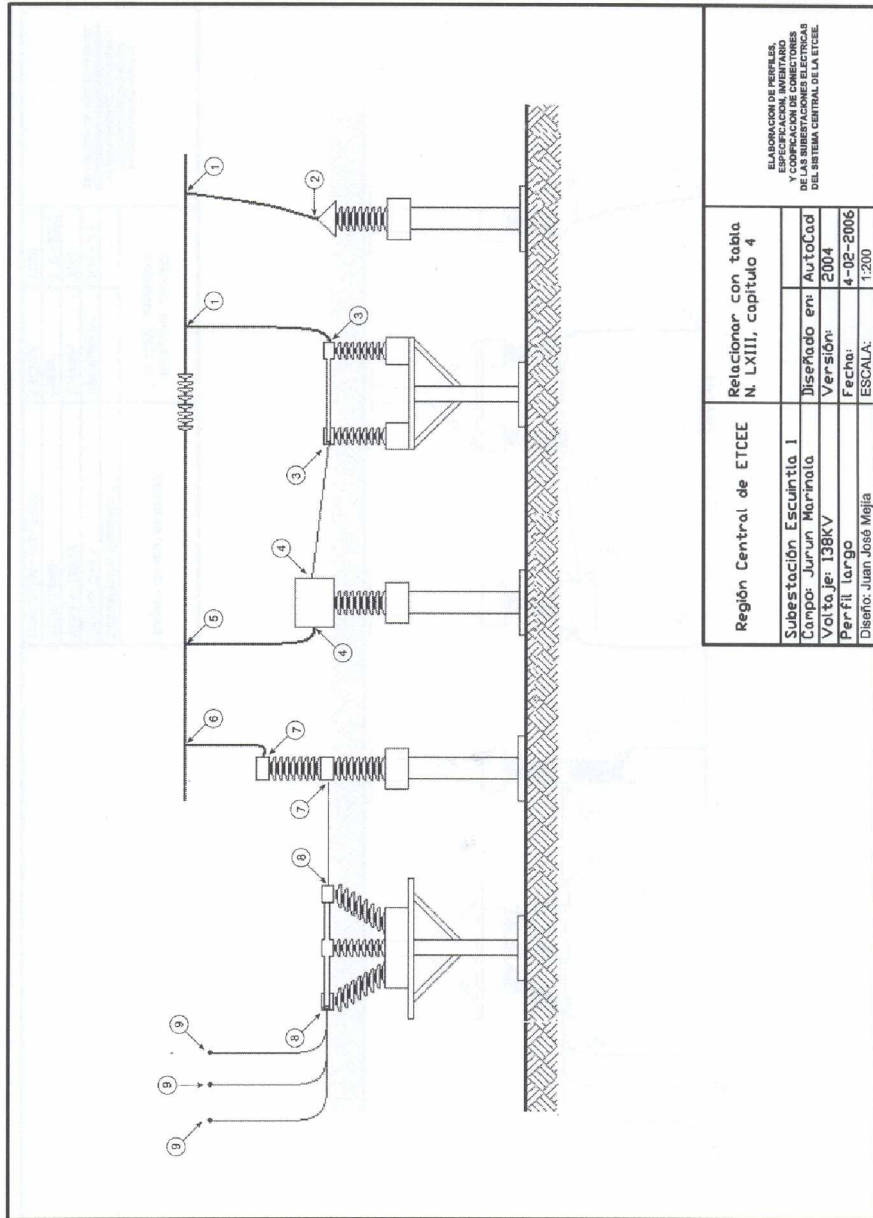
ELABORACION DE PERFILES, ESPECIFICACION, INVENTARIO Y CANTIDAD DE EQUIPOS DE LAS SUBESTACIONES ELECTRICAS DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE.	
Region Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. LIX, capitulo 4
Subestacion Escuintla 1	Diseñado en AutoCad
Campo Guate sur 1	Version: 2004
Voltaje: 230KV	Fecha: 4-02-2006
Perfil largo	ESCALA: 1:200
Diseño: Juan José Mejía	

Figura 62. Subestación Escuintla 1, perfil del campo Guate sur 2.



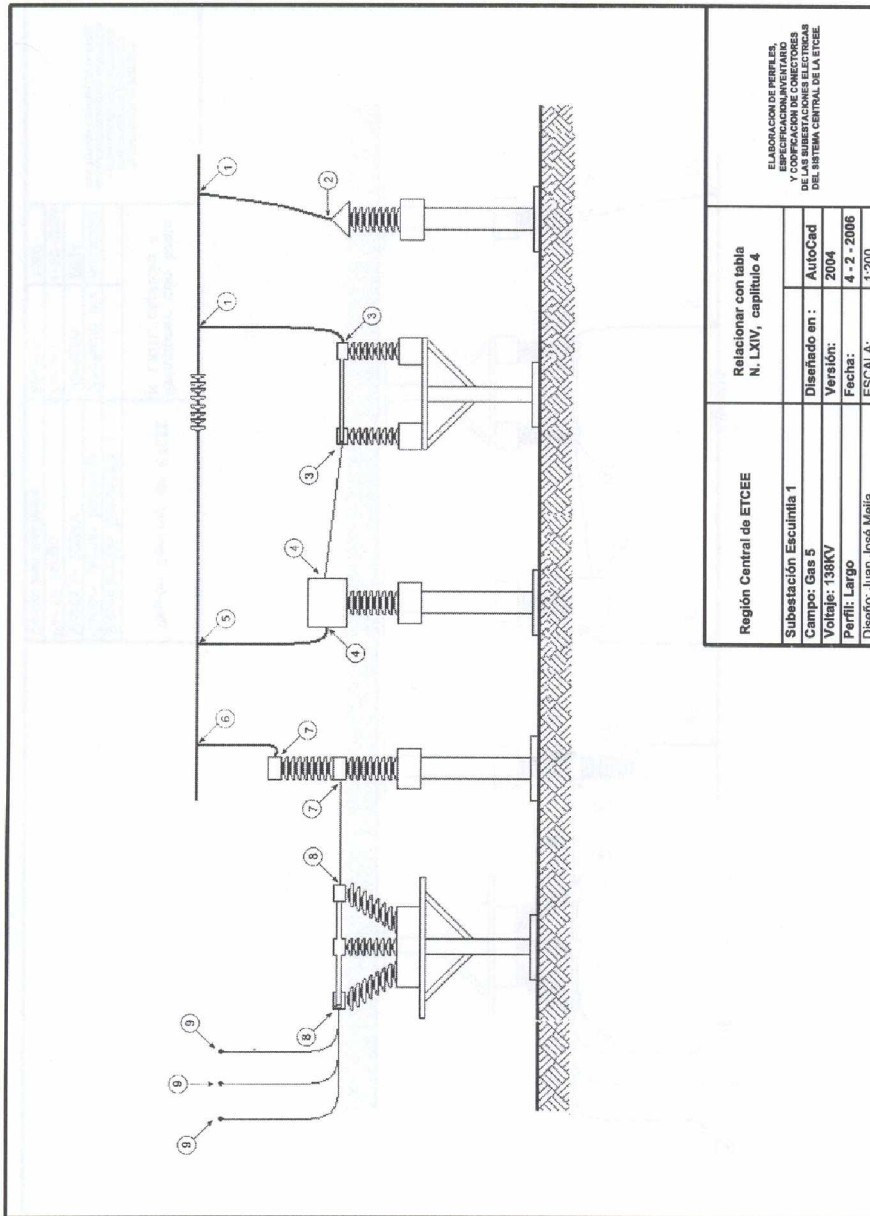
Región Central de ETCEE	Relacionar con tabla	ELABORACION DE PERFILES, ESPECIFICACION INVENTARIO Y VERIFICACION DE CONDICIONES DE LAS MANOBRAS ELECTRICAS DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE.		
	N. LX, capítulo 4			
Subestación Escuintla 1	Diseñado en :	AutoCad		
Campo: Guate sur 2	Versión:	2004		
Voltaje: 230KV	Fecha:	4 - 2 - 2006		
Perfil: Largo	ESCALA:	1:200		
Diseño: Juan José Mejía				

Figura 63. Subestación Escuintla 1, perfil del campo Jurun Marinala.



ELABORACION DE PERFILES, ESPECIFICACION MONITARIO Y OPERACION DE LAS SUBESTACIONES ELECTRICAS DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE	
Region Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. LXIII, capitulo 4
Subestación Escuintla 1 Campo Jurun Marinala	Diseñado en: AutoCad
Voltaje: 138KV	Versión: 2004
Perfil largo	Fecha: 4-02-2006
Diseño: Juan José Mejía	ESCALA: 1:200

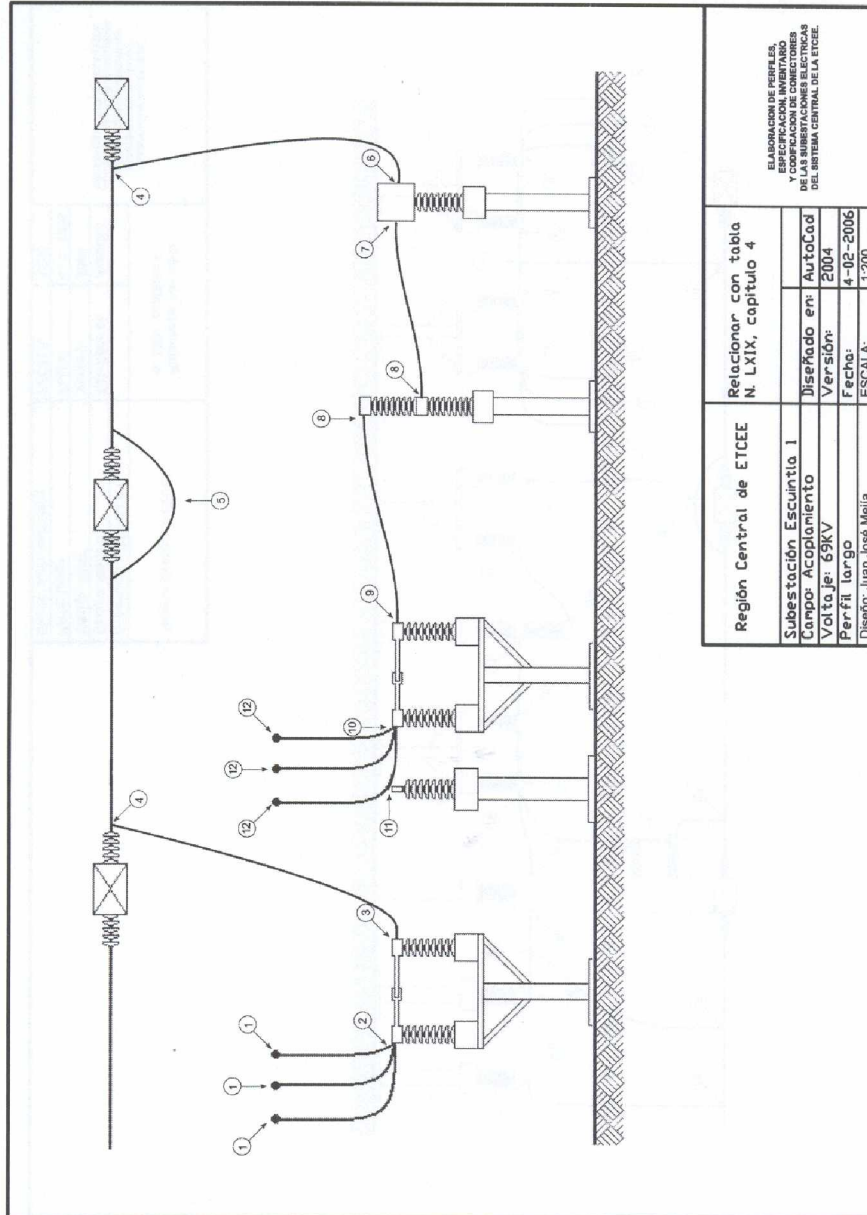
Figura 64. Subestación Escuintla 1, perfil del campo Gas 5.



Región Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. LXIV, capítulo 4	
	Subestación Escuintla 1	AutoCad
Campo: Gas 5	Diseñado en:	2004
Voltaje: 138KV	Versión:	4 - 2 - 2006
Perfil: Largo	Fecha:	ESCALA:
	Diseño: Juan José Mejía	1:200

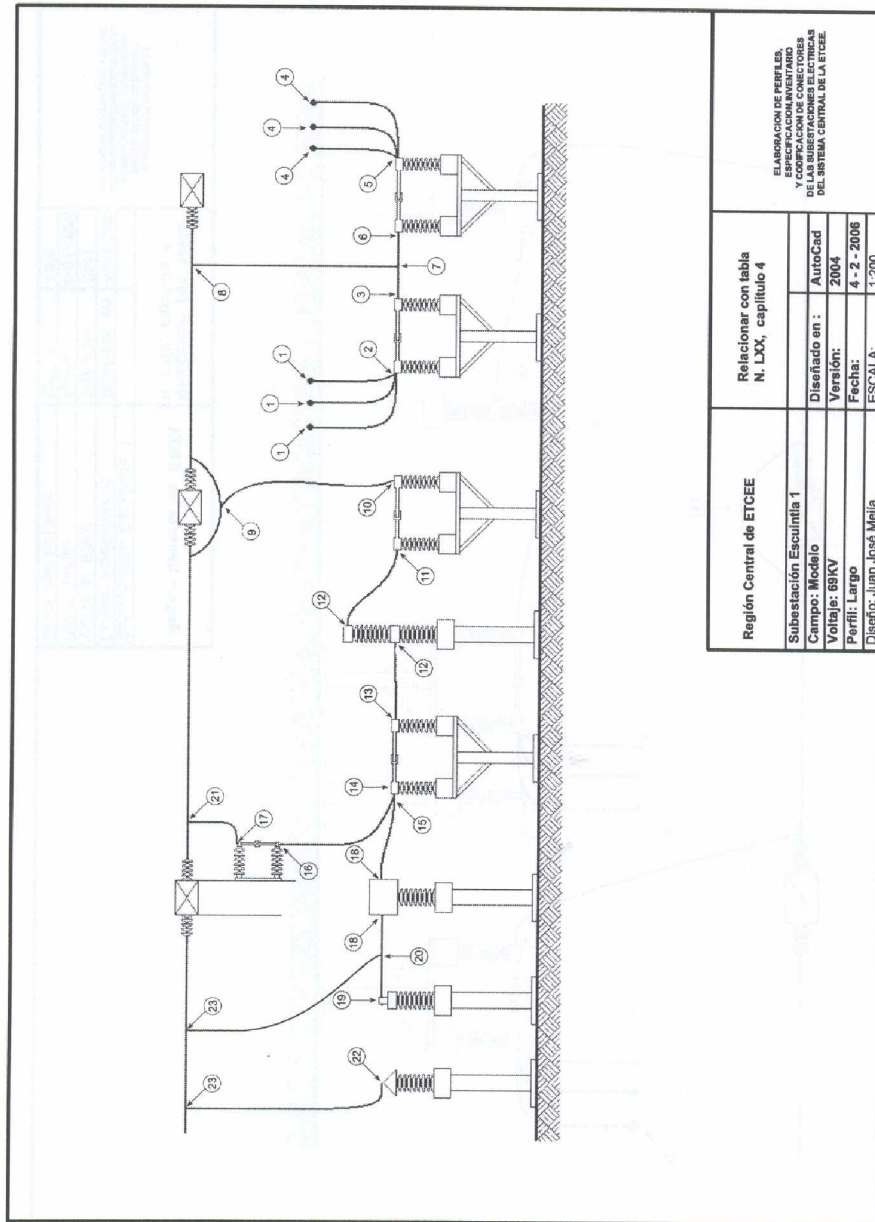
ELABORACION DE PERFILES,
Y CODIFICACION DE CONECTORES
DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE

Figura 65. Subestación Escuintla 1, perfil del campo Acoplamiento 69.



ELABORACION DE PERFILES, DISEÑO Y CODIFICACION DE CONECTORES DE LAS SUBESTACIONES ELECTRICAS DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE	
Region Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. LXIX, capitulo 4
Subestación Escuintla 1	Diseñado en: AutoCad
Campo: Acoplamiento	Versión: 2004
Voltaje: 69KV	Fecha: 4-02-2006
Perfil: largo	ESCALA: 1:200
Diseño: Juan José Mejía	

Figura 66. Subestación Escuintla 1, perfil del campo Modelo.



ELABORACIÓN DE PERFILES, ESPECIFICACION INVENTARIO Y COORDINACIÓN DE CONECTORES DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE.	
Región Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. LXX, capítulo 4
Subestación Escuintla 1	Diseñado en : AutoCad
Campo: Modelo	Versión: 2004
Voltaje: 69KV	Fecha: 4 - 2 - 2006
Perfil: Largo	ESCALA: 1:200
Diseño: Juan José Mejía	

Figura 67. Subestación Escuintla 1, perfil del campo Santa Ana.

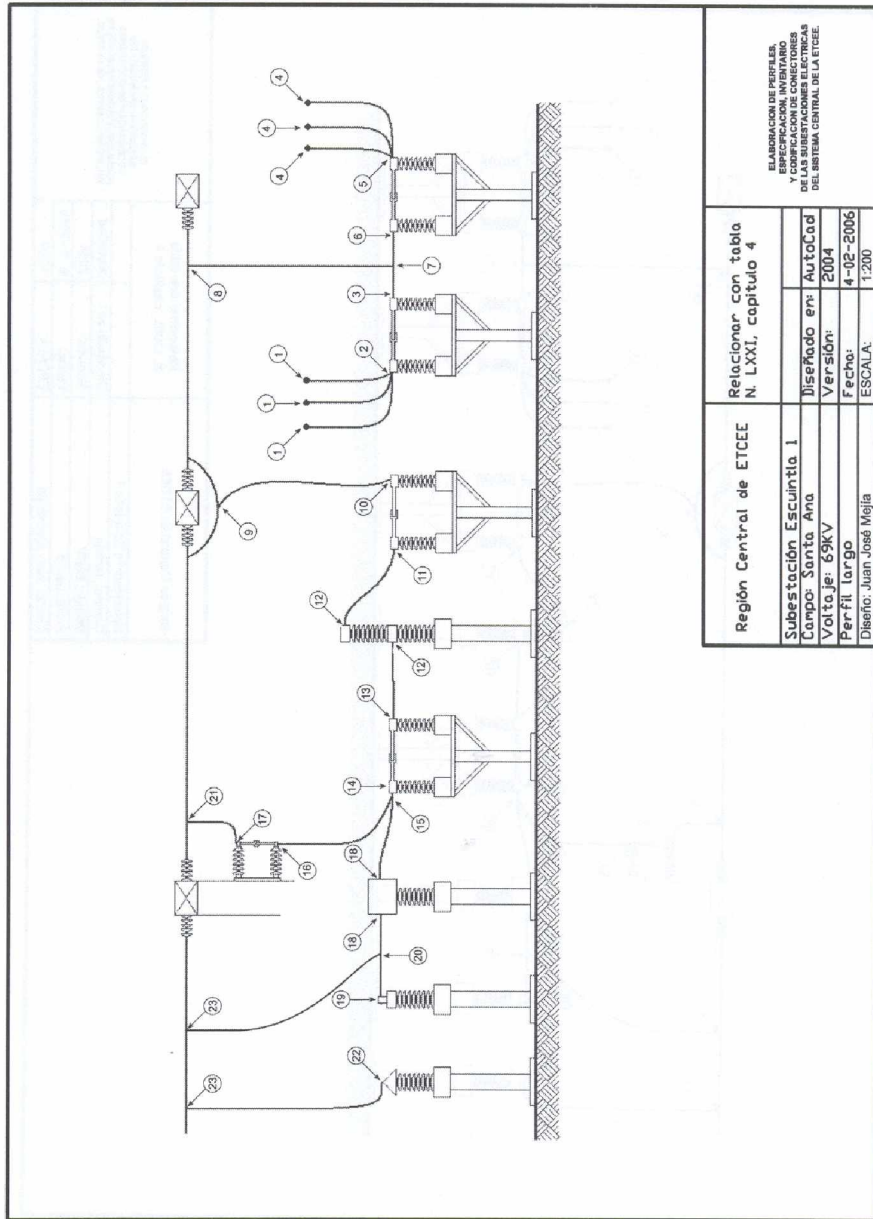
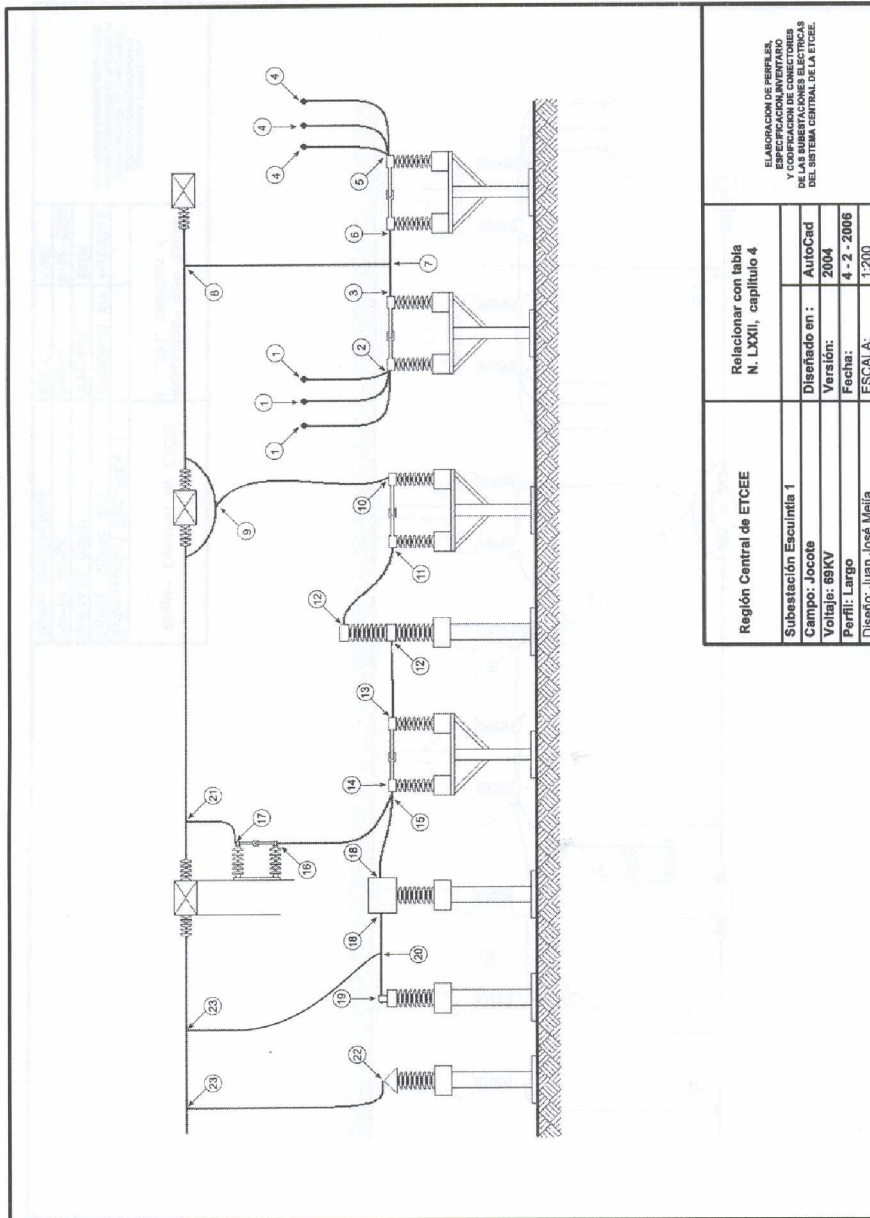


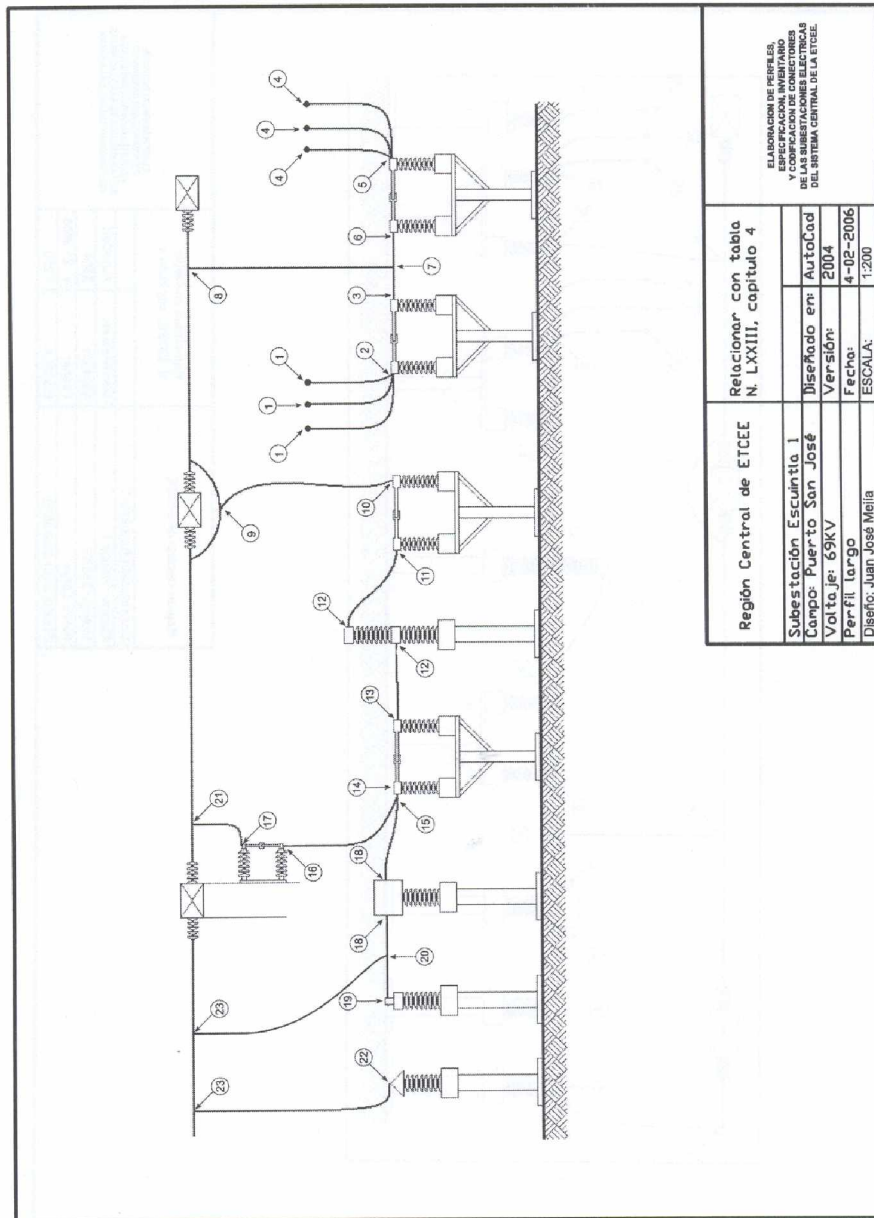
Figura 68. Subestación Escuintla 1, perfil del campo Jocote.



Región Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. LXXII, capítulo 4	
	Subestación Escuintla 1	
Campo: Jocote	Diseñado en:	AutoCad
Voltaje: 69KV	Versión:	2004
Perfil: Largo	Fecha:	4 - 2 - 2006
Diseño: Juan José Mejía	ESCALA:	1:200

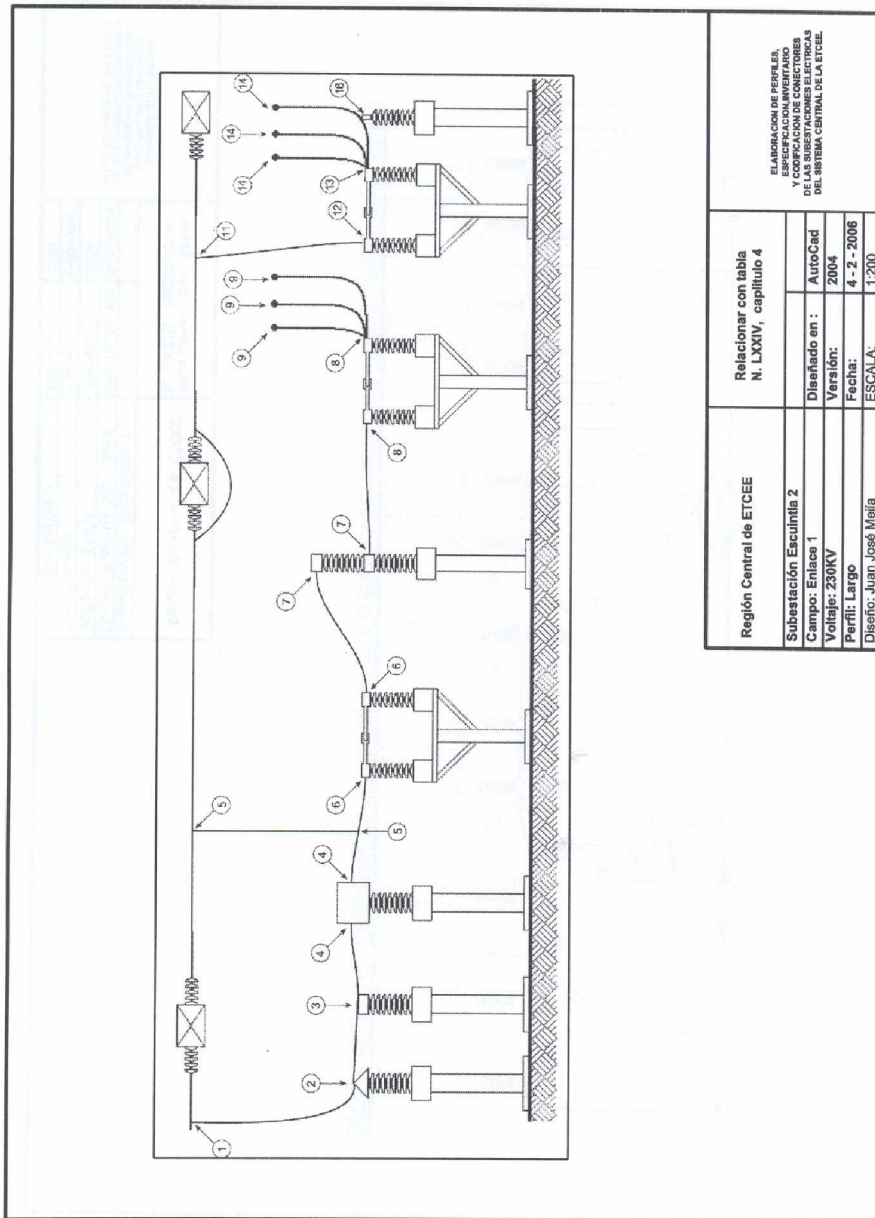
ELABORACIÓN DE PERFILES,
ESPECIFICACION INVENTARIO
Y CONFIGURACION DE CONECTORES
DE LAS SUBESTACIONES ELECTRICAS
DE LA REGION CENTRAL DE ETCEE.

Figura 69. Subestación Escuintla 1, perfil del campo Puerto San José.



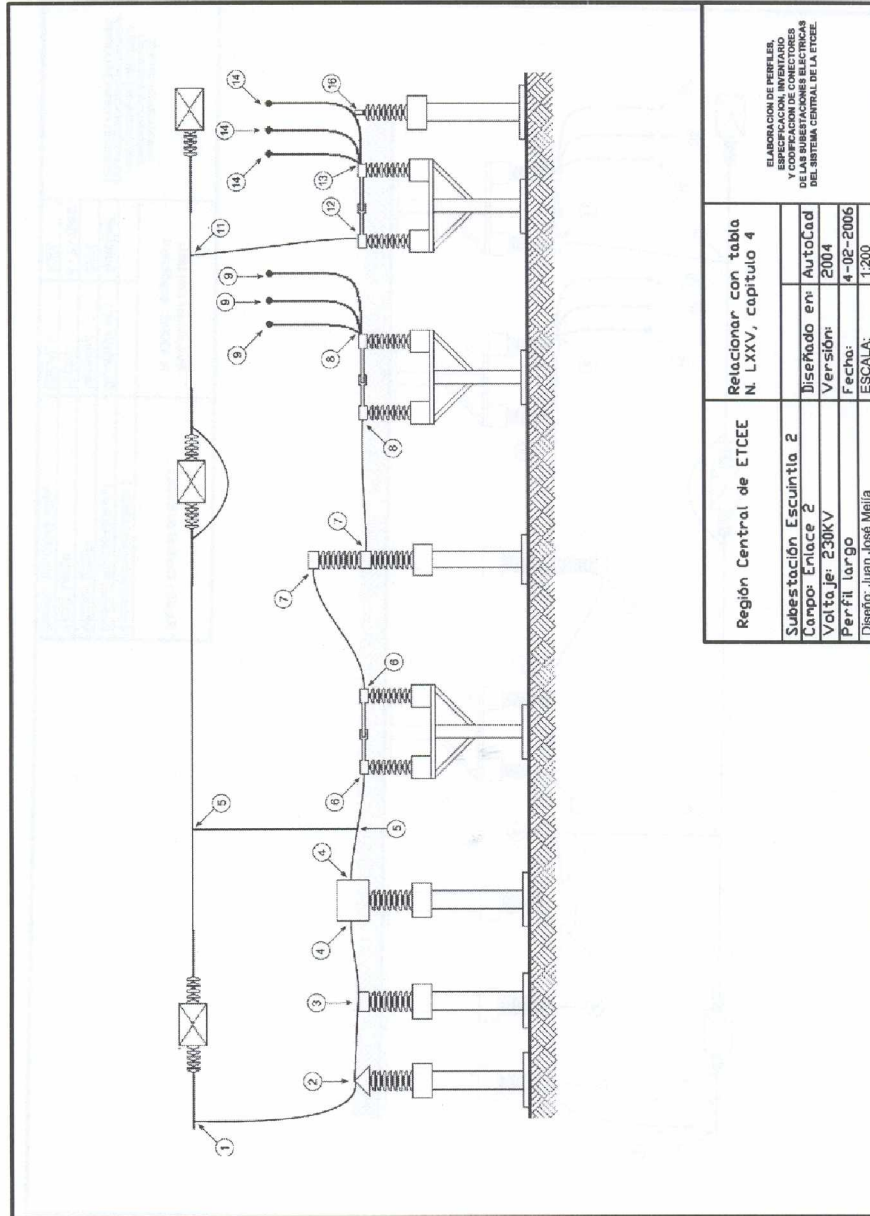
ELABORACION DE REDES Y CODIFICACION DE CONECTORES DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE	
Region Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. LXXIII, capitulo 4
Subestación Escuintla 1 Campo Puerto San José Voltaje: 69KV	Diseñado en: AutoCad Versión: 2004
Perfil: targo Diseño: Juan José Mejía	Fecha: 4-02-2006 ESCALA: 1:200

Figura 70. Subestación Escuintla 2, perfil del campo Enlace 1.



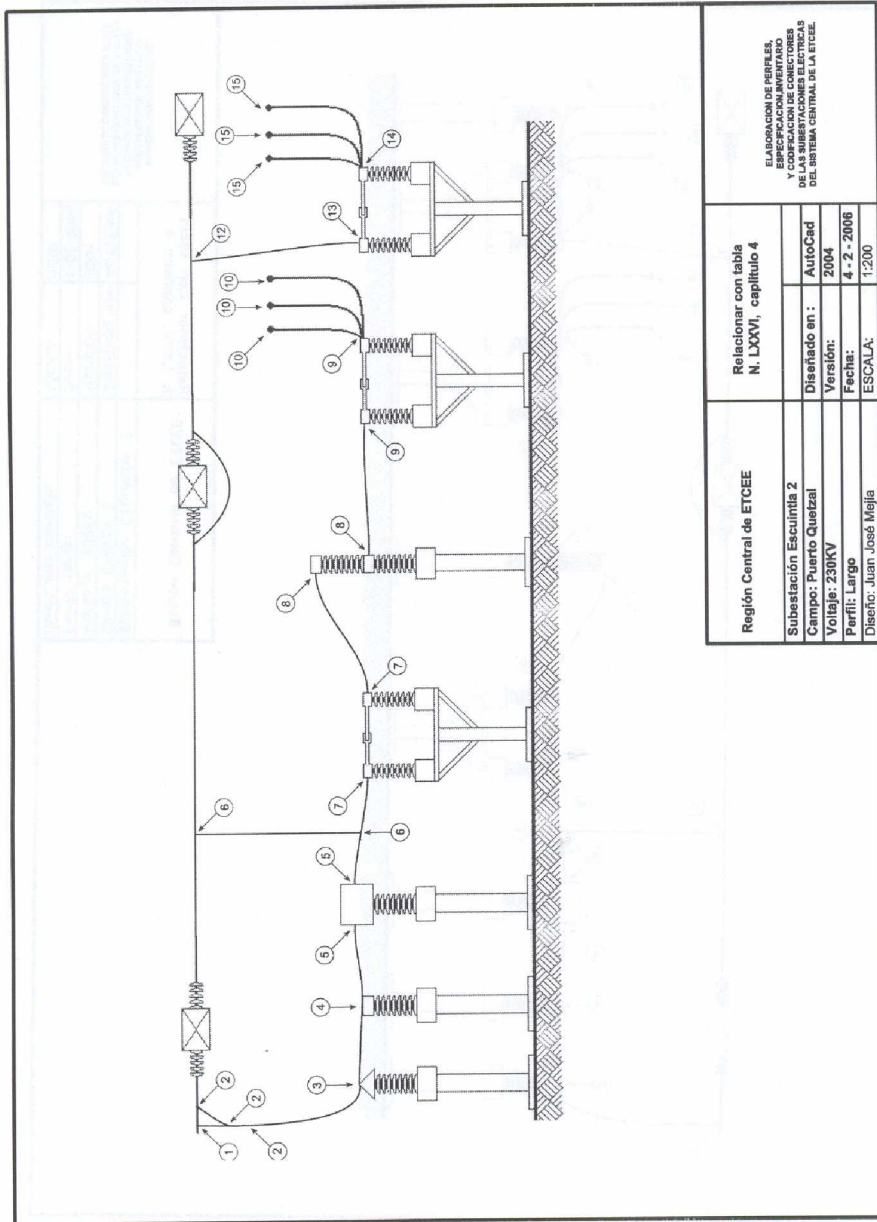
Región Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. LXXIV, capítulo 4	ELABORACION DE PERFILES, ESPECIFICACION, INVENTARIO Y MONTAJE DE LAS SUBESTACIONES ELECTRICAS DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE.	
Subestación Escuintla 2		Diseñado en :	AutoCad
Campo: Enlaces 1		Versión:	2004
Voltaje: 230KV		Fecha:	4 - 2 - 2006
Perfil: Largo		ESCALA:	1:200
Diseño: Juan José Mejía			

Figura 71. Subestación Escuintla 2, perfil del campo Enlace 2.



ELABORACION DE PERFILES, ESPECIFICACION, INVENTARIO Y CODIFICACION DE CONECTORES PARA EL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE	
Region Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. LXXV, capitulo 4
Subestación Escuintla 2	Diseñado en: AutoCad
Campo: Enlace 2	Versión: 2004
Voltaje: 230KV	Fecha: 4-02-2006
Perfil largo	ESCALA: 1:200
Diseña: Juan José Mejía	

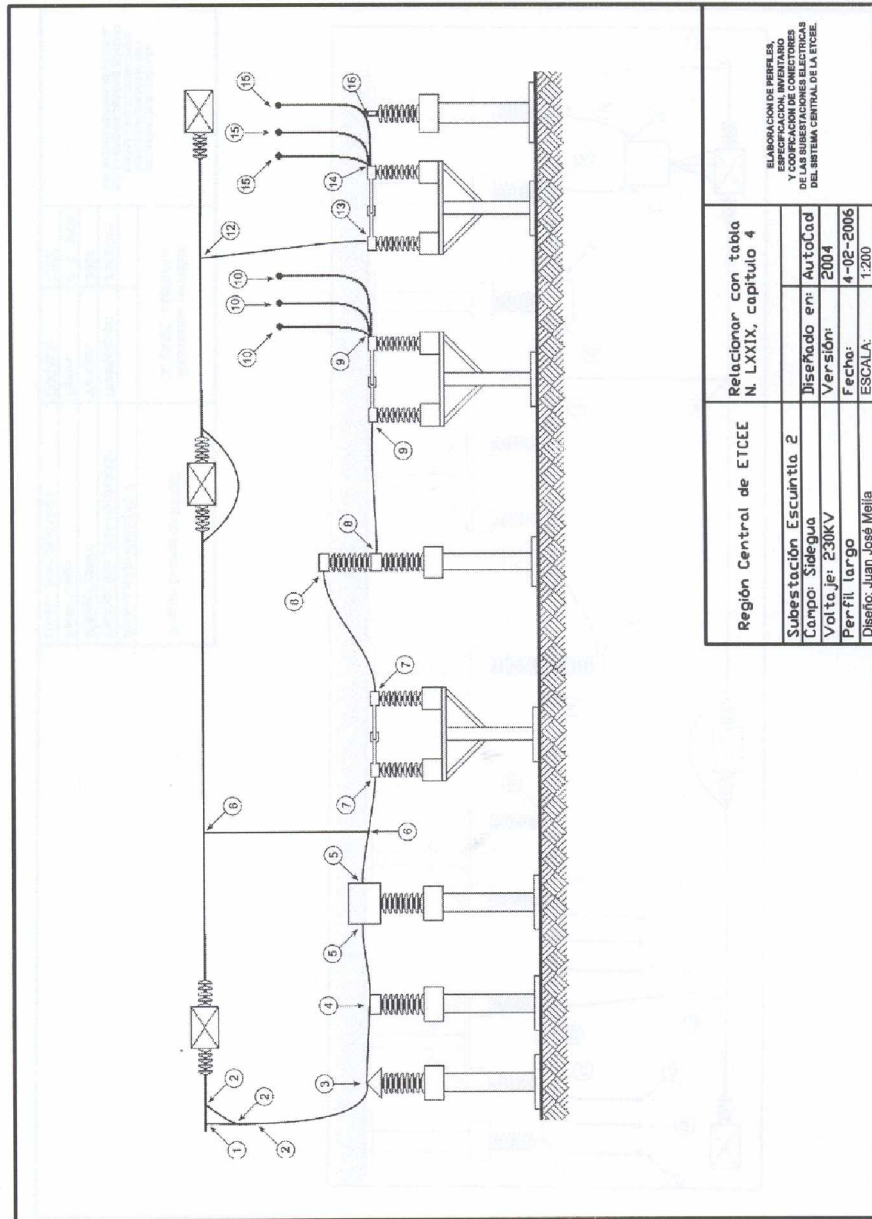
Figura 72. Subestación Escuintla 2, perfil del campo Puerto Quetzal.



Región Central de ETOEE	Relacionar con tabla N. LXXVI, capítulo 4	
	Diseñado en:	AutoCad 2004
Subestación Escuintla 2	Voltaje:	230KV
Campo: Puerto Quetzal	Perfil:	Largo
Diseño: Juan José Mejía	Fecha:	4 - 2 - 2006
	ESCALA:	1:200

ELABORACION DE PERFILES,
DISEÑO DE CONEXIONES Y
CORRECCION DE CONECTORES
DE LAS SUBESTACIONES ELECTRICAS
DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETOEE

Figura 73. Subestación Escuintla 2, perfil del campo Sidegua.



Región Central de ETCEE	Relacionar con tabla N. LXXIX, capítulo 4		
	Subestación Escuintla 2	Diseñado en:	AutoCad
Campo: Sidegua	Voltoje: 230KV	Versión:	2004
Perfil largo	Diseño: Juan José Mejía	Fecha:	4-02-2006
		ESCALA:	1:200

ELABORACION DE PERFILES,
ESPECIFICACION, INVENTARIO
Y COORDINACION DE CONECTORAS
DEL SISTEMA CENTRAL DE LA ETCEE.

Figura 74. Subestación Escuintla 2, perfil del campo San José Generación.

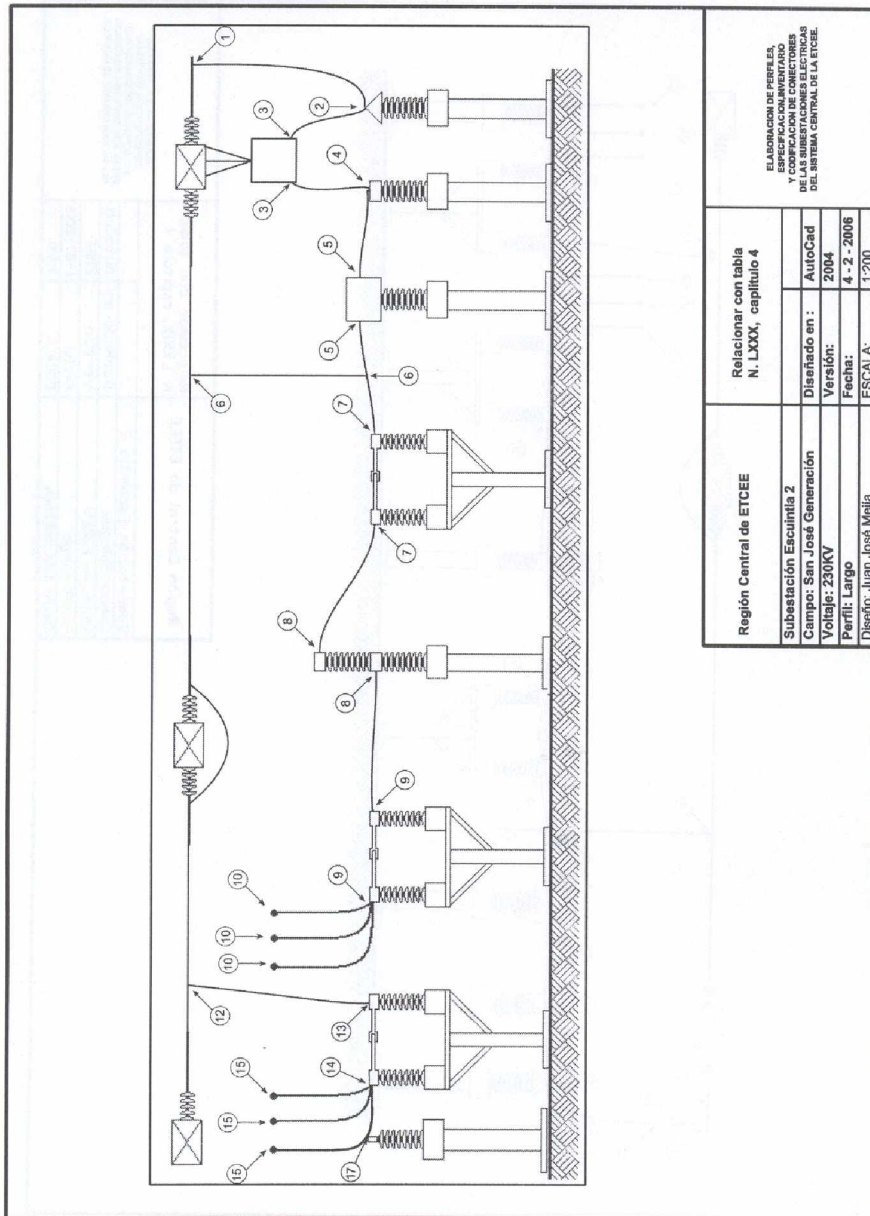
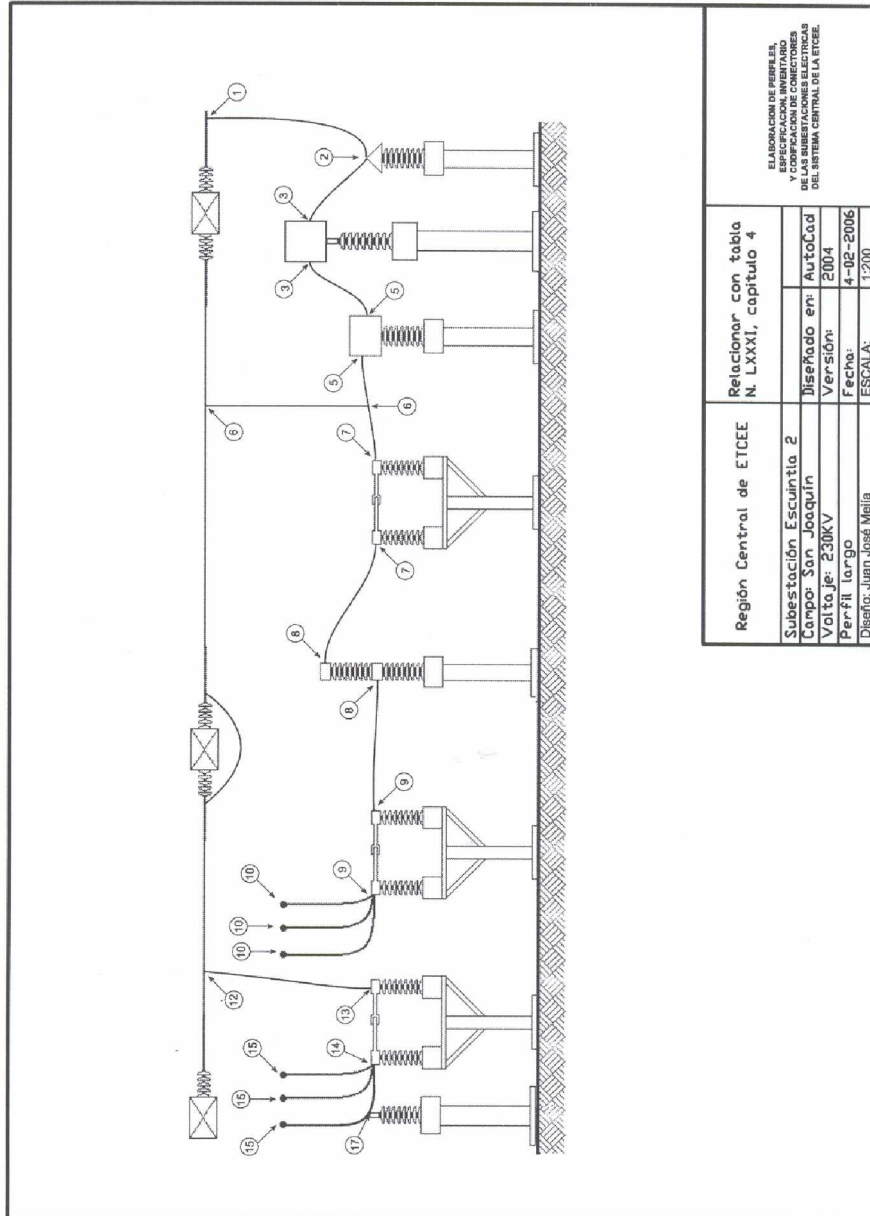


Figura 75. Subestación Escuintla 2, perfil del campo San Joaquín.



ELABORACION DE PERFILES, IDENTIFICACION DE EQUIPOS, Y CODIFICACION DE CONECTORES DEL SISTEMA CONTROL DE LA ETCEE.	
Relacionar con tabla N. LXXXI, capitulo 4	Diseñado en: AutoCad Versión: 2004 Fecha: 4-02-2006 ESCALA: 1:200
Región Central de ETCEE	Diseñador: Juan José Mejía
Subestación Escuintla 2 Campo: San Joaquín Voltaje: 230KV	

4. CLASIFICACIÓN E INVENTARIO DE LOS CONECTORES DE LAS DIFERENTES SUBESTACIONES EN ESTUDIO

En el presente capítulo se detallan en tablas el inventario de conectores de los campos de cada una de las subestaciones de la región central de ETCEE, en las tablas se enuncian en cada una de sus filas el elemento de conexión entre cada uno de los dispositivos que conforman un campo de una subestación, también el tipo de conexión del conector, el material del conector, el tipo de conector y el material del conductor al cual están adheridos con la cantidad de conectores por elemento.

En las tablas se especifica cada uno de los conectores que intervienen en el campo al cual describen y por este motivo algunos de los números de las filas de las tablas no aparecen en el perfil correspondiente en el capítulo tres. También es importante mencionar que en el caso de los conductores se ha hecho referencia a calibres de conductores existentes reales y más comunes en el mercado específicamente del manual Southwire, que es el usado como referencia en la jefatura de subestaciones de la región central de ETCEE en el caso de comprar o cambiar conductores en las líneas de las subestaciones.

Como el cambio de conductores es permanente en las subestaciones en consecuencia a fallas o emergencias, y en consecuencia se coloca el calibre no adecuado si no el que este, dentro de las tablas o en el inventario en si se da una referencia de calibres puesto que no se sabe cuando pueda cambiar de conductor. Algunas tablas son en dimensiones grandes, otras pequeñas por los tipos de conectores, motivo por el cual las tablas aparecerán en forma horizontal en las páginas, y con dimensiones distintas en el ancho de filas y columnas.

4.1 Detalle de tablas subestación Guatemala Sur

A continuación se muestran las tablas del inventario de conectores por campos de la subestación Guatemala sur. Se inicia por campos de 138KV luego por campos de 230KV para finalizar con los campos de salida de 69KV, algunas de estas tablas están relacionadas con los perfiles, de manera ya antes mencionada en el capítulo anterior.

Las tablas de los campos que se detallan son los siguientes: Jurun 1, Jurun 2, Escuintla 1, Escuintla 2, Guate norte, Guate este, Acoplamiento 230, Esclavos, Banco de transformación 1 (unida con el campo de Jurun1), Banco de transformación 2 (unida con el campo de Jurun1), Banco de transformación 3 (unida al campo Escuintla 1), Banco de transformación 4 (unida al campo Escuintla 2), Banco de capacitares, Eegsa 1,2 y 3, Guadalupe 1 y 2, Chimaltenango, Antigua y Acoplamiento 69KV.

Estas tablas tienen contenida toda la información relacionada a los conectores como lo son: el tipo de conector por el cual los fabricantes y los técnicos del taller eléctrico los catalogan, el tipo de conexión al que son empleados, el tipo de material que aplica y la cantidad de conectores en un punto dado. Con respecto al conductor al que se adhieren al conector se da únicamente la información del calibre y el tipo de material con el cual están fabricados es importante mencionar que cuando el material es de cobre se adiciona su símbolo periódico al calibre, pero cuando es de aluminio no se hace mención. También hacemos la salvedad que los calibres de los conductores están dados en MCM aunque en las tablas aparecen como “mcm” (mils circular mil) por motivo de espacio.

La abreviatura MCM es únicamente un múltiplo usado en función del área transversal de los conductores y quiere decir que CM es el área de un círculo que tiene como diámetro una milésima de pulgada, esto es un alambre que tenga como diámetro un mil tiene un área transversal de un circular mil, nuestras tablas están multiplicadas por 0.001.

Tabla VII. Subestación Guatemala sur, campo Jurun 1.

Elemento		Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
Fases		R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
1	Línea a pararrayos	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Cu	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1	1
2	Trampa de Ondá.	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Cu	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	2	2	2
3	Pararrayos de Línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	P - C	P - C	P - C	Cu	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1	1
4	Seccionador de Línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Cu	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1	1
5	PT y CT Convinhado Línea	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Cu	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	2	2	2
6	Línea a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
7	Línea a barra	Garcho	Garcho	Garcho	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
8	Barra a Interruptor	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
9	Interruptor	Derivación T	Derivación T	Derivación T	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
10	Seccionador1 de barra	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
11	Seccionador2 de barra	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
12	Conector de seccio a barra	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
13	Interruptor	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Cu	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	2	2	2
14	Interruptor a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Cu	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1	1
15	Línea a pararrayos trafeo	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Cu	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1	1
16	Pararrayos trafeo	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Cu	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1	1
17	Línea a Trafo	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Cu	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1	1
18	Transformador	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Cu	Cu	Cu	50 mm	50 mm	50 mm	1	1	1

Tabla VIII. Subestación Guatemala sur, campo Jurun 2.

Subestación: Guatemala Sur		Campo: Jurun 2		Voltaje: 138 Kv.							
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad		
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	
1	Línea a pararrayos	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1
2	Trampa de Onda	Recto Nema 4		G-P		Alu		500mcm Cu		2	
3	Pararrayos de Línea	Recto Nema 4	Recto Nema 4	C-P	C-P	Alu	Alu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1
4	Seccionador de Línea	Derivación T	Derivación T	T-C	T-C	Alu	Alu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1
5	PT y CT Convivido Línea	Recto	Recto	T-C	T-C	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	2	2
6	Línea a línea	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1	1
7	Línea a barra	Gancho	Gancho	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1	1
8	Barra a Interruptor	Recto Paralelo	Recto Paralelo	G-C	G-C	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1	1
9	Interruptor	Recto Nema 4	Recto Nema 4	C-P	C-P	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	2	2
10	Seccionador1 de barra	Derivación T	Derivación T	T-C	T-C	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	2	2
11	Seccionador2 de barra	Derivación T	Derivación T	T-C	T-C	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	2	2
12	Conector de Secc. a barra	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	2	2
13	Interruptor	Recto Nema 4	Recto Nema 4	C-P	C-P	Alu	Alu	500mcm Cu	500mcm Cu	2	2
14	Interruptor a línea	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1
15	Línea a pararrayos trafo	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1
16	Pararrayos trafo	Recto Nema 4	Recto Nema 4	C-P	C-P	Alu	Alu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1
17	Línea a Trafo	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1
18	Transformador	Recto	Recto	T-C	T-C	Alu	Alu	500mcm Cu 50 mm	500mcm Cu 50 mm	1	1

Tabla IX. Subestación Guatemala sur, campo Escuintla 1.

Subestación: Guatemala Sur		Campo: Escuintla 1		Voltaje: 230 Kv								
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad			
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	T	
Fases												
1 Línea a pararrayos	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
2 Trampa de Onda	Derivación I Nema 4	Derivación I Nema 4	Derivación I Nema 4	P - C		Alu		500 mcmCu		2		
3 Pararrayos de Línea	Recto Paralelo Nema 4	Recto Paralelo Nema 4	Recto Paralelo Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
4 Conector de línea a Pt	Recto Paralelo Nema 4	Recto Paralelo Nema 4	Recto Paralelo Nema 4	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
5 Pt de línea	Recto Paralelo Nema 4	Recto Paralelo Nema 4	Recto Paralelo Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
6 Seccionador de Línea	Recto Paralelo Nema 4	Recto Paralelo Nema 4	Recto Paralelo Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
7 Ct de línea	Recto Paralelo Nema 4	Recto Paralelo Nema 4	Recto Paralelo Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
8 Interruptor tipo columna	Recto Paralelo Nema 4	Recto Paralelo Nema 4	Recto Paralelo Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
9 Línea a seccionador	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	4	4	4
10 Conector de línea a seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	3	3	3
11 Seccionador de barra 1	Recto Paralelo Nema 6	Recto Paralelo Nema 6	Recto Paralelo Nema 6	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
12 Seccionador de barra 2	Recto Paralelo Nema 6	Recto Paralelo Nema 6	Recto Paralelo Nema 6	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
13 Conector de seccionador a barra1	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	3	3	3
14 Conector de seccionador a barra2	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	3	3	3
15 Transformación de 230 a 69												

Tabla X. Subestación Guatemala sur, campo Escuintla 2.

Subestación: Guatemala Sur		Campo: Escuintla 2		Voltaje: 230 Kv							
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad		
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	T	
Fases											
1 Línea a pararrayos	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
2 Trampa de Onda	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	Recto Nema 4 a 450				Alu		500 memCu		2
3 Pararrayos de Línea	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
4 Conector de línea a Pt	Recto Nema 6	Recto Nema 6	Recto Nema 6	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
5 Pt de línea	Recto Nema 6	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
6 Seccionador de Línea	Recto Nema 6	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2
7 Ct de línea	Recto Nema 6	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2
8 Interruptor tipo T	Recto Nema 6	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2
9 Línea a seccionador	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	4	4
10 Conector de línea a seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	3	3
11 Seccionador de barra 1	Recto Nema 6	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2
12 Seccionador de barra 2	Recto Nema 6	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2
13 Conector de seccionador a barra 1	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	3	3
14 Conector de seccionador a barra 2	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	3	3
15 Transformación de 230 a 69	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	3	3

Tabla XI. Subestación Guatemala sur, campo Guate norte.

Subestación: Guatemala Sur		Campo: Guate Norte		Voltaje: 230 Kv							
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad		
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	T
1	Derivación T doble	Derivación T doble	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
2	Derivación T	Recto Nema 4	C - P	C - P	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	2
3	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
4	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
5	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
6	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
7	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
8	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
9	Grapa	Grapa	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	4	4	4
10	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
11	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
12	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
13	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
14	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1

Tabla XII. Subestación Guatemala sur, campo Guate este.

Subestación: Guatemala Sur		Campo: Guate Este		Voltaje: 230 Kv							
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad		
	R	S	R	T	R	S	R	S	R	T	
1	Linea a pararrayos	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
2	Trampa de Onda	Recto Nema 4	Recto Nema 4	C-P	C-P	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2
3	Pararrayos de Linea	Derivación T	Derivación T	T-C	T-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
4	Conector de línea a Pt y Seccionador	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
5	Pt de línea	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
6	Seccionador de Linea	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2
7	Ct de línea	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2
8	Conector a línea de Ct a Interruptor	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2
9	Interruptor tipo Columna	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2
10	Línea a seccionador	Grapa	Grapa	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	4	4
11	Conector de línea a seccionador	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
12	Seccionador de barra 1	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2
13	Seccionador de barra 2	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2
14	Conector de seccionador a barra1	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
15	Conector de seccionador a barra2	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1

Tabla XIII. Subestación Guatemala sur, campo Acoplamiento 230.

Subestación: Guatemala Sur		Campo: Acoplamiento		Voltaje: 230 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
1 De barra1 a seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
2 Seccionador de barra1	Recto Nema 6	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
3 Interruptor tipo T	Recto Nema 6	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
4 Ct de medición	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
5 Conector de Ct a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
6 Línea a seccionador barra 2	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	4	4	4
7 Conector seguimiento de línea	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
8 Seccionador de barra 2	Recto Nema 6	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
9 De seccionador a barra 2	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1

Tabla XIV. Subestación Guatemala sur, campo Esclavos.

Subestación: Guatemala Sur		Campo: Esclavos		Voltaje: 69 kV						
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad	
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S
1 De barra 1 a seccionador	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Cu	Cu	1000 memCu	1000 memCu	1	1
2 Seccionador de barra 1, entrada	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	P - C	P - C	Alu	Alu	250 memCu	250 memCu	1	1
3 Seccionador de barra 1, salida	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - T	P - T	Alu	Alu	30 mm	30 mm	1	1
4 De barra 2 a seccionador	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Cu	Cu	250 memCu	250 memCu	1	1
5 Seccionador de barra 2, entrada	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	P - C	P - C	Alu	Alu	250 memCu	250 memCu	1	1
6 Seccionador de barra 2, salida	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - T	P - T	Alu	Alu	30 mm	30 mm	1	1
7 Conector de aislador	Recto soporte	Recto soporte	T - T	T - T	Alu	Alu	30 mm	30 mm	1	1
8 Union de seccionadores	Derivación T	Derivación T	T - T	T - T	Alu	Alu	30 mm	30 mm	1	1
9 Interruptor a línea	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	477 mem	477 mem	2	2
10 De interruptor a línea	Grapa	Grapa	C - C	C - C	Alu	Alu	477 mem	477 mem	1	1
11 De línea a Pt y Ct, convinado	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	477 mem	477 mem	1	1
12 Pt y Ct, convinado	Recto	Recto	T - C	T - C	Cu	Cu	477 mem	477 mem	2	2
13 Seccionador	Recto Nema 2	Recto Nema 2	P - C	P - C	Alu	Alu	477 mem	477 mem	2	2
14 Pararrayo	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	477 mem	477 mem	1	1
15 a línea de distribución	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	477 mem	477 mem	1	1

Tabla XV. Subestación Guatemala sur, campo Banco 1.

Subestación: Guatemala Sur		Campo: Banco 1		Voltaje: 138 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
13 Interruptor	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Cu	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	2	2	2
14 Interruptor a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1	1
15 Línea a pararrayos trafo	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1	1
16 Pararrayos trafo	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Cu	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1	1
17 Línea a Trafo	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1	1
18 Transformador	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Cu	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1	1
19 Trafo a Línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	2	2	2
20 Línea a pararrayos y CT	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1	1
21 Pararrayos	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Cu	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	2	2	2
22 CT	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Cu	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	2	2	2
23 CT a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1	1
24 Línea a línea	Gancho	Gancho	Gancho	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	2	2	2
25 Interruptor	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Cu	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1	1
26 Union Aislador Secciona.	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T-T	T-T	T-T	Alu	Alu	Alu	50 mm	50 mm	50 mm	1	1	1
27 Aislador	Recto	Recto	Recto	T-T	T-T	T-T	Alu	Alu	Alu	50 mm	50 mm	50 mm	1	1	1
28 Seccionador barra1	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	T-P	T-P	T-P	Alu	Alu	Alu	50 mm	50 mm	50 mm	1	1	1
29 Seccionador barra1	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
30 Seccionador a Barra	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
31 Seccionador barra2	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	T-P	T-P	T-P	Alu	Alu	Alu	50 mm	50 mm	50 mm	1	1	1
32 Seccionador barra2	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
33 Seccionador a Barra	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1

Tabla XVI. Subestación Guatemala sur, campo Banco 2.

Subestación: Guatemala Sur		Campo: Banco 2		Voltaje: 138 KV - 69 KV							
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad		
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	T
13 Interruptor	Recto Nema 4	Recto Nema 4	C-P	C-P	Alu	Alu	500mcm Cu	500mcm Cu	2	2	2
14 Interruptor a línea	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1	1
15 Línea a pararrayos trato	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1	1
16 Pararrayos trato	Recto Nema 4	Recto Nema 4	C-P	C-P	Alu	Alu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1	1
17 Línea a Trato	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1	1
18 Transformador	Recto	Recto	T-C	T-C	Alu	Alu	50 mm	50 mm	1	1	1
19 Trato a Línea	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	50 mm	50 mm	1	1	1
20 Línea a pararrayos y CT	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	500mcm Cu	500mcm Cu	2	2	2
21 Pararrayos	Recto	Recto	T-C	T-C	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1	1
22 CT	Recto	Recto	T-C	T-C	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	2	2	2
23 CT a línea	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	2	2	2
24 Línea a línea	Gancho	Gancho	C-C	C-C	Cu	Cu	500mcm Cu	500mcm Cu	1	1	1
25 Interruptor	Recto Nema 4	Recto Nema 4	C-P	C-P	Alu	Alu	500mcm Cu	500mcm Cu	2	2	2
26 Unión Aislador Seccióna.	Derivación T	Derivación T	T-T	T-T	Alu	Alu	50 mm	50 mm	1	1	1
27 Aislador	Recto	Recto	T-T	T-T	Alu	Alu	50 mm	50 mm	1	1	1
28 Seccionador barra1	Recto Nema 4	Recto Nema 4	T-P	T-P	Alu	Alu	50 mm	50 mm	1	1	1
29 Seccionador barra1	Recto Nema 4	Recto Nema 4	C-P	C-P	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
30 Seccionador a Barra	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Cu	Cu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
31 Seccionador barra2	Recto Nema 4	Recto Nema 4	T-P	T-P	Alu	Alu	50 mm	50 mm	1	1	1
32 Seccionador barra2	Recto Nema 4	Recto Nema 4	C-P	C-P	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
33 Seccionador a Barra	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Cu	Cu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1

Tabla XVII. Subestación Guatemala sur, campo Banco 3.

Subestación: Guatemala Sur		Campo: Banco 3		Voltaje: 230 Kv - 69 Kv							
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad		
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	
16	Seccionador de barra 1	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2
17	Seccionador de barra 2	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2
18	Conector de seccionador a línea	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2
19	Conectores de línea a interruptor	Grapa	Grapa	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	4	4
20	Interruptor tipo columna	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2
21	Conector de línea a pararrayos	Grapa	Grapa	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2
22	Pararrayos de transformación	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
23	Conector de pararrayo a trazo	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
24	Lado de alta transformador	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
25	Lado de baja transformador	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
26	Conector de trazo a pararrayo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
27	De trazo a línea	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
28	De línea a pararrayos	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
29	Pararrayo de lado de 69 Kv	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
30	Pl de lado de 69 Kv	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
31	De línea a interruptor	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
32	Interruptor	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
33	De interruptor a aislador	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
34	Aislador										1
35	Seccionador de barra 1	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2
36	Seccionador de barra 2	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2
37	Conector a salida de línea	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1

Tabla XVIII. Subestación Guatemala sur, campo Banco 4.

Elemento		Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
Fases		R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
16	Seccionador de barra 1	Recto Nema 6	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
17	Seccionador de barra 2	Recto Nema 6	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
18	Conector de seccionador a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
19	Conectores de línea a interruptor	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	4	4	4
20	Interruptor tipo columna	Recto Nema 6	Recto Nema 6	Recto Nema 6	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
21	Conector de línea a pararrayos	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
22	Pararrayos de transformación	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
23	Conector de pararrayo a trafo	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
24	Lado de alta transformador	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
25	Lado de baja transformador	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
26	Conector de trafo a pararrayo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
27	De trafo a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
28	De línea a pararrayos	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
29	Pararrayo de lado de 69 Kv	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
30	Pt de lado de 69 Kv	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
31	De línea a interruptor	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
32	Interruptor	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
33	De interruptor a aislador	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
34	Aislador															
35	Seccionador de barra 1	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
36	Seccionador de barra 2	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
37	Conector a salida de línea	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1

Tabla XIX. Subestación Guatemala sur, campo Banco capacitares 1 y 2.

Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
	Fases														
1 De barra1 a seccionador	Derivación T a 90°	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	1000 mcmCu	1000 mcmCu	1000 mcmCu	1	1	1
2 Seccionador de barra 1, entrada	Recto Nema 4 a 90°	Derivación T	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
3 Seccionador de barra 1, salida	Recto Nema 4 a 90°	Derivación T	Derivación T	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
4 De barra 2 a seccionador	Derivación T a 90°	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	250 mcmCu	250 mcmCu	250 mcmCu	1	1	1
5 Seccionador de barra 2, entrada	Recto Nema 4 a 90°	Derivación T	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
6 Seccionador de barra 2, salida	Recto Nema 4 a 90°	Derivación T	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
7 Conector de aislador	Recto soporte	Derivación T	Recto soporte	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
8 Union de seccionadores	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
9 Disyuntor	Recto Nema 4	Derivación T	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
10 De disyuntor a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	750 mcmCu	750 mcmCu	750 mcmCu	1	1	1
11 De línea a seccionador de tierra	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	750 mcmCu	750 mcmCu	750 mcmCu	1	1	1
12 Seccionador de tierra	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T-C	T-C	T-C	Cu	Cu	Cu	350 mcmCu	350 mcmCu	350 mcmCu	1	1	1
13 Pararrayo	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T-C	T-C	T-C	Cu	Cu	Cu	350 mcmCu	350 mcmCu	350 mcmCu	1	1	1
14 Reactor	Recto Nema 2	Recto Nema 2	Recto Nema 2	P-C	P-C	P-C	Cu	Cu	Cu	350 mcmCu	350 mcmCu	350 mcmCu	2	2	2
15 Conexión a capacitores	Recto Nema 2	Recto Nema 2	Recto Nema 2	P-C	P-C	P-C	Cu	Cu	Cu	250 mcmCu	250 mcmCu	250 mcmCu	1	1	1

Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
	Fases														
1 De barra1 a seccionador	Derivación T a 90°	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	1000 mcmCu	1000 mcmCu	1000 mcmCu	1	1	1
2 Seccionador de barra 1, entrada	Recto Nema 4 a 90°	Derivación T	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
3 Seccionador de barra 1, salida	Recto Nema 4 a 90°	Derivación T	Derivación T	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
4 De barra 2 a seccionador	Derivación T a 90°	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	250 mcmCu	250 mcmCu	250 mcmCu	1	1	1
5 Seccionador de barra 2, entrada	Recto Nema 4 a 90°	Derivación T	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
6 Seccionador de barra 2, salida	Recto Nema 4 a 90°	Derivación T	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
7 Conector de aislador	Recto soporte	Derivación T	Recto soporte	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
8 Union de seccionadores	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
9 Disyuntor	Recto Nema 4	Derivación T	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
10 De disyuntor a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	750 mcmCu	750 mcmCu	750 mcmCu	1	1	1
11 De línea a seccionador de tierra	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	750 mcmCu	750 mcmCu	750 mcmCu	1	1	1
12 Seccionador de tierra	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T-C	T-C	T-C	Cu	Cu	Cu	350 mcmCu	350 mcmCu	350 mcmCu	1	1	1
13 Pararrayo	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T-C	T-C	T-C	Cu	Cu	Cu	350 mcmCu	350 mcmCu	350 mcmCu	1	1	1
14 Conexión a capacitores	Recto Nema 2	Recto Nema 2	Recto Nema 2	P-C	P-C	P-C	Cu	Cu	Cu	250 mcmCu	250 mcmCu	250 mcmCu	1	1	1

Tabla XX. Subestación Guatemala sur, campo Banco capacitares 3.

Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	R	S	R	S	T	R	S	T	R	S	T
1 De barra 1 a seccionador	Derivación T doble	Derivación T doble	C - C	C - C	Cu	Cu		1000 memCu	1000 memCu		1000 memCu		
2 Seccionador de barra 1, entrada a 90°	Recto Nema 4	a 90°	P - C	P - C	Alu	Alu		250 memCu	250 memCu		250 memCu		
3 Seccionador de barra 1, salida a 90°	Recto Nema 4	a 90°	P - C	P - C	Alu	Alu		1272 mem	1272 mem		1272 mem		
4 De barra 2 a seccionador	doble	doble	C - C	C - C	Cu	Cu		1272 mem	1272 mem		1272 mem		
5 Seccionador de barra 2, entrada a 90°	Recto Nema 4	a 90°	P - C	P - C	Alu	Alu		250 memCu	250 memCu		250 memCu		
6 Seccionador de barra 2, salida a 90°	Recto Nema 4	a 90°	P - C	P - C	Alu	Alu		1272 mem	1272 mem		1272 mem		
7 Conector de aislador	Recto soporte	Recto soporte	P - C	P - C	Alu	Alu		1272 mem	1272 mem		1272 mem		
8 Union de seccionadores	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu		1272 mem	1272 mem		1272 mem		
9 Disyuntor	Recto Nema 4	Recto Nema 4	C - C	C - C	Alu	Alu		1272 mem	1272 mem		1272 mem		
10 De disyuntor a línea	Derivación T	Derivación T	P - C	P - C	Alu	Alu		1272 mem	1272 mem		1272 mem		
11 De línea a seccionador de tierra	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Cu	Cu		750 memCu	750 memCu		750 memCu		
12 Seccionador de tierra	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Cu	Cu		750 memCu	750 memCu		750 memCu		
13 Pararrayo	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Cu	Cu		350 memCu	350 memCu		350 memCu		
14 Reactor	Recto Nema 2	Recto Nema 2	P - C	P - C	Cu	Cu		350 memCu	350 memCu		350 memCu		
15 Conexión a capacitores	Recto Nema 2	Recto Nema 2	P - C	P - C	Cu	Cu		250 memCu	250 memCu		250 memCu		

Tabla XXI. Subestación Guatemala sur, campo EEGSA 1.

Subestación: Guatemala Sur		Campo: EEGSA 1		Voltaje: 69 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
1 De barra 1 a seccionador	Derivación T Recto Nema 4 a 90°	Derivación T Recto Nema 4 a 90°	Derivación T Recto Nema 4 a 90°	C - C	C - C	C - C	Cu	Cu	Cu	1000 mcmCu 250 mcmCu	1000 mcmCu 250 mcmCu	1000 mcmCu 250 mcmCu	1	1	1
2 Seccionador de barra 1, entrada	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
3 Seccionador de barra 1, salida	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - T	P - T	P - T	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	1	1	1
4 De barra 2 a seccionador	Derivación T Recto Nema 4 a 90°	Derivación T Recto Nema 4 a 90°	Derivación T Recto Nema 4 a 90°	C - C	C - C	C - C	Cu	Cu	Cu	250 mcmCu	250 mcmCu	250 mcmCu	1	1	1
5 Seccionador de barra 2, entrada	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	P - T	P - T	P - T	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
6 Seccionador de barra 2, salida	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	P - C	P - T	P - T	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	30 mm	30 mm	1	1	1
7 Conector de aislador	Recto soporte	Recto soporte	Recto soporte	T - C	T - T	T - T	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	30 mm	30 mm	1	1	1
8 Union de seccionadores	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - T	T - T	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	30 mm	30 mm	1	1	1
9 Interruptor tipo columna	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	477 mcm	477 MCM	2	2	2
10 De interruptor a línea	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
11 De línea a Pt y Ct, convinado	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
12 Pt y Ct, convinado	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Cu	Cu	Cu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2
13 Seccionador	Recto Nema 2	Recto Nema 2	Recto Nema 2	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2
14 Ct medición		Recto Nema 4	Recto Nema 4		P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2
15 Pararrayo	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
16 a línea de distribución	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1

Tabla XXII. Subestación Guatemala sur, campo Guadalupe 1.

Subestación: Guatemala Sur		Campo: Guadalupe 1		Voltaje: 69 Kv						
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad	
	R	S	R	T	R	S	R	S	R	T
Fases										
1 De barra 1 a seccionador	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	C-C	C-C	Cu	Cu	1000 mcmCu 250 mcmCu	1000 mcmCu 250 mcmCu	1	1
2 Seccionador de barra 1, entrada	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
3 Seccionador de barra 1, salida	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	P-T	P-T	Alu	Alu	30 mm	30 mm	1	1
4 De barra 2 a seccionador	Derivación T doble	Derivación T doble	C-C	C-C	Cu	Cu	250 mcmCu	250 mcmCu	1	1
5 Seccionador de barra 2, entrada	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	P-T	P-T	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
6 Seccionador de barra 2, salida	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	P-T	P-T	Alu	Alu	30 mm	30 mm	1	1
7 Conector de aislador	Recto soporte	Recto soporte	T-T	T-T	Alu	Alu	30 mm	30 mm	1	1
8 Union de seccionadores	Derivación T	Derivación T	T-T	T-T	Alu	Alu	30 mm	30 mm	1	1
9 Interruptor tipo columna	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	2	2
10 De interruptor a línea	Grapa	Grapa	C-C	C-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1
11 De línea a Pt y Ct, convinado	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1
12 Pt y Ct, convinado, entrada	Recto	Recto	T-C	T-C	Cu	Cu	477 mcm	477 mcm	1	1
13 Pt y Ct, convinado, salida	Recto	Recto	T-T	T-T	Alu	Alu	30 mm	30 mm	1	1
14 Seccionador, entrada	Recto Nema 2	Recto Nema 2	P-T	P-T	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1
15 Seccionador, salida	Recto Nema 2	Recto Nema 2	T-C	T-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1
16 Pararrayo	Derivación T	Derivación T	T-C	T-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1
17 a línea de distribución	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1

Tabla XXIII. Subestación Guatemala sur, campo Guadalupe 2.

Subestación: Guatemala Sur		Campo: Guadalupe 2		Voltaje: 69 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
Fases															
1 De barra 1 a seccionador	Derivación T doble	Derivación T doble	Derivación T doble	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	1000 mcmCu 250 mcmCu	1000 mcmCu 250 mcmCu	1000 mcmCu 250 mcmCu	1	1	1
2 Seccionador de barra 1, entrada	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
3 Seccionador de barra 1, salida	Recto Nema 4 Derivación T doble	Recto Nema 4 a 90° Derivación T doble	Recto Nema 4 a 90° Derivación T doble	P-T	P-T	P-T	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	1	1	1
4 De barra 2 a seccionador	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	250 mcmCu	250 mcmCu	250 mcmCu	1	1	1
5 Seccionador de barra 2, entrada	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
6 Seccionador de barra 2, salida	Recto Nema 4	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	P-T	P-T	P-T	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	1	1	1
7 Conector de aislador	Recto soporte	Recto soporte	Recto soporte	T-T	T-T	T-T	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	1	1	1
8 Union de seccionadores	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T-T	T-T	T-T	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	1	1	1
9 Interruptor tipo columna	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2
10 De interruptor a línea	Grapa	Grapa	Grapa	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
11 De línea a Pt y Ct, conuinado	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
12 Pt y Ct, conuinado	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Cu	Cu	Cu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2
13 Seccionador	Recto Nema 2	Recto Nema 2	Recto Nema 2	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2
14 Pararrayo	Recto soporte	Recto soporte	Recto soporte	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
15 a línea de distribución	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1

Tabla XXIV. Subestación Guatemala sur, campo EEGSA 2.

Subestación: Guatemala Sur		Campo: EEGSA 2		Voltaje: 69 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
Fases															
1 De barra 1 a seccionador	Derivación T Recto Nema 4 a 90°	Derivación T Recto Nema 4 a 90°	Derivación T Recto Nema 4 a 90°	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	1000 mcmCu 250 mcmCu	1000 mcmCu 250 mcmCu	1000 mcmCu 250 mcmCu	1	1	1
2 Seccionador de barra 1, entrada	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
3 Seccionador de barra 1, salida	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	P-T	P-T	P-T	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	1	1	1
4 De barra 2 a seccionador	Derivación T Recto Nema 4 a 90°	Derivación T Recto Nema 4 a 90°	Derivación T Recto Nema 4 a 90°	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	250 mcmCu	250 mcmCu	250 mcmCu	1	1	1
5 Seccionador de barra 2, entrada	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	P-T	P-T	P-T	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
6 Seccionador de barra 2, salida	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	1	1	1
7 Conector de aislador	Recto soporte	Recto soporte	Recto soporte	T-T	T-T	T-T	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	1	1	1
8 Union de seccionadores	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T-T	T-T	T-T	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	1	1	1
9 Interruptor tipo columna	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2
10 De interruptor a línea	Grapa	Grapa	Grapa	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
11 De línea a Pt y Ct, conuinado	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
12 Pt y Ct, conuinado	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Cu	Cu	Cu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2
13 Seccionador	Recto Nema 2	Recto Nema 2	Recto Nema 2	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2
14 Pararrayo	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
15 a línea de distribución	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1

Tabla XXV. Subestación Guatemala sur, campo EEGSA 3.

Subestación: Guatemala Sur		Campo: EEGSA 3		Voltaje: 69 Kv							
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad		
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	T
1 De barra 1 a seccionador	Derivación T Recto Nema 4	Derivación T Recto Nema 4	C - C	C - C	C - C	Cu	1000 mcmCu 250 mcmCu	1000 mcmCu 250 mcmCu	1	1	1
2 Seccionador de barra 1, entrada	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	P - C	P - C	P - C	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
3 Seccionador de barra 1, salida	Recto Nema 4	Recto Nema 4 a 90°	P - C	P - T	P - T	Alu	30 mm	30 mm	1	1	1
4 De barra 2 a seccionador	Derivación T Recto Nema 4	Derivación T Recto Nema 4	C - C	C - C	C - C	Cu	250 mcmCu	250 mcmCu	1	1	1
5 Seccionador de barra 2, entrada	Derivación T Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	P - C	P - C	P - C	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
6 Seccionador de barra 2, salida	Recto Nema 4	Recto Nema 4 a 90°	P - C	P - T	P - T	Alu	30 mm	30 mm	1	1	1
7 Conector de aislador	Recto soporte	Recto soporte	C - C	T - T	T - T	Alu	30 mm	30 mm	1	1	1
8 Union de seccionadores	Derivación T	Derivación T	C - C	T - T	T - T	Alu	30 mm	30 mm	1	1	1
9 Interruptor tipo columna	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	477 mcm	477 mcm	2	2	2
10 De interruptor a línea	Grapa	Grapa	C - C	C - C	C - C	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1	1
11 De línea a Pt y Ct, conuinado	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Cu	477 mcm	477 mcm	2	2	2
12 Pt y Ct, conuinado	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	477 mcm	477 mcm	2	2	2
13 Seccionador	Recto Nema 2	Recto Nema 2	P - C	P - C	P - C	Alu	477 mcm	477 mcm	2	2	2
14 Pararrayo	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1	1
15 a línea de distribución	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1	1

Tabla XXVI. Subestación Guatemala sur, campo Chimaltenango.

Elemento		Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
Fases		R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
1 De barra 1 a seccionador		Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Cu	Cu	Cu	1000 mcmCu	1000 mcmCu	1000 mcmCu	1	1	1
2 Seccionador de barra 1, entrada		Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
3 Seccionador de barra 1, salida		Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
4 De barra 2 a seccionador		Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Cu	Cu	Cu	250 mcmCu	250 mcmCu	250 mcmCu	1	1	1
5 Seccionador de barra 2, entrada		Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
6 Seccionador de barra 2, salida		Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4 a 90°	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
7 Conector de aislador		Recto soporte	Recto soporte	Recto soporte	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
8 Union de seccionadores		Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
9 Interruptor tipo columna		Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2
10 De interruptor a línea		Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
11 De línea a Pty Ct. conuinado		Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
12 Pty Ct. conuinado		Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Cu	Cu	Cu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2
13 Seccionador		Recto Nema 2	Recto Nema 2	Recto Nema 2	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2
14 Pararrayo		Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
15 a línea de distribución		Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1

Tabla XXVII. Subestación Guatemala sur, campo Antigua.

Subestación: Guatemala Sur		Campo: Antigua		Voltaje: 69 Kv								
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor			Cantidad		
	R	S	R	S	R	S	R	S	T	R	S	T
1 De barra 1 a seccionador	Derivación T Recto Nema 4 a 90°	Derivación T Recto Nema 4	Derivación T	C - C	C - C	Cu	1000 mcmCu	1000 mcmCu	1000 mcmCu	1	1	1
2 Seccionador de barra 1, entrada	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
3 Seccionador de barra 1, salida	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4 a 90°	P - T	P - T	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
4 De barra 2 a seccionador	Derivación T Recto Nema 4 a 90°	Derivación T Recto Nema 4	Derivación T	C - C	C - C	Cu	250 mcmCu	250 mcmCu	250 mcmCu	1	1	1
5 Seccionador de barra 2, entrada	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
6 Seccionador de barra 2, salida	Recto Nema 4	Recto Nema 4 a 90°	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
7 Conector de aislador	Recto soporte	Recto soporte	Recto soporte	C - C	C - C	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
8 Unión de seccionadores	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
9 Interruptor tipo columna	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2
10 De interruptor a línea	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
11 De línea a Pt y Ct, convinado	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
12 Pt y Ct, convinado	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	Cu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2
13 Seccionador	Recto Nema 2	Recto Nema 2	Recto Nema 2	P - C	P - C	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
14 Pararrayo	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
15 a línea de distribución	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1

Tabla XXVIII. Subestación Guatemala sur, campo Acoplamiento 69.

Subestación: Guatemala Sur		Campo: Acoplamiento		Voltajes: 69 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
1 De barra 1 a seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
2 Seccionador de barra 1, entrada	Recto Nema 4	Recto Nema 4 90°	Recto Nema 4 90°	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
3 Seccionador de barra 1, salida	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - T	P - T	P - T	Alu	Alu	Alu	40 mm	40 mm	40 mm	1	1	1
4 Ct de medición	Recto Expación	Recto Expación	Recto Expación	T - T	T - T	T - T	Alu	Alu	Alu	30mm /40mm	30mm /40mm	30mm /40mm	2	2	2
5 Alisador	Recto Soporte	Recto Soporte	Recto Soporte	T - T	T - T	T - T	Alu	Alu	Alu	40 mm	40 mm	40 mm	1	1	1
6 Interruptor tipo T	Recto Expación	Recto Expación	Recto Expación	T - T	T - T	T - T	Alu	Alu	Alu	30mm /40mm	30mm /40mm	30mm /40mm	2	2	2
7 Seccionador barra 2, entrada	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - T	P - T	P - T	Alu	Alu	Alu	40 mm	40 mm	40 mm	1	1	1
8 Seccionador barra 2, salida	Recto Nema 4 90°	Recto Nema 4 90°	Recto Nema 4 90°	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
9 De seccionador a barra 2	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1

4.2 Detalle de tablas subestación Guatemala Norte

A continuación se muestran las tablas del inventario de conectores por campos de la subestación Guatemala norte. Se inicia por campos de 230KV para finalizar con los campos de salida de 69KV, algunas de estas tablas están relacionadas con los perfiles, de manera ya antes mencionada en el capítulo anterior.

Las tablas de los campos que se detallan son los siguientes: Guate sur, Guate este, Banco de transformación, Quixal 1, Quixal 2, Acoplamiento 230, Banco 2 de transformación, Acoplamiento 69, Novella, Guadalupe1 y 2, Guate 2, 3 y 6.

Estas tablas tienen contenida toda la información relacionada a los conectores como lo son: el tipo de conector por el cual los fabricantes y los técnicos del taller eléctrico los catalogan, el tipo de conexión al que son empleados, el tipo de material que aplica y la cantidad de conectores en un punto dado. Con respecto al conductor al que se adhieren al conector se da únicamente la información del calibre y el tipo de material con el cual están fabricados es importante mencionar que cuando el material es de cobre se adiciona su símbolo periódico al calibre, pero cuando es de aluminio no se hace mención.

Hacemos la salvedad que los calibres de los conductores están dados en MCM aunque en las tablas aparecen como “mcm” (mils circular mil) por motivo de espacio.

La abreviatura MCM es únicamente un múltiplo usado en función del área transversal de los conductores y quiere decir que CM es el área de un círculo que tiene como diámetro una milésima de pulgada, esto es un alambre que tenga como diámetro un mil tiene un área transversal de un circular mil, como ejemplo decimos que 250 MCM es lo mismo que decir 250,000 circulars mil, nuestras tablas están multiplicadas por un factor de 0.001. Puesto que si no estaríamos diciendo que a los calibres que en las tablas aparecen se le agreguen otros tres ceros.

Tabla XXIX. Subestación Guatemala norte, campo Guate sur.

Subestación: Guatemala Norte		Campo: Guate Sur		Voltaje: 230 KV							
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad		
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	
Fases											
1 Línea a pararrayos	dobles cable	dobles cable	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
2 Pararrayos de línea	Nema 4	Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
3 Pt de línea	Nema 4	Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
4 Trampa de onda	Recto Nema 4	Recto Nema 4		P - C	Alu		1272 mcm			2	
5 Seccionador de línea	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	
6 Ct de línea	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	
7 De Ct a línea y a interruptor	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	
8 Interruptor tipo Y	Recto Nema 9	Recto Nema 9	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	
9 De interruptor a línea	Grapa	Grapa	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	
10 De línea a seccionadores	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	
11 Seccionador1 de barra, entrada	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
12 Seccionador1 de barra, salida	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
13 De seccionador1 a barra1	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
14 Seccionador2 de barra, entrada	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
15 Seccionador2 de barra, salida	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
16 De seccionador2 a barra2	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	

Tabla XXX. Subestación Guatemala norte, campo Guate este.

Subestación: Guatemala Norte		Campo: Guate Este		Voltaje: 230 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
1	Línea a pararrayos	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1	1	1
2	Pararrayos de línea	Derivación I Nema 4	Derivación I Nema 4	Derivación I Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1	1	1
3	Pt de línea	Derivación I Nema 4	Derivación I Nema 4	Derivación I Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1	1	1
4	Trampa de onda	Derivación T Recto Nema 4	Derivación T Recto Nema 4	Derivación T Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	2	2	2
5	Seccionador de línea	Derivación T Recto	Derivación T Recto	Derivación T Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	2	2	2
6	Ct de línea	Derivación T Recto	Derivación T Recto	Derivación T Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	2	2	2
7	De Ct a línea	Derivación T Recto	Derivación T Recto	Derivación T Recto	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	2	2	2
8	Interruptor tipo Y	Derivación T Recto Nema 9	Derivación T Recto Nema 9	Derivación T Recto Nema 9	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	2	2	2
9	De interruptor a línea	Derivación T Grapa	Derivación T Grapa	Derivación T Grapa	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	2	2	2
10	De línea a seccionadores	Derivación T Derivación T	Derivación T Derivación T	Derivación T Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	2	2	2
11	Seccionador1 de barra, entrada	Derivación T Derivación T	Derivación T Derivación T	Derivación T Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1	1	1
12	Seccionador1 de barra, salida	Derivación T Derivación T	Derivación T Derivación T	Derivación T Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1	1	1
13	De seccionador1 a barra1	Derivación T Derivación T	Derivación T Derivación T	Derivación T Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1	1	1
14	Seccionador2 de barra, entrada	Derivación T Derivación T	Derivación T Derivación T	Derivación T Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1	1	1
15	Seccionador2 de barra, salida	Derivación T Derivación T	Derivación T Derivación T	Derivación T Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1	1	1
16	De seccionador2 a barra2	Derivación T Derivación T	Derivación T Derivación T	Derivación T Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1	1	1

Tabla XXXI. Subestación Guatemala norte, campo Banco transformación.

Elemento		Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad	
Fases	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
1 De barra1 a seccionador1	Derivación T	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
2 Seccionador de barra1, entrada	Derivación T	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
3 Seccionador de barra1, salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
4 De barra2 a seccionador2	Derivación T	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
5 Seccionador de barra2, entrada	Derivación T	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
6 Seccionador de barra2, salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
7 De seccionadores a interruptor	Derivación T	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
8 De línea a interruptor	Grapa	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
9 Interruptor tipo YY	Recto Nema 9	Recto Nema 9	Recto Nema 9	Recto Nema 9	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
10 De interruptor a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
11 A seccionador puesta a tierra	Derivación T	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1000 mcm	1000 mcm	1	1	1
12 Seccionador puesta a tierra	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
13 De línea a pararrayos	Derivación T	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
14 Pararrayo de trazo	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
15 Transformador, entrada	Recto	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	50 mm	50 mm	1	1	1
16 Transformador, salida	Recto	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
17 Pararrayo de trazo	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
18 A línea de 69	Derivación T	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
19 Seguimiento de línea	Grapa	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2

Tabla XXXII. Subestación Guatemala norte, campo Quixal.

Subestación: Guatemala Norte		Campo: Quixal 1		Voltaje: 230 Kv							
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad		
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	
Fases											
1 Línea a pararrayos .	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	C - C	C - C	Alu	Alu	477 mcm 1272 mcm	477 mcm 1272 mcm	1	1	
2 Pararrayos de línea	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
3 De línea a Pt	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
4 Pt de línea	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
5 Trampa de onda	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	
6 Seccionador de línea	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	
7 Ct de línea	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	
8 De Ct a línea	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	
9 Interruptor tipo Y	Recto Nema 9	Recto Nema 9	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	
10 De interruptor a línea	Grapa	Grapa	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	
11 De línea a seccionadores	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	
12 Seccionador1 de barra, entrada	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
13 Seccionador1 de barra, salida	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
14 De seccionador1 a barra1	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
15 Seccionador2 de barra, entrada	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
16 Seccionador2 de barra, salida	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
17 De seccionador2 a barra2	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	

Tabla XXXIII. Subestación Guatemala norte, campo Quixal 2.

Subestación: Guatemala Norte		Campo: Quixal 2		Voltaje: 230 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
1 Línea a pararrayos	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm 1272 mcm	477 mcm 1272 mcm	477 mcm 1272 mcm	1	1	1
2 Pararrayos de línea	Recto Nema 4 90°	Recto Nema 4 90°	Recto Nema 4 90°	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
3 De línea a Pt	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
4 Pt de línea	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
5 Trampa de onda	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
6 Seccionador de línea	Derivación T Recto	Derivación T Recto	Derivación T Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
7 Ct de línea	Derivación T Recto	Derivación T Recto	Derivación T Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
8 De Ct a línea	Derivación T Recto Nema 9	Derivación T Recto Nema 9	Derivación T Recto Nema 9	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
9 Interruptor tipo Y	Derivación T Grapa	Derivación T Grapa	Derivación T Grapa	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
10 De interruptor a línea	Derivación T Grapa	Derivación T Grapa	Derivación T Grapa	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
11 De línea a seccionadores	Derivación T Derivación T	Derivación T Derivación T	Derivación T Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
12 Seccionador1 de barra, entrada	Derivación T Derivación T	Derivación T Derivación T	Derivación T Derivación T	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
13 Seccionador1 de barra, salida	Derivación T Derivación T	Derivación T Derivación T	Derivación T Derivación T	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
14 De seccionador1 a barra1	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
15 Seccionador2 de barra, entrada	Derivación T Derivación T	Derivación T Derivación T	Derivación T Derivación T	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
16 Seccionador2 de barra, salida	Derivación T Derivación T	Derivación T Derivación T	Derivación T Derivación T	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
17 De seccionador2 a barra2	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1

Tabla XXXIV. Subestación Guatemala norte, campo Acoplamiento 230.

Subestación: Guatemala Norte		Campo: Acoplamiento		Voltajes: 230 Kv.								
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad			
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	T	
1	De barra 1 a seccionador	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
2	Separador de líneas	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
3	Seccionador puesta a tierra barra1	Recto 90° doble cable	Recto 90° doble cable	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm 50 mm	1272 mcm 50 mm	2	2	2
4	De seccionador a interruptor	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
5	Interruptor tipo Y	Recto Nema 9 doble cable	Recto Nema 9 doble cable	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
6	De interruptor a Ct	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
7	Ct de acople	Recto doble cable	Recto doble cable	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm 50 mm	1272 mcm 50 mm	2	2	2
8	De Ct a línea	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
9	A línea	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
10	Seguimiento de línea	Grapa	Grapa	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
11	Separador de líneas	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
12	Femate de línea	Grapa	Grapa	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
13	A seccionador 2 puesta a tierra	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
14	A seccionador 2 puesta a tierra	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
15	Seccionador puesta a tierra barra2	Recto 90° doble cable	Recto 90° doble cable	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm 50 mm	1272 mcm 50 mm	2	2	2
16	De seccionador a barra 2	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
17	A barra 2	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2

Tabla XXXV. Subestación Guatemala norte, campo Banco 2 de transformación.

Subestación: Guatemala Norte		Campo: Banco Trafos		Voltaje: 230 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
1	De barra1 a seccionador1	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
2	Seccionador de barra1, entrada	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
3	Seccionador de barra1, salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
4	De barra2 a seccionador2	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
5	Seccionador de barra2, entrada	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
6	Seccionador de barra2, salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
7	De seccionadores a interruptor	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
8	De línea a interruptor	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
9	Interruptor tipo YY	Recto Nema 9	Recto Nema 9	Recto Nema 9	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
10	De interruptor a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
11	A seccionador puesta a tierra	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
12	Seccionador puesta a tierra	Recto Nema 4 900	Recto Nema 4 900	Recto Nema 4 900	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
13	De línea a pararrayos	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
14	Pararrayo de trazo	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
15	De línea a trazo	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
16	Transformador, entrada	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm 50 mm	1272 mcm 50 mm	1	1	1
17	Transformador, salida	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm 50 mm	1272 mcm 50 mm	1	1	1
18	Pararrayo de trazo	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
19	A línea de 69	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
20	Seguimiento de línea	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2

Tabla XXXVI. Subestación Guatemala norte, campo Acoplamiento 69.

Subestación: Guatemala Norte		Campo: Acoplamiento		Voltaje: 69 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
1	De barra 1 a seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
2	Separador de líneas	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
3	Seccionador puesta a tierra barra1, entrada	Recto 90° doble cable	Recto 90° doble cable	Recto 90° doble cable	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm 50 mm	1272 mcm 50 mm	1272 mcm 50 mm	1	1	1
4	Seccionador puesta a tierra barra1, salida	Recto doble cable	Recto doble cable	Recto doble cable	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm 50 mm	1272 mcm 50 mm	1272 mcm 50 mm	1	1	1
5	De seccionador a línea	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
6	Seguimiento de línea	Grapa	Grapa	Grapa	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
7	De línea a Ct	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
8	Separador de línea	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
9	Ct de acople	Recto doble cable	Recto doble cable	Recto doble cable	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm 50 mm	1272 mcm 50 mm	1272 mcm 50 mm	2	2	2
10	De Ct a línea	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
11	Interruptor tipo Columna	Recto Nema 9 doble cable	Recto Nema 9 doble cable	Recto Nema 9 doble cable	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
12	De Interruptor a seccionador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
13	Seccionador puesta a tierra, entrada	Recto doble cable	Recto doble cable	Recto doble cable	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm 50 mm	1272 mcm 50 mm	1272 mcm 50 mm	1	1	1
14	Seccionador puesta a tierra, salida	Recto 90° doble cable	Recto 90° doble cable	Recto 90° doble cable	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm 50 mm	1272 mcm 50 mm	1272 mcm 50 mm	1	1	1
15	De seccionador a barra 2	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2

Tabla XXXII. Subestación Guatemala norte, campo 69.

Subestación: Guatemala Norte		Campo: Campo Transformado		Voltaje: 69 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
1 Línea a pararrayos	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
2 Seccionador puesta a tierra 90°	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
3 División de línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
4 Pararrayo	Derivación T	Derivación T	Derivación T	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
5 De línea a Pty Ct	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
6 Pt de línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
7 Ct de línea	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	2	2	2
8 Interruptor tipo Columna	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
9 De interruptor a línea	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
10 Seguimiento de línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
11 Refuerzo de línea	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
12 De línea a seccionadores	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
13 Seccionador de barra 1, entrada	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	1	1	1
14 Seccionador de barra 1, salida	Recto	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	1	1	1
15 De seccionador a barra 1	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
16 Seccionador de barra2, entrada	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	1	1	1
17 Seccionador de barra2, salida	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	1	1	1
18 De seccionador2 a barra2	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1

Tabla XXXVIII. Subestación Guatemala norte, campo Novella.

Subestación: Guatemala Norte		Campo: Novella		Voltaje: 69 Kv								
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad			
	R	S	R	T	R	S	R	S	R	T		
<i>Fases</i>												
1	De barra 1 a seccionador	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm 1272 mcm	1272 mcm 1272 mcm	1	1
2	Seccionador barra 1, entrada	Recto	Recto 90°	Recto 90°	T-C	T-C	Alu	Alu	30 mm 1272 mcm	30 mm 1272 mcm	1	1
3	Seccionador barra 1, salida	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	T-C	T-C	Alu	Alu	30 mm 1272 mcm	30 mm 1272 mcm	1	1
4	De barra 2 a seccionador	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm 1272 mcm	1272 mcm 1272 mcm	1	1
5	Seccionador barra 2, entrada	Recto 90°	Recto 90°	Recto	T-C	T-C	Alu	Alu	30 mm 1272 mcm	30 mm 1272 mcm	1	1
6	Seccionador barra 2, salida	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T-C	T-C	Alu	Alu	30 mm 1272 mcm	30 mm 1272 mcm	1	1
7	De seccionadores a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm 1272 mcm	1272 mcm 1272 mcm	1	1
8	Seguimiento de línea	Grapa	Grapa	Grapa	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm 1272 mcm	1272 mcm 1272 mcm	1	1
9	Interruptor tipo Columna, entrada	Recto Nema 9 90°	Recto Nema 9 90°	Recto Nema 9 90°	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm 1272 mcm	1272 mcm 1272 mcm	1	1
10	Interruptor tipo Columna, entrada	Recto Nema 9	Recto Nema 9	Recto Nema 9	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm 1272 mcm	1272 mcm 1272 mcm	1	1
11	Ct de línea, entrada	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	Alu	Alu	30 mm 1272 mcm	30 mm 1272 mcm	1	1
12	Ct de línea, salida	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	Alu	Alu	30 mm 1272 mcm	30 mm 1272 mcm	1	1
13	De Ct a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm 1272 mcm	1272 mcm 1272 mcm	1	1
14	De línea a Pty seccionador	Grapa	Grapa	Grapa	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm 1272 mcm	1272 mcm 1272 mcm	1	1
15	De línea a Pty seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm 1272 mcm	1272 mcm 1272 mcm	1	1
16	Pt salida	Derivación I Nema 4	Derivación I Nema 4	Derivación I Nema 4	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm 1272 mcm	1272 mcm 1272 mcm	1	1
17	Seccionador puesta a tierra, entrada	Recto 90°	Derivación T	Derivación T	T-C	T-C	Alu	Alu	1272 mcm 1272 mcm	1272 mcm 1272 mcm	1	1
18	Seccionador puesta a tierra, entrada	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T-C	T-C	Alu	Alu	30 mm 1272 mcm	30 mm 1272 mcm	1	1
19	Pararrayo de salida	Derivación I Nema 4	Derivación I Nema 4	Derivación I Nema 4	P-C	P-C	Alu	Alu	30 mm 1272 mcm	30 mm 1272 mcm	1	1
20	A. línea de salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm 1272 mcm	1272 mcm 1272 mcm	1	1

Tabla XXXIX. Subestación Guatemala norte, campo Guadalupe 1.

Subestación: Guatemala Norte		Campo: Guadalupe 1		Voltaje: 69 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
Fases															
1 De barra 1 a seccionador	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1	1
2 Seccionador barra 1, entrada	Recto	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1	1
3 Seccionador barra 1, salida	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1	1
4 De barra 2 a seccionador	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	C - C	G - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1	1
5 Seccionador barra 2, entrada	Recto 90°	Recto 90°	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1	1
6 Seccionador barra 2, salida	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1	1
7 De seccionadores a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	G - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
8 Seguimiento de línea	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
9 Interruptor tipo Columna, entrada	Recto Nema 9 90°	Recto Nema 9 90°	Recto Nema 9 90°	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
10 Interruptor tipo Columna, entrada	Recto Nema 9	Recto Nema 9	Recto Nema 9	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
11 Ct de línea, entrada	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1	1
12 Ct de línea, salida	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1	1
13 De Ct a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
14 De línea a Pt y seccionador	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
15 De línea a Pt y seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
16 Pt salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
17 Seccionador puesta a tierra, entrada	Recto 90°	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1	1
18 Seccionador puesta a tierra, salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
19 Pararrayo de salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
20 A línea de salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	G - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1

Tabla XL. Subestación Guatemala norte, campo Guadalupe 2.

Subestación: Guatemala Norte		Campo: Guadalupe 2		Voltaje: 69 Kv						
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad	
	R	S	R	T	R	S	R	S	R	T
1 De barra 1 a seccionador	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1
2 Seccionador barra 1, entrada	Recto	Recto 90°	T-C	T-C	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1
3 Seccionador barra 1, salida	Recto 90°	Recto 90°	T-C	T-C	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1
4 De barra 2 a seccionador	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1
5 Seccionador barra 2, entrada	Recto 90°	Recto 90°	T-C	T-C	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1
6 Seccionador barra 2, salida	Recto 90°	Recto 90°	T-C	T-C	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1
7 De seccionadores a linea	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1
8 Segurimieto de linea	Grapa	Grapa	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1
9 Interruptor tipo Columna, entrada	Recto Nema 9 90°	Recto Nema 9 90°	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1
10 Interruptor tipo Columna, entrada	Recto Nema 9	Recto Nema 9	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1
11 Ct de linea, entrada	Recto 90°	Recto 90°	T-C	T-C	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1
12 Ct de linea, salida	Recto	Recto	T-C	T-C	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1
13 De Cta linea	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1
14 De linea a PLY seccionador	Grapa	Grapa	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1
15 De linea a PLY seccionador	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1
16 Pr salida	Derivación T	Derivación T	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1
17 Seccionador puesta a tierra, entrada	Recto 90°	Derivación T	T-C	T-C	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1
18 Seccionador puesta a tierra, salida	Derivación T	Derivación T	T-C	T-C	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1
19 Pararrayo de salida	Derivación T	Derivación T	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1
20 A linea de salida	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm 477 mcm	1272 mcm 477 mcm	1	1

Tabla XLI. Subestación Guatemala norte, campo Guate 6.

Subestación: Guatemala Norte		Campo: Guatemala 6		Voltaje: 66 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
Fases															
1	De barra 1 a seccionador	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
2	Seccionador barra 1, entrada	Recto	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1	1
3	Seccionador barra 1, salida	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1	1
4	De barra 2 a seccionador	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
5	Seccionador barra 2, entrada	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1	1
6	Seccionador barra 2, salida	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1	1
7	De seccionadores a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
8	Seguimiento de línea	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
9	Interruptor tipo Columna, entrada	Recto Nema 9 90°	Recto Nema 9 90°	Recto Nema 9 90°	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
10	Interruptor tipo Columna, entrada	Recto Nema 9	Recto Nema 9	Recto Nema 9	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
11	Ct de línea, entrada	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	1	1	1
12	Ct de línea, salida	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	1	1	1
13	De Ct a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
14	De línea a P y seccionador	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
15	De línea a P y seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
16	Pt salida	Derivación I Nema 4	Derivación I Nema 4	Derivación I Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1	1
17	Seccionador puesta a tierra, entrada	Recto 90°	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	1	1	1
18	Seccionador puesta a tierra, salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	1	1	1
19	Pararrayo de salida	Nema 4	Derivación I Nema 4	Derivación I Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
20	A. línea de salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1

Tabla XLII. Subestación Guatemala norte, campo 69.

Subestación: Guatemala Norte		Campo: Campo transformado		Voltaje: 69 Kv							
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad		
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	T
1 Línea a pararrayos	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
2 Seccionador puesta a tierra	Recto Nema 4 90°	Recto Nema 4 90°	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
3 División de línea	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
4 Pararrayo	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
5 De línea a Pt y Ct	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
6 Pt de línea	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
7 Ct de línea	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	30 mm	30 mm	2	2	2
8 Interruptor tipo Columna	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
9 De interruptor a línea	Grapa	Grapa	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
10 Seguimiento de línea	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
11 Refuerzo de línea	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
12 De línea a seccionadores	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
13 Seccionador de barra 1, entrada	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
14 Seccionador de barra 1, salida	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	30 mm	30 mm	1	1	1
15 De seccionador a barra 1	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
16 Seccionador de barra2, entrada	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
17 Seccionador de barra2, salida	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	Alu	Alu	30 mm	30 mm	1	1	1
18 De seccionador2 a barra2	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1

Tabla XLIII. Subestación Guatemala norte, campo Guate 2.

Subestación: Guatemala Norte		Campo: Guatemala 2		Voltaje: 69 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
Fases															
1 De barra 1 a seccionador	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
2 Seccionador barra 1, entrada	Recto	Recto 90°	Recto 90°	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	1	1	1
3 Seccionador barra 1, salida	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
4 De barra 2 a seccionador	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
5 Seccionador barra 2, entrada	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	1	1	1
6 Seccionador barra 2, salida	Grapa	Grapa	Grapa	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
7 De seccionadores a línea	Recto Nema 9 90°	Recto Nema 9 90°	Recto Nema 9 90°	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
8 Seguimiento de línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
9 Interruptor tipo Columna, entrada	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	1	1	1
10 Interruptor tipo Columna, entrada	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
11 Ct de línea, entrada	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
12 Ct de línea, salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
13 De Ct a línea	Grapa	Grapa	Grapa	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
14 De línea a Pt y seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
15 De línea a Pt y seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
16 Pt salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
17 Seccionador puesta a tierra, entrada	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
18 Seccionador puesta a tierra, salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
19 Pararrayo de salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
20 A línea de salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1

Tabla XLIV. Subestación Guatemala norte, campo Guate 3.

Subestación: Guatemala Norte		Campo: Guatemala 3		Voltaje: 69 KV									
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad				
	R	S	R	T	R	S	T	R	S	T			
Fases													
1	De barra 1 a seccionador	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm 1272 mcm	1272 mcm 1272 mcm	1	1	1
2	Seccionador barra 1, entrada	Recto	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	Alu	Alu	30 mm 1272 mcm	30 mm 1272 mcm	1	1	1
3	Seccionador barra 1, salida	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	T - C	T - C	Alu	Alu	30 mm 1272 mcm	30 mm 1272 mcm	1	1	1
4	De barra 2 a seccionador	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	Recto	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm 1272 mcm	1272 mcm 1272 mcm	1	1	1
5	Seccionador barra 2, entrada	Recto	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	Alu	Alu	30 mm 1272 mcm	30 mm 1272 mcm	1	1	1
6	Seccionador barra 2, salida	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	T - C	T - C	Alu	Alu	30 mm 1272 mcm	30 mm 1272 mcm	1	1	1
7	De seccionadores a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm 1272 mcm	1272 mcm 1272 mcm	1	1	1
8	Seguimiento de línea	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm 1272 mcm	1272 mcm 1272 mcm	1	1	1
9	Interruptor tipo Columna, entrada	Recto Nema 9 90°	Recto Nema 9 90°	Recto Nema 9 90°	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm 1272 mcm	1272 mcm 1272 mcm	1	1	1
10	Interruptor tipo Columna, entrada	Recto Nema 9	Recto Nema 9	Recto Nema 9	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm 1272 mcm	1272 mcm 1272 mcm	1	1	1
11	Ct. de línea, entrada	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	30 mm 1272 mcm	30 mm 1272 mcm	1	1	1
12	Ct. de línea, salida	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	30 mm 1272 mcm	30 mm 1272 mcm	1	1	1
13	De Ct. a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm 1272 mcm	1272 mcm 1272 mcm	1	1	1
14	De línea a Pt y seccionador	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm 1272 mcm	1272 mcm 1272 mcm	1	1	1
15	De línea a Pt y seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm 1272 mcm	1272 mcm 1272 mcm	1	1	1
16	Pt salida	Derivación I Nema 4	Derivación I Nema 4	Derivación I Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm 1272 mcm	1272 mcm 1272 mcm	1	1	1
17	Seccionador puesta a tierra, entrada	Recto 90°	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	30 mm 1272 mcm	30 mm 1272 mcm	1	1	1
18	Seccionador puesta a tierra, salida	Derivación T	Derivación T	Recto 90°	T - C	T - C	Alu	Alu	30 mm 1272 mcm	30 mm 1272 mcm	1	1	1
19	Pararrayo de salida	Derivación I Nema 4	Derivación I Nema 4	Derivación I Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm 1272 mcm	1272 mcm 1272 mcm	1	1	1
20	A. línea de salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm 477 mcm	1272 mcm 477 mcm	1	1	1

4.3 Detalle de tablas subestación Guatemala Este

A continuación se muestran las tablas del inventario de conectores por campos de la subestación Guatemala este. Se inicia por campos de 230KV para finalizar con los campos de salida de 69KV, algunas de estas tablas están relacionadas con los perfiles, de manera ya antes mencionada en el capítulo anterior.

Las tablas de los campos que se detallan son los siguientes: Guate norte, Guate sur, Aguachapan, Acoplamiento 230, Esclavos, Banco de transformación, Guadalupe 1, Guadalupe 2, Guadalupe 3.

Estas tablas tienen contenida toda la información relacionada a los conectores como lo son: el tipo de conector por el cual los fabricantes y los técnicos del taller eléctrico los catalogan, el tipo de conexión al que son empleados, el tipo de material que aplica y la cantidad de conectores en un punto dado. Con respecto al conductor al que se adhieren al conector se da únicamente la información del calibre y el tipo de material con el cual están fabricados es importante mencionar que cuando el material es de cobre se adiciona su símbolo periódico al calibre, pero cuando es de aluminio no se hace mención.

Hacemos la salvedad que los calibres de los conductores están dados en MCM aunque en las tablas aparecen como “mcm” (mils circular mil) por motivo de espacio.

La abreviatura MCM es únicamente un múltiplo usado en función del área transversal de los conductores y quiere decir que CM es el área de un círculo que tiene como diámetro una milésima de pulgada, esto es un alambre que tenga como diámetro un mil tiene un área transversal de un circular mil, como ejemplo decimos que 250 MCM es lo mismo que decir 250,000 circulars mil, nuestras tablas están multiplicadas por un factor de 0.001. Puesto que si no estaríamos diciendo que a los calibres que en las tablas aparecen se le agreguen otros tres ceros.

Tabla XLV. Subestación Guatemala Este, campo Guate sur.

Subestación: Guatemala Este		Campo: Guate Sur		Voltaje: 230 Kv										
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad					
Fases	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T		
1 Línea a pararrayos	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
2 Pararrayos de línea	Nema 4	Nema 4	Nema 4	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
3 Trampa de onda	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
4 Pt de línea		Derivación T				T-C		Alu			1272 mcm			1
5 Seccionador de línea, entrada	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
6 Seccionador de línea, salida	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
7 Ct de línea	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
8 Interruptor tipo Y, entrada	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
9 Interruptor tipo Y, salida	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
10 Aislador de soporte	Recto Soporte			C-C				Alu			1272 mcm			1
11 Seccionador de barra1, entrada	Nema 4	Nema 4	Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
12 Seccionador de barra1, salida	Nema 4	Nema 4	Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
13 Base de seccionador a barra 1	cable	cable	cable	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
14 Seccionador de barra2, entrada	Nema 4	Nema 4	Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
15 Seccionador de barra2, salida	Nema 4	Nema 4	Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
16 Base de seccionador a barra 2	cable	cable	cable	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2

Tabla XLVI. Subestación Guatemala Este, campo Guate norte.

Subestación: Guatemala, Este		Campo: Guate Norte		Voltaje: 230 Kv							
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad		
	R	S	R	T	R	S	R	S	R	T	
Fases											
1 Línea a pararrayos	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
2 Pararrayos de línea	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
3 Trampa de onda	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	
4 Pt de línea		Derivación T		T - C		Alu		1272 mcm		1	
5 Seccionador de línea, entrada	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
6 Seccionador de línea, salida	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
7 Ct de línea	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	
8 Interruptor tipo Columna, entrada	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
9 Interruptor tipo Columna, salida	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
10 Aislador de soporte	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4		G - C		Alu		1272 mcm		1	
11 Seccionador de barra 2, entrada	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
12 Seccionador de barra 2, salida	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
13 Base de seccionador a barra 2	Recto doble cable	Recto doble cable	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	
14 Seccionador de barra 1, entrada	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
15 Seccionador de barra 1, salida	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	
16 Base de seccionador a barra 1	Recto doble cable	Recto doble cable	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	

Tabla XLVII. Subestación Guatemala Este, campo Aguachapán.

Subestación: Guatemala Este		Campo: Aguachapán		Voltaje: 230 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
Fases	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	Derivación I doble cable	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
1 Línea a pararrayos	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
2 Pararrayos de línea	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
3 Trampa de onda			Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
4 Pt de línea	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
5 Seccionador de línea, entrada	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
6 Seccionador de línea, salida	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
7 Ct de línea	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
8 Interruptor tipo Y, entrada	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
9 Interruptor tipo Y, salida	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
10 Aislador de soporte			Recto Soporte	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
Seccionador de barra 2, entrada	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
11 tipo pantografiado	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
Seccionador de barra 2, salida	Recto doble cable	Recto doble cable	Recto doble cable	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
12 tipo pantografiado	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
Base de seccionador a barra 2	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
Seccionador de barra 1, entrada	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
14 tipo pantografiado	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
Seccionador de barra 1, salida	Recto doble cable	Recto doble cable	Recto doble cable	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
15 tipo pantografiado	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
Base de seccionador a barra 1	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
16 tipo pantografiado	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2

Tabla XLVIII. Subestación Guatemala Este, campo Acoplamiento 230.

Subestación: Guatemala Este		Campo: Acoplamiento		Voltaje: 230 Kv								
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad			
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	T	
Fases												
1 De barra 1 a base seccionador	Recto doble cable	Recto doble cable	Recto doble cable	T								
2 Seccionador de barra 1, entrada	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
3 Seccionador de barra 1, salida	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
4 Aislador de soporte	Recto Soporte	Recto Soporte	Recto Soporte	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
5 Interruptor Tipo Columna, entrada	Recto Nema 4 doble cable	Recto Nema 4 doble cable	Recto Nema 4 doble cable	C - C				1272 mcm		1		
6 Interruptor Tipo Columna, entrada	Recto Nema 4 doble cable	Recto Nema 4 doble cable	Recto Nema 4 doble cable	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
7 Ct acople	Recto Nema 4 doble cable	Recto Nema 4 doble cable	Recto Nema 4 doble cable	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
8 De Ct a línea de acople	Recto Paralelo Soporte	Recto Paralelo Soporte	Recto Paralelo Soporte									
9 Línea de acople	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	3	3	3
10 Línea de acople	Recto Paralelo Separador	Recto Paralelo Separador	Recto Paralelo Separador	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
11 De línea a Aislador	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
12 Línea a Aislador	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
13 Aislador de soporte	Recto Paralelo Soporte	Recto Paralelo Soporte	Recto Paralelo Soporte	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	2
14 Seccionador de barra 2, entrada	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
15 Seccionador de barra 2, salida	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	Recto a 900 Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
16 Base de seccionador a barra 2	Recto doble cable	Recto doble cable	Recto doble cable	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2

Tabla XLIX. Subestación Guatemala Este, campo Banco de transformación.

Elemento		Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
		R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
Subestación: Guatemala Este																
Campo: Transformación																
Voltaje: 230 Kv - 99 Kv																
1	De línea a seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	1	1	1
2	Seccionador de línea, entrada	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	1	1	1
3	Seccionador de línea, salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - T	T - T	T - T	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	1	1	1
4	Aislador	Recto Soporte	Recto Soporte	Recto Soporte	T - T	T - T	T - T	Alu	Alu	Alu	100 mm	100 mm	100 mm	1	1	1
5	Acople de barras	Angular T 750	Angular T 750	Angular T 750	T - T	T - T	T - T	Alu	Alu	Alu	100 mm	100 mm	100 mm	2	2	2
6	Acople de barras	Angular T 750	Angular T 750	Angular T 750	T - T	T - T	T - T	Alu	Alu	Alu	100 mm	100 mm	100 mm	2	2	2
7	Acople de barras	Angular T 300	Angular T 300	Angular T 300	T - T	T - T	T - T	Alu	Alu	Alu	100 mm	100 mm	100 mm	1	1	1
8	Aislador de acople de barras	Recto Soporte	Recto Soporte	Recto Soporte	T - T	T - T	T - T	Alu	Alu	Alu	100 mm	100 mm	100 mm	1	1	1
9	A interruptor	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - T	P - T	P - T	Alu	Alu	Alu	100 mm	100 mm	100 mm	2	2	2
10	A seccionador puesta tierra	Recto Expansión	Recto Expansión	Recto Expansión	T - T	T - T	T - T	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	2	2	2
11	Aislador	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - T	P - T	P - T	Alu	Alu	Alu	100 mm	100 mm	100 mm	1	1	1
12	Aislador distribuidor de línea	Derivación I Nema 4	Derivación I Nema 4	Derivación I Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
13	Aislador distribuidor de línea	Recto	Recto	Recto	T - T	T - T	T - T	Alu	Alu	Alu	100 mm	100 mm	100 mm	1	1	1
14	A pararrayo de trazo	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	100 mm	100 mm	100 mm	1	1	1
15	Pararrayo de trazo	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
16	Transformador, entrada	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	50 mm	50 mm	50 mm	1	1	1
17	Transformador, salida	Recto doble cable	Recto doble cable	Recto doble cable	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
18	Transformador, salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	U - C	U - C	U - C	Alu	Alu	Alu	50 mm	50 mm	50 mm	1	1	1
19	Pararrayo de trazo	Recto Nema 4 doble cable	Recto Nema 4 doble cable	Recto Nema 4 doble cable	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
20	A línea	Grapa doble cable	Grapa doble cable	Grapa doble cable	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1

Tabla L. Subestación Guatemala Este, campo Guadalupe 1.

Subestación: Guatemala Este		Campo: Guadalupe 1		Voltaje: 68 Kv												
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Consec.			Conductor			Cantidad			
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	
1	De línea a seccionador	Recto Nema 4 doble cable	Recto Nema 4 doble cable	Derivación T Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
2	Seccionador, entrada	Recto Nema 4 doble cable	Recto Nema 4 doble cable	Derivación T Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	60 mm	60 mm	60 mm	1	1	1
3	Seccionador, salida	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1000 mcm	1000 mcm	1000 mcm	1	1	1
4	Seccionador, salida	Recto Nema 4 doble cable	Recto Nema 4 doble cable	Derivación T Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	60 mm	60 mm	60 mm	1	1	1
5	Interruptor	Recto Nema 4 doble cable	Recto Nema 4 doble cable	Derivación T Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1000 mcm	1000 mcm	1000 mcm	2	2	2
6	Seccionador, entrada	Recto Nema 4 doble cable	Recto Nema 4 doble cable	Derivación T Nema 4	P - T	P - T	P - T	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	2	2	2
7	Seccionador, salida	Recto Nema 4 doble cable	Recto Nema 4 doble cable	Derivación T Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1000 mcm	1000 mcm	1000 mcm	2	2	2
8	Seccionador, salida	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Derivación T Nema 4	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	30 mm	30 mm	30 mm	2	2	2
9	A barra	Recto Nema 2	Recto Nema 2	Derivación T Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1000 mcm	1000 mcm	1000 mcm	5	5	5
10	De barra a seccionador	Recto Nema 4 doble cable	Recto Nema 4 doble cable	Derivación T Nema 4	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
11	Seccionador, entrada	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	P - T	P - T	P - T	Alu	Alu	Alu	60 mm	60 mm	60 mm	1	1	1
12	Seccionador, salida	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Derivación T Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
13	Interruptor	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Derivación T Nema 4	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2
14	seccionador salida linea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	60 mm	60 mm	60 mm	2	2	2
15	Pararrayo	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Derivación T	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
16	De pararrayo a salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
17	A salida de distribución	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1

Tabla LI. Subestación Guatemala Este, campo Guadalupe 2.

Subestación: Guatemala Este		Campo: Guadalupe 2		Voltaje: 69 Kv							
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad		
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	T
Fases											
1 De 2do nivel de barra a 1er nivel de barra	Recto Nema 2	Recto Nema 2	Recto Nema 2	P - C	P - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	1	1
2 En 1er nivel de barra	Recto Nema 2	Recto Nema 2	Recto Nema 2	P - C	P - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	1	1
3 De barra a seccionador	Recto Nema 2	Recto Nema 2	Recto Nema 2	P - C	P - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	1	1
4 Seccionador, entrada	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	1	1
5 Seccionador, entrada	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	1	1
6 Seccionador, salida a Interruptor	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	40 mm	40 mm	1	1
7 Interruptor	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	2	2
8 Seccionador, entrada	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	1	1
9 Seccionador, entrada	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	40 mm	40 mm	1	1
10 Seccionador, salida a línea pararrayo	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	1	1
11 Pararrayo	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	1	1
12 De línea de pararrayo a línea de salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	1	1
13 A línea de distribución	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	1	1

Tabla LII. Subestación Guatemala Este, campo Guadalupe 3.

Subestación: Guatemala Este		Campo: Guadalupe 3		Voltaje: 69 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
1 De 2do nivel de barra a 1er nivel de barra	Recto Nema 2	Recto Nema 2	Recto Nema 2	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	1	1	1
2 En 1er nivel de barra	Recto Nema 2	Recto Nema 2	Recto Nema 2	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	1	1	1
3 De barra a seccionador	Recto Nema 2	Recto Nema 2	Recto Nema 2	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	1	1	1
4 Seccionador, entrada	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	1	1	1
5 Seccionador, salida	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	1	1	1
6 Interruptor	Recto Nema 4 inclinación 90°	Recto Nema 4 inclinación 90°	Recto Nema 4 inclinación 90°	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	2	2	2
7 Seccionador, entrada	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	1	1	1
8 Seccionador, salida	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	1	1	1
9 Pararrayo	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	1	1	1
10 De línea de pararrayo a línea de salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	1	1	1
11 A línea de distribución	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	1	1	1

Tabla LIII. Subestación Guatemala Este, campo Banco capacitores.

Subestación: Guatemala Este		Campo: Banco de Capacitores		Voltaje: 69 Kv													
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad					
	R	S	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T			
1 De 1er nivel de barra a línea a capacitor	Recto Nema 2	Recto Nema 2	Recto Nema 2			P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	715 mem	715 mem	715 mem	1	1	1
2 A línea de banco de capacitor	Grapa	Grapa	Grapa			C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	715 mem	715 mem	715 mem	1	1	1
3 A barras de banco de capacitor	Derivación T	Derivación T	Derivación T			C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	715 mem	715 mem	715 mem	1	1	1
4 De barra a seccionador	Grapa	Grapa	Grapa			C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	715 mem	715 mem	715 mem	1	1	1
5 Seccionador, entrada	Derivación T	Derivación T	Derivación T			T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	715 mem	715 mem	715 mem	1	1	1
6 Seccionador, salida a interruptor	Derivación T	Derivación T	Derivación T			T - C	T - C	T - C	Cu	Cu	Cu	250 memCu	250 memCu	250 memCu	1	1	1
7 Interruptor	inclinación 90°	inclinación 90°	inclinación 90°			P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	250 memCu	250 memCu	250 memCu	2	2	2
8 Seccionador puesta a tierra	Derivación T	Derivación T	Derivación T			T - C	T - C	T - C	Cu	Cu	Cu	250 memCu	250 memCu	250 memCu	1	1	1
9 Pararrayo	Derivación T	Derivación T	Derivación T			T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	250 memCu	250 memCu	250 memCu	1	1	1
10 Banco de capacitores	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4			P - C	P - C	P - C	Cu	Cu	Cu	250 memCu	250 memCu	250 memCu			

4.4 Detalle de tablas subestación Escuintla 1

A continuación se muestran las tablas del inventario de conectores por campos de la subestación Escuintla 1. Se inicia por campos de enlace luego por campos de 230KV y 138KV, para finalizar con los campos de salida de 69KV, algunas de estas tablas están relacionadas con los perfiles, de manera ya antes mencionada en el capítulo anterior.

Las tablas de los campos que se detallan son los siguientes: Enlace 1, Enlace 2, Palmas, Brillantes, Guate sur 1, Guate sur 2, Acoplamiento 230, Jurun Marinala, Banco de transformación 230-69, Banco de transformación 230-138, Gas 3, 4, 5 y 6, Chiquimula, Entrada 69, Acoplamiento 69, Gas 69, Modelo, Santa Ana, Jocote y Puerto San José.

Estas tablas tienen contenida toda la información relacionada a los conectores como lo son: el tipo de conector por el cual los fabricantes y los técnicos del taller eléctrico los catalogan, el tipo de conexión al que son empleados, el tipo de material que aplica y la cantidad de conectores en un punto dado. Con respecto al conductor al que se adhieren al conector se da únicamente la información del calibre y el tipo de material con el cual están fabricados es importante mencionar que cuando el material es de cobre se adiciona su símbolo periódico al calibre, pero cuando es de aluminio no se hace mención.

Hacemos la salvedad que los calibres de los conductores están dados en MCM aunque en las tablas aparecen como “mcm” (mils circular mil) por motivo de espacio.

La abreviatura MCM es únicamente un múltiplo usado en función del área transversal de los conductores y quiere decir que CM es el área de un círculo que tiene como diámetro una milésima de pulgada, esto es un alambre que tenga como diámetro un mil tiene un área transversal de un circular mil, como ejemplo decimos que 250 MCM es lo mismo que decir 250,000 circulars mil, nuestras tablas están multiplicadas por un factor de 0.001. Puesto que si no estaríamos diciendo que a los calibres que en las tablas aparecen se le agreguen otros tres ceros.

Tabla LIV. Subestación Escuintla 1, perfil decampo Enlace 1.

Subestación: Escuintla 1		Campo: Enlace 2		Voltaje: 230 Kv							
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad		
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	
1 Línea a pararrayos	dobles cable	dobles cable	dobles cable	C - C	C - C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1
2 Separador de línea	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	2	2
3 Pararrayos de línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	P - C	P - C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1
4 Pt de línea	Recto Soporte	Recto Soporte	Recto Soporte	C - C	C - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	1	1
5 Seccionador de línea, entrada	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	1	1
6 Seccionador de línea, salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	1	1
7 Ct de línea	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	2	2
8 Interruptor tipo Y, entrada	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	1	1
9 Interruptor tipo Y, salida	Recto Nema 4 90°	Recto Nema 4 90°	Recto Nema 4 90°	P - C	P - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	1	1
10 De interruptor a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	4	4
11 De línea a seccionadores	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	1	1
12 Seccionador1 de barra, entrada	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	1	1
13 Seccionador1 de barra, salida	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	1	1
14 De seccionador1 a barra1	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	1	1
15 Seccionador2 de barra, entrada	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	1	1
16 Seccionador2 de barra, salida	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	1	1
17 Aislador de soporte	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	1	1
18 De seccionador2 a barra2	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	1	1

Tabla LV. Subestación Escuintla 1, campo Enlace 2.

Subestación: Escuintla 1		Campo: Enlace 2		Voltaje: 230 Kv														
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad					
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T			
Fases																		
1	Línea a pararrayos	doble cable	doble cable	doble cable			C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
2	Separador de línea	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo			C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2
3	Pararrayos de línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T			P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
4	Pt. de línea	Recto Soporte	Recto Soporte	Recto Soporte			C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	1	1	1
5	Seccionador de línea, entrada	Recto	Recto	Recto			T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	1	1	1
6	Seccionador de línea, salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T			T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	1	1	1
7	Ct. de línea	Recto	Recto	Recto			T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	2	2	2
8	Interrupidor tipo Y, entrada	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4			P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	1	1	1
9	Interrupidor tipo Y, salida	Recto Nema 4 90°	Recto Nema 4 90°	Recto Nema 4 90°														
10	De interruptor a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T			P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	1	1	1
11	De línea a seccionadores	Derivación T	Derivación T	Derivación T			C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	4	4	4
12	Seccionador1 de barra, entrada	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°			C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	1	1	1
13	Seccionador1 de barra, salida	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°			T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	1	1	1
14	De seccionador1 a barra1	Derivación T	Derivación T	Derivación T			C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	1	1	1
15	Seccionador2 de barra, entrada	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°			T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	1	1	1
16	Seccionador2 de barra, salida	Recto	Recto	Recto			T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	1	1	1
17	Aislador de soporte																	
18	De seccionador2 a barra2	Derivación T	Derivación T	Derivación T			C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	715 mcm	715 mcm	715 mcm	1	1	1

Tabla LVI. Subestación Escuintla 1, campo Acoplamiento 230.

Elemento		Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
Fases	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	
1 De barra a seccionador 1	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1	
2 Seccionador, entrada	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1	
3 seccionador, salida	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1	
4 Ct de acople, entrada	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1	
5 Ct de acople, salida	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1	
6 Interruptor	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2	
7 seccionador, entrada	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1	
8 seccionador, salida	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1	
9 Aislador	Recto Soporte	Recto Soporte	Recto Soporte	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1	
10 De seccionador a barra 2	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1	
11 Aislador	Recto Soporte	Recto Soporte	Recto Soporte	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1	
12 De interruptor a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1	
13 De línea a seccionador 2	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1	

Tabla LIV. Subestación Escuintla 1, campo Banco de transformación.

Subestación: Escuintla 1		Campo: Transformación		Voltaje: 230 kv a 69 kv												
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad			
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	
Fases																
De barra 1 a seccionador1	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	477 mcm	1272 mcm	477 mcm	1	1	1
1																
2 Aislador de barra a seccionador	Recto	Recto	Recto	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
3 Seccionador de barra1, entrada	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2
4 Seccionador de barra1, salida	Recto	Recto 90°	Recto 90°	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2
5																
6 Aislador de barra a seccionador	Recto	Recto	Recto	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
7 Seccionador de barra2, entrada	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2
8 Seccionador de barra2, salida	Recto	Recto 90°	Recto 90°	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
9 De seccionadores a interruptor	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	4	4	4
10 Interruptor tipo Columna, entrada	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
11 Interruptor tipo Columna, salida	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
12 De interruptor a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
13 De línea a pararrayos	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
14 Conector divisor de línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
15 Pararrayo de trazo	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
16 Transformador, entrada	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
17 Transformador, salida	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	50 mm	1272 mcm	50 mm	1	1	1
18																
19 Aislador a barra de 69	Recto	Recto	Recto	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
20 Conector de línea a barra	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1

Tabla LVIII. Subestación Escuintla 1, campo Brillantes.

Subestación: Escuintla 1		Campo: Brillantes										Voltaje: 230 kv													
Elemento	Tipo de Conector					Tipo de Conexión					Material Conec.					Conductor					Cantidad				
	R	S	I	T		R	S	T			R	S	T			R	S	T			R	S	T		
1	Línea a pararrayos	Derivación T	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	
2	Separador de líneas	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	
3	Separador de línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	Derivación T	P - C	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1	1	
4	Pararrayos de Línea	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	
5	Aislador	Recto Soporte	Recto Soporte	Recto Soporte	Recto Soporte	P - C	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1	1	
6	Trampa de onda	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1	1	
7	De aislador a seccionador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	
8	Seccionador de línea, entra	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1	1	
9	Seccionador de línea, salida	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1	1	
10	De seccionador a línea	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	
11	Línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	
12	Línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	
13	Bajada de línea a Ct	Derivación T	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1	1	
14	Línea a Ct	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	
15	Ct de línea	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	T - C	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	
16	De Ct a Interruptor	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1	1	
17	Interruptor tipo columna	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	
18	De interruptor a línea	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	4	4	4	4	
19	De línea a seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	
20	Bajada de línea a seccionador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	
21	Bajada de línea a seccionador	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	
22	Seccionador barra 1, entrada	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1	1	
23	Seccionador barra 1, salida	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1	1	
24	De seccionador 1 a línea	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	
25	De línea a barra 1	Derivación T	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	

Tabla LIX. Subestación Escuintla 1, campo Guate sur 1.

Subestación: Escuintla 1		Campo: Guate Sur 1		Voltaje: 230kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
1 Línea a pararrayos	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	500 mcmCu	500 mcmCu	500 mcmCu	1	1	1
2 Separador de línea	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	500 mcmCu	500 mcmCu	500 mcmCu	2	2	2
3 Pararrayos de Línea	doble Cable	doble Cable	doble Cable	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	500 mcmCu	500 mcmCu	500 mcmCu	1	1	1
4 Aislador	Recto Soporte	Recto Soporte	Recto Soporte	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	500 mcmCu	500 mcmCu	500 mcmCu	1	1	1
5 Seccionador de línea, entra	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	500 mcmCu	500 mcmCu	500 mcmCu	1	1	1
6 Seccionador de Línea, salida	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	500 mcmCu	500 mcmCu	500 mcmCu	1	1	1
7 P y Ct combinado, entrada	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	500 mcmCu	500 mcmCu	500 mcmCu	1	1	1
8 P y Ct combinado, salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	500 mcmCu	500 mcmCu	500 mcmCu	1	1	1
9 De combinado a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	500 mcmCu	500 mcmCu	500 mcmCu	1	1	1
10 De línea a interruptor	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	500 mcmCu	500 mcmCu	500 mcmCu	1	1	1
11 Interruptor	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	500 mcmCu	500 mcmCu	500 mcmCu	2	2	2
12 De interruptor a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	500 mcmCu	500 mcmCu	500 mcmCu	4	4	4
13 De línea a seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	500 mcmCu	500 mcmCu	500 mcmCu	1	1	1
14 Seccionador barra 1, entrada	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	500 mcmCu	500 mcmCu	500 mcmCu	1	1	1
15 Seccionador barra 1, salida	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	500 mcmCu	500 mcmCu	500 mcmCu	1	1	1
16 De seccionador 1 a barra 1	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	500 mcmCu	500 mcmCu	500 mcmCu	1	1	1
17 Seccionador barra 2, entrada	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	500 mcmCu	500 mcmCu	500 mcmCu	1	1	1
18 Seccionador barra 2, salida	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	500 mcmCu	500 mcmCu	500 mcmCu	1	1	1
19 De seccionador 2 a barra 2	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	500 mcmCu	500 mcmCu	500 mcmCu	1	1	1

Tabla LX. Subestación Escuintla 1, campo Guate sur 2.

Subestación: Escuintla 1		Campo: Guate Sur 2		Voltaje: 230kv							
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad		
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	
1 Línea a pararrayos	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	500 memCu	500 memCu	1	1
2 Separador de línea	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	Alu	Alu	500 memCu	500 memCu	2	2
3 Pararrayos de Línea	doble Cable	doble Cable	doble Cable	P - C	P - C	Alu	Alu	500 memCu	500 memCu	1	1
4 Aislador	Recto Soporte	Recto Soporte	Recto Soporte	C - C	C - C	Alu	Alu	500 memCu	500 memCu	1	1
5 Seccionador de línea, entra	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	Alu	Alu	500 memCu	500 memCu	1	1
6 Seccionador de Línea, salida	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	Alu	Alu	500 memCu	500 memCu	1	1
7 Pt. y Ct. combinado, entrada	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	500 memCu	500 memCu	1	1
8 Pt. y Ct. combinado, salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	500 memCu	500 memCu	1	1
9 De combinado a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	500 memCu	500 memCu	1	1
10 De línea a interruptor	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	500 memCu	500 memCu	1	1
11 Interruptor	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	500 memCu	500 memCu	2	2
12 De interruptor a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	500 memCu	500 memCu	4	4
13 De línea a seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	500 memCu	500 memCu	1	1
14 Seccionador barra 1, entrada	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	Alu	Alu	500 memCu	500 memCu	1	1
15 Seccionador barra 1, salida	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	Alu	Alu	500 memCu	500 memCu	1	1
16 De seccionador 1 a barra 1	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	500 memCu	500 memCu	1	1
17 Seccionador barra 2, entrada	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	Alu	Alu	500 memCu	500 memCu	1	1
18 Seccionador barra 2, salida	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	Alu	Alu	500 memCu	500 memCu	1	1
19 De seccionador 2 a barra 2	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	500 memCu	500 memCu	1	1

Tabla LXI. Subestación Escuintla 1, campo Palmas.

Subestación: Escuintla 1		Campo: Las Palmas		Voltaje: 230 kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
Fases															
1	Pararrayos de Línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	P - C	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1 1 1
2	Ferro de línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	P - C	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1 1 1
3	Aislador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	P - C	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1 1 1
4	Ct y Pt convalidos de línea	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2 2 2
5	Interruptor tipo columna	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2 2 2
6	De interruptor a línea	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1 1 1
7	De interruptor a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1 1 1
8	De interruptor a línea	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1 1 1
9	Bajada a seccionadores	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1 1 1
10	Seccionador de barra 1, entrada	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1 1 1
11	Seccionador de barra 1, salida	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1 1 1
12	Seccionador de barra 2, entrada	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1 1 1
13	Seccionador de barra 2, salida	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1 1 1

Tabla LXII. Subestación Escuintla 1, campo Banco transformación 230-138.

Subestación: Escuintla 1		Campo: Banco Transformación		Voltaje: 230 kv a 138 kv								
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad			
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	T	
1	Derivación T	Derivación T	Derivación T		C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
2	Recto 90°	Recto 90°	Recto		P - C	P - C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	2	2
3	Recto	Recto 90°	Recto 90°		P - C	P - C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	2	2
4	Derivación T	Derivación T	Derivación T		C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
5	Recto 90°	Recto 90°	Recto		P - C	P - C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	2	2
6	Recto	Recto 90°	Recto 90°		P - C	P - C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1
7	Grapa	Grapa	Grapa		C - C	C - C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	4	4
8	Recto 90°	Recto 90°	Recto 90°		T - C	T - C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1
9	Recto	Recto	Recto		T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
10	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable		C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
11	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable	Derivación T doble cable		C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
12	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo		C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
13	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4		P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
14	Recto	Recto	Recto		T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
15	Recto	Recto	Recto		T - C	T - C	Alu	Alu	50 mm	50 mm	1	1
16	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4		P - C	P - C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1
17	Derivación T	Derivación T	Derivación T		T - C	T - C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1
18	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4		P - C	P - C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	2	2
19	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4		P - C	P - C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	2	2
20	Derivación T	Derivación T	Derivación T		C - C	C - C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1

Tabla LXIII. Subestación Escuintla 1, campo Jurun Marinala.

Subestación: Escuintla 1		Campo: Jurun Marinala		Voltaje: 138 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
Fases															
1 De línea a pararrayos	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
2 Pararrayo de línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
3 Seccionador de línea	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
4 Ct y Pt combinados	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Cu	Cu	Cu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2
5 De Ct y Pt combinados a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
6 De línea a Interruptor	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
7 Interruptor tipo columna	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2
8 Seccionador de línea	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2
9 De seccionador a línea barra 138	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Cu	Cu	Cu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2

Tabla LXIV. Subestación Escuintla 1, campo Gas 5.

Subestación: Escuintla 1		Campo: Gas 5		Voltaje: 138 Kv												
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad			
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	
Fases																
1	De línea a pararrayos	Grapa	Grapa	Grapa	C-C	G-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mem	477 mem	477 mem	1	1	1
2	Pararrayo de línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	477 mem	477 mem	477 mem	1	1	1
3	Seccionador de línea	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	477 mem	477 mem	477 mem	1	1	1
4	Ct y Pt conuinados	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	477 mem	477 mem	477 mem	2	2	2
5	De Ct y Pt conuinados a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mem	477 mem	477 mem	1	1	1
6	De línea a Interruptor	Grapa	Grapa	Grapa	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mem	477 mem	477 mem	1	1	1
7	Interruptor tipo columna	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	477 mem	477 mem	477 mem	2	2	2
8	Seccionador de línea	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	477 mem	477 mem	477 mem	2	2	2
9	De seccionador a línea barra 138	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	477 mem	477 mem	477 mem	2	2	2

Tabla LXV. Subestación Escuintla 1, campo Gas 3 y 4.

Subestación: Escuintla 1		Campo: Gas 3 y 4		Voltaje: 138 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
Fases															
1 De línea a pararrayos	Grapa	Grapa	Grapa	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	350 memCu	350 memCu	350 memCu	1	1	1
2 Pararrayo de línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T-C	T-C	T-C	Cu	Cu	Cu	350 memCu	350 memCu	350 memCu	1	1	1
3 Seccionador de línea	Recto 900	Recto 900	Recto 900	T-C	T-C	T-C	Cu	Cu	Cu	350 memCu	350 memCu	350 memCu	2	2	2
4 Interruptor tipo columna	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Cu	Cu	Cu	350 memCu	350 memCu	350 memCu	2	2	2
5 Ct y Pt combinados	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Cu	Cu	Cu	350 memCu	350 memCu	350 memCu	2	2	2
6 Pararrayo	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T-C	T-C	T-C	Cu	Cu	Cu	350 memCu	350 memCu	350 memCu	1	1	1
7 De pararrayo a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	350 memCu	350 memCu	350 memCu	1	1	1
8 De seccionador a línea barra 138	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Cu	Cu	Cu	350 memCu	350 memCu	350 memCu	2	2	2

Tabla LXVI. Subestación Escuintla 1, campo Chiquimula.

Subestación: Escuintla 1		Campo: Chiquimula		Voltaje: 138 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
1 De línea a pararrayos	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Cu	Cu	Cu	350 mcmCu	350 mcmCu	350 mcmCu	1	1	1
2 Pararrayo de línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Cu	Cu	Cu	350 mcmCu	350 mcmCu	350 mcmCu	1	1	1
3 Sostén de línea	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	C - C	Cu	Cu	Cu	350 mcmCu	350 mcmCu	350 mcmCu	1	1	1
4 Pt de línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Cu	Cu	Cu	350 mcmCu	350 mcmCu	350 mcmCu	2	2	2
5 Sostén de línea	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	C - C	Cu	Cu	Cu	350 mcmCu	350 mcmCu	350 mcmCu	1	1	1
6 De línea a seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Cu	Cu	Cu	350 mcmCu	350 mcmCu	350 mcmCu	1	1	1
7 Seccionador	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Cu	Cu	Cu	350 mcmCu	350 mcmCu	350 mcmCu	1	1	1
8 Pt y Ct conuinados	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Cu	Cu	Cu	350 mcmCu	350 mcmCu	350 mcmCu	2	2	2
9 A línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Cu	Cu	Cu	350 mcmCu	350 mcmCu	350 mcmCu	2	2	2
10 Interruptor tipo columna	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Cu	Cu	Cu	350 mcmCu	350 mcmCu	350 mcmCu	2	2	2
11 seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Cu	Cu	Cu	350 mcmCu	350 mcmCu	350 mcmCu	2	2	2
12 De seccionador a barra	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Cu	Cu	Cu	350 mcmCu	350 mcmCu	350 mcmCu	1	1	1

Tabla LXVII. Subestación Escuintla 1, campo Entrada 69.

Subestación: Escuintla 1		Campo: Entrada 69		Vollaje: 69 Ky								
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad			
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	T	
Fases												
1 Seguimiento de línea	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	4	4	4
2 De barra a barra	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
3 De barra a equipos	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
4 De línea a Ut y Pt	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
5 Pt de línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1	1
6 Ct de línea	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
7 Interruptor tipo columna, de línea	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
8 De interruptor a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
9 De línea a seccionadores	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
10 Seccionador barra 1, entrada	Derivación T	Derivación T	Recto	1 - C	1 - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
11 Seccionador barra 1, salida	Recto	Derivación T	Derivación T	1 - C	1 - C	Alu	Alu	30 mm	30 mm	2	2	2
12 De seccionador a barra 1	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
13 Seccionador barra 2, entrada	Derivación T	Derivación T	Recto	1 - C	1 - C	Alu	Alu	30 mm	30 mm	2	2	2
14 Seccionador barra 2, salida	Recto	Derivación T	Derivación T	1 - C	1 - C	Alu	Alu	30 mm	30 mm	2	2	2
15 De seccionador a barra 2	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1

Tabla LXVIII. Subestación Escuintla 1, campo Gas 69.

Subestación: Escuintla 1		Campo: Gas		Voltaje: 69 Kv						
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad	
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S
Fases		T								
1 Seguimiento de línea	Grapa	Grapa	C - C	C - C	Cu	Cu	350 mcmCu	350 mcmCu	9	9
2 De línea a seccionador	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	Alu	Alu	397 mcm	397 mcm	1	1
3 Seccionador de barra 1, entrada	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	397 mcm	397 mcm	1	1
4 Seccionador de barra 1, salida	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	397 mcm	397 mcm	1	1
5 De seccionador a barra 1	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	397 mcm	397 mcm	1	1
6 Seccionador de barra 2, entrada	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	397 mcm	397 mcm	1	1
7 Seccionador de barra 2, salida	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	397 mcm	397 mcm	1	1
8 De seccionador a barra 2	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	397 mcm	397 mcm	1	1

Tabla LXIX. Subestación Escuintla 1, campo Acoplamiento 69.

Subestación: Escuintla 1		Campo: Acopio		Voltaje: 69 Ky						
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad	
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	T
1 De barra a seccionador 1	Deivación T	Deivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
2 Seccionador, entrada	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
3 seccionador, salida	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
4 De seccionador a línea	Grapa	Grapa	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	4	4
5 Union de línea	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2
6 Ct de acople, entrada	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1
7 Ct de acople, salida	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm 30 mm	1272 mcm 30 mm	1	1
8 Interruptor tipo Columna	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2
9 seccionador, entrada	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
10 seccionador, salida	Recto 90°	Recto 90°	T - C	T - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1
11 Aislador	Recto Soporte		C - C		Alu		1272 mcm		2	2
12 De seccionador a barra 2	Deivación T	Deivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1

Tabla LXX. Subestación Escuintla 1, campo Modelo.

Subestación: Escuintla 1		Campo: Modelo				Voltaje: 69 kv									
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión				Material Conec.		Conductor		Cantidad				
	R	S	R	S	T	R	S	R	S	R	S	T			
Fases															
1 De barra 1 a seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1			
2 Seccionador de barra 1, entrada	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1			
3 Seccionador de barra 1, salida	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1			
4 De barra 2 a seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1			
5 Seccionador de barra 2, entrada	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1			
6 Seccionador de barra 2, salida	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1			
7 De seccionadores a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1			
8 Continuidad de línea	Grapa	Grapa	Grapa	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	3	3			
9 De línea a seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1			
10 Seccionador, entrada	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1			
11 Seccionador, salida	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1			
12 Interruptor tipo columna	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	2	2			
13 Seccionador, entrada	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1			
14 Seccionador, salida	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1			
15 Separador de línea	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1			
16 Seccionador, entrada	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1			
17 Seccionador, salida	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1			
18 Ct de salida	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	2	2			
19 Pt de salida	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1			
20 De Ct y Pt a línea	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1			
21 A línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1			
22 Pararrayo	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1			
23 a línea de distribución	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1			

Tabla LXXI. Subestación Escuintla 1, campo Santa Ana.

Subestación: Escuintla 1		Campo: Santa Ana		Voltaje: 69 kv								
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad			
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	T	
1 De barra 1 a seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm 477 mcm	1272 mcm 477 mcm	1	1	1
2 Seccionador de barra 1, entrada	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	477 mcm 30 mm	477 mcm 30 mm	1	1	1
3 Seccionador de barra 1, salida	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	477 mcm 30 mm	477 mcm 30 mm	1	1	1
4 De barra 2 a seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	1272 mcm 477 mcm	1272 mcm 477 mcm	1	1	1
5 Seccionador de barra 2, entrada	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	477 mcm 30 mm	477 mcm 30 mm	1	1	1
6 Seccionador de barra 2, salida	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	477 mcm 30 mm	477 mcm 30 mm	1	1	1
7 De seccionadores a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1	1
8 Continuidad de línea	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	3	3	3
9 De línea a seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1	1
10 Seccionador, entrada	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	477 mcm 30 mm	477 mcm 30 mm	1	1	1
11 Seccionador, salida	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	477 mcm 30 mm	477 mcm 30 mm	1	1	1
12 Interruptor tipo columna	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	2	2	2
13 Seccionador, entrada	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	477 mcm 30 mm	477 mcm 30 mm	1	1	1
14 Seccionador, salida	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	477 mcm 30 mm	477 mcm 30 mm	1	1	1
15 Separador de línea	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1	1
16 Seccionador, entrada	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	477 mcm 30 mm	477 mcm 30 mm	1	1	1
17 Seccionador, salida	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	477 mcm 30 mm	477 mcm 30 mm	1	1	1
18 Ct de salida	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	477 mcm 30 mm	477 mcm 30 mm	2	2	2
19 Pt de salida	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	477 mcm 30 mm	477 mcm 30 mm	1	1	1
20 De Ct y Pt a línea	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1	1
21 A línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	477 mcm 30 mm	477 mcm 30 mm	1	1	1
22 Pararrayo	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	Alu	Alu	477 mcm 30 mm	477 mcm 30 mm	1	1	1
23 A línea de distribución	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1	1

Tabla LXXII. Subestación Escuintla 1, campo Jocote.

Subestación: Escuintla 1		Campo: Jocote		Voltaje: 69 kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
1 De barra1 a seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm
2 Seccionador de barra 1, entrada	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	30 mm	30 mm	30 mm
3 Seccionador de barra 1, salida	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	30 mm	30 mm	30 mm
4 De barra 2 a seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	477 mcm	477 mcm	477 mcm
5 Seccionador de barra 2, entrada	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	30 mm	30 mm	30 mm
6 Seccionador de barra 2, salida	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	30 mm	30 mm	30 mm
7 De seccionadores a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	30 mm	30 mm	30 mm
8 Continuidad de línea	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	30 mm	30 mm	30 mm
9 De línea a seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	30 mm	30 mm	30 mm
10 Seccionador, entrada	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	30 mm	30 mm	30 mm
11 Seccionador, salida	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	30 mm	30 mm	30 mm
12 Interruptor tipo columna	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	30 mm	30 mm	30 mm
13 Seccionador, entrada	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	30 mm	30 mm	30 mm
14 Seccionador, salida	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	30 mm	30 mm	30 mm
15 Separador de línea	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	30 mm	30 mm	30 mm
16 Seccionador, entrada	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	30 mm	30 mm	30 mm
17 Seccionador, salida	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	30 mm	30 mm	30 mm
18 Ct de salida	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	30 mm	30 mm	30 mm
19 Pt de salida	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	30 mm	30 mm	30 mm
20 De Ct y Pt a línea	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	30 mm	30 mm	30 mm
21 A línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	30 mm	30 mm	30 mm
22 Pararrayo	Recto	Recto	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	30 mm	30 mm	30 mm
23 a línea de distribución	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	30 mm	30 mm	30 mm

Tabla LXXIII. Subestación Escuintla 1, campo Puerto San José.

Subestación: Escuintla 1		Campo: Puerto San José		Voltaje: 69 kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
1 De barra1 a seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
2 Seccionador de barra 1, entrada	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
3 Seccionador de barra 1, salida	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
4 De barra 2 a seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
5 Seccionador de barra 2, entrada	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
6 Seccionador de barra 2, salida	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
7 De seccionadores a línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
8 Continuidad de línea	Grapa	Grapa	Grapa	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	3	3	3
9 De línea a seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
10 Seccionador, entrada	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
11 Seccionador, salida	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
12 Interruptor tipo columna	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2
13 Seccionador, entrada	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
14 Seccionador, salida	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
15 Separador de línea	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
16 Seccionador, entrada	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
17 Seccionador, salida	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2
18 Ct de salida	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
19 Pt de salida	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
20 De Ct y Pt a línea	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
21 A línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
22 Pararrayo	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
23 a línea de distribución	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1

4.5 Detalle de tablas subestación Escuintla 2

A continuación se muestran las tablas del inventario de conectores por campos de la subestación Escuintla 2. Esta subestación a diferencia de las demás solo tiene campos de 230KV, algunas de estas tablas están relacionadas con los perfiles, de manera ya antes mencionada en el capítulo anterior.

Las tablas de los campos que se detallan son los siguientes: Enlace 1, Enlace 2, Puerto Quetzal, Tampa, Bypass, Sidegua, San José Generación, San Joaquín, Acoplamiento 230.

Estas tablas tienen contenida toda la información relacionada a los conectores como lo son: el tipo de conector por el cual los fabricantes y los técnicos del taller eléctrico los catalogan, el tipo de conexión al que son empleados, el tipo de material que aplica y la cantidad de conectores en un punto dado. Con respecto al conductor al que se adhieren al conector se da únicamente la información del calibre y el tipo de material con el cual están fabricados es importante mencionar que cuando el material es de cobre se adiciona su símbolo periódico al calibre, pero cuando es de aluminio no se hace mención.

Hacemos la salvedad que los calibres de los conductores están dados en MCM aunque en las tablas aparecen como “mcm” (mils circular mil) por motivo de espacio.

La abreviatura MCM es únicamente un múltiplo usado en función del área transversal de los conductores y quiere decir que CM es el área de un círculo que tiene como diámetro una milésima de pulgada, esto es un alambre que tenga como diámetro un mil tiene un área transversal de un circular mil, como ejemplo decimos que 250 MCM es lo mismo que decir 250,000 circulars mil, nuestras tablas están multiplicadas por un factor de 0.001. Puesto que si no estaríamos diciendo que a los calibres que en las tablas aparecen se le agreguen otros tres ceros.

Tabla LXXIV. Subestación Escuintla 2, campo Enlace 1.

Subestación: Escuintla 2		Campo: Enlace 1		Voltaje: 230 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
1	Línea a pararrayos	Derivación T	Derivación T	Derivación T	G - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
2	Pararrayos de línea	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
3	Pi de línea	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
4	Ct de línea	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
5	Línea de bypas	Derivación T	Derivación T	Derivación T	G - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
6	Seccionador puesta a tierra	Recto	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
7	Interruptor tipo Columna	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
8	Seccionador a barra 1	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
9	De seccionador a barra 1	Derivación T	Derivación T	Derivación T	G - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
10	De seccionador a barra 1	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	G - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
11	Continuación línea bypas	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	3	3	3
12	Seccionador barra 2, entrada	Recto	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
13	Seccionador barra 2, salida	Derivación T	Derivación T	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
14	De seccionador a barra 2	Derivación T	Derivación T	Derivación T	G - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
15	De seccionador a barra 2	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
16	Aislador	Recto			C - C			Alu			1272 mcm		1		

Tabla LXXV. Subestación Escuintla 2, campo Enlace 2.

Subestación: Escuintla 2		Campo: Enlace 2		Voltaje: 230 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
1 Línea a pararrayos	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
2 Pararrayos de línea	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4												
3 Pt. de línea	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
4 Ct. de línea	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
5 A Línea de bypas	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
6 Seccionador de línea	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
7 Interruptor tipo Columna	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
8 Seccionador	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
9 De seccionador a barra 1	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
10 De seccionador a barra 1	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
11 Continuación línea bypas	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	3	3	3
12 Seccionador barra 2, entrada	Recto	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
13 Seccionador barra 2, salida	Derivación T	Derivación T	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
14 De seccionador a barra 2	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
15 De seccionador a barra 2	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2

Tabla LXXVI. Subestación Escuintla 2, campo Puerto Quetzal.

Subestación: Escuintla 2		Campo: Puerto Quetzal		Voltaje: 230 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
Fases															
1 Línea a pararrayos	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
2 Refuerzo de línea	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	3	3	3
3 Pararrayos de línea	Nema 4	Nema 4	Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
4 Pt. de línea	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
5 Ct. de línea	Recto	Recto	Recto	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
6 A.Línea de bypas	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
7 Seccionador de línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
8 Interruptor tipo YY	Recto Nema 9	Recto Nema 9	Recto Nema 9	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
9 Seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
10 De seccionador a barra 1	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
11 De seccionador a barra 1	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
12 Continuación línea bypas	Grapa	Grapa	Grapa	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	3	3	3
13 Seccionador barra 2, entrada	Recto	Derivación T	Derivación T	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
14 Seccionador barra 2, salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
15 De seccionador a barra 2	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T-C	T-C	T-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
16 De seccionador a barra 2	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2

Tabla LXXVIII. Subestación Escuintla 2, campo Tampa.

Subestación: Escuintla 2		Campo: Tampa		Voltaje: 230 Kv												
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad			
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	
1	Linea a pararrayos	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
2	Pararrayos de línea	Nema 4	Nema 4	Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
3	Pt de línea	Nema 4	Nema 4	Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
4	Ci línea, entrada	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1
5	Ci línea, entrada	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
6	A Línea de bypas	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
7	Seccionador de línea	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
8	Interruptor tipo Columna	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
9	Seccionador	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
10	De seccionador a barra 1	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
11	De seccionador a barra 1	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
12	Continuación línea bypas	Grapa	Grapa	Grapa	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	3	3	3
13	Seccionador barra 2, entrada	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
14	Seccionador barra 2, salida	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	P-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
15	De seccionador a barra 2	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
16	De seccionador a barra 2	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C-C	C-C	C-C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2

Tabla LXXVIII. Subestación Escuintla 2, campo Bypass.

Elemento		Campo: Bypass										Voltaje: 230 Kv														
		Tipo de Conector					Tipo de Conexión					Material Conec.					Conductor					Cantidad				
Fases		R	S	T		R	S	T		R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T		
1	Línea a pararrayos	Derivación T	Derivación T	Derivación T		C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
2	Separador de líneas	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador		C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
3	Separador de línea	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador		C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
4	Pararrayos de Línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T		P - C	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
5	Aislador	Recto Soporte	Recto Soporte	Recto Soporte		P - C	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
6	Trampa de onda	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4		P - C	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
7	De aislador a seccionador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador		C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
8	Seccionador de línea, entra	Recto 90° doble cable	Recto 90° doble cable	Recto 90° doble cable		I - C	I - C	I - C	I - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm 60 mm	477 mcm 60 mm	477 mcm 60 mm	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
9	Seccionador de Línea, salida	Recto 90° doble cable	Recto 90° doble cable	Recto 90° doble cable		I - C	I - C	I - C	I - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm 60 mm	477 mcm 60 mm	477 mcm 60 mm	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
10	De seccionador a línea	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador		C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
11	Línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T		C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
12	Línea	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador		C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
13	Bajada de línea a Ct	Derivación T	Derivación T	Derivación T		C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
14	Línea a Ct	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador		C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
15	Ct de línea	Recto Nema 4 doble cable	Recto Nema 4 doble cable	Recto Nema 4 doble cable		I - C	I - C	I - C	I - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm 30 mm	477 mcm 30 mm	477 mcm 30 mm	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
16	De Ct a Interruptor	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador		C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
17	Interruptor tipo columna	Recto Nema 4 doble cable	Recto Nema 4 doble cable	Recto Nema 4 doble cable		P - C	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
18	De interruptor a línea	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador		C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
19	De línea a seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T		C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
20	Bajada de línea a seccionador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador		C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
21	Bajada de línea a seccionador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador	Recto Paralelo separador		C - C	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	477 mcm	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
22	Seccionador barra 1, entrada	Recto 90° doble cable	Recto 90° doble cable	Recto 90° doble cable		I - C	I - C	I - C	I - C	Alu	Alu	Alu	477 mcm 60 mm	477 mcm 60 mm	477 mcm 60 mm	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

Tabla LXXIX. Subestación Escuintla 2, campo Sidegua.

Subestación: Escuintla 2		Campo: Sidegua		Voltaje: 230 Kv							
Elemento	Tipo de Conector		Tipo de Conexión		Material Conec.		Conductor		Cantidad		
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	T
1 Línea a pararrayos	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	477 mcm	477 mcm	1	1	1
2 Pararrayos de línea	Recto Nema 4 doble cable	Recto Nema 4 doble cable	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm 477 mcm	1272 mcm 477 mcm	1	1	1
3 Pcte de línea	Derivación T Nema 4	Derivación T Nema 4	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
4 Ct de línea	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
5 A Línea de bypas	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
6 Seccionador puesta tierra	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
7 Interruptor tipo columna	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
8 Seccionador a barra 2	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P-C	P-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
9 De seccionador a barra 2	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
10 De seccionador a barra 2	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
11 Continuación línea bypas	Grapa	Grapa	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	3	3	3
12 Seccionador barra 1, entrada	Recto	Derivación T	T-C	T-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
13 Seccionador barra 1, salida	Derivación T	Derivación T	T-C	T-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
14 De seccionador a barra 1	Derivación T	Derivación T	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
15 De seccionador a barra 1	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C-C	C-C	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
16 Aislador	Recto		C-C		Alu		1272 mcm		1		1

Tabla LXXX. Subestación Escuintla 2, campo San José generación.

Subestación: Escuintla 2		Campo: San José Generación		Voltaje: 230 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
Fases															
1	Línea a pararrayos	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
2	Pararrayos de línea	Recto Nema 4 doble cable	Recto Nema 4 doble cable	Recto Nema 4 doble cable	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
3	Trampa de onda	Derivación T	Derivación T	Derivación T	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2		
4	Pt de línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
5	Ct de línea	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
6	A Línea de bypas	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
7	Seccionador puesta tierra	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
8	Interruptor tipo Columna	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
9	Seccionador a barra2	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
10	De seccionador a barra 2	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
11	De seccionador a barra 2	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
12	Continuación línea bypas	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	3	3	3
13	Seccionador barra 1, entrada	Recto	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
14	Seccionador barra 1, salida	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
15	De seccionador a barra 1	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
16	De seccionador a barra 1	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
17	Aislador	Recto			C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1		

Tabla LXXXI. Subestación Escuintla 2, campo San Joaquín.

Subestación: Escuintla 2		Campo: San Joaquín		Volaje: 230 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
Fases															
1 Línea a pararrayos	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1272 mem	1	1	1
2 Pararrayos de línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1272 mem	1	1	1
3 Trampa de onda	Recto Nema 4			P - C			Alu			1272 mem			2		
4 Pt de línea	Nema 4	Nema 4	Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1272 mem	1	1	1
5 Ct de línea	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1272 mem	2	2	2
6 A Línea de bypas	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1272 mem	1	1	1
7 Seccionador puesta tierra	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1272 mem	2	2	2
8 Interruptor tipo Columna	Recto Nema 4	Recto Nema 4	Recto Nema 4	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1272 mem	2	2	2
9 Seccionador a barra 2	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1272 mem	2	2	2
10 De seccionador a barra 2	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1272 mem	1	1	1
11 De seccionador a barra 2	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1272 mem	2	2	2
12 Continuación línea bypas	Grapa	Grapa	Grapa	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1272 mem	3	3	3
13 Seccionador barra 1, entrada	Recto	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1272 mem	1	1	1
14 Seccionador barra 1, salida	Derivación T	Derivación T	Recto	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1272 mem	1	1	1
15 De seccionador a barra 1	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1272 mem	1	1	1
16 De seccionador a barra 1	Recto Paralelo	Recto Paralelo	Recto Paralelo	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mem	1272 mem	1272 mem	2	2	2
17 Aislador	Recto			C - C			Alu			1272 mem			1		

Tabla LXXXII. Subestación Escuintla 2, campo Acoplamiento.

Subestación: Escuintla 2		Campo: Acople		Voltaje: 230 Kv											
Elemento	Tipo de Conector			Tipo de Conexión			Material Conec.			Conductor			Cantidad		
	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
Fases															
1 De línea a aislador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
2 Aislador	Recto			C - C			Alu			1272 mcm			1		
3 De aislador a fase o línea	Derivación T	Derivación T	Derivación T	C - C	C - C	C - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	4
4 Seccionador	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
5 Interruptor tipo YY	Recto Nema 9	Recto Nema 9	Recto Nema 9	P - C	P - C	P - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	2	2	2
6 Seccionador, entrada	Derivación T	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
7 Seccionador, salida	Recto	Derivación T	Derivación T	T - C	T - C	T - C	Alu	Alu	Alu	1272 mcm	1272 mcm	1272 mcm	1	1	1
8 Aislador		Recto	Recto			C - C			Alu			1272 mcm			1

CONCLUSIONES

1. Al desarrollar este proyecto se logro documentar de manera técnica y de fácil manejo toda la información referente a los distintos tipos de conectores eléctricos que actualmente se encuentran instalados en las subestaciones de la región central de ETCEE.
2. En la región central de ETCEE era necesario el inventario ya que no existía un control de conectores al instalarlos, ni mucho menos un proceso por el cual el técnico encargado de realizar la instalación siguiera y con ello evitara futuros calentamientos y corrosión en las partes de contacto de los conectores.
3. La corrosión atmosférica afecta tan directamente a los conectores como la corrosión galvánica puesto que es casi inevitable cuando la subestación esta ubicada en lugares con índice de contaminación alta, es el caso de la subestación Escuintla 1 y 2 puesto que en este departamento de la republica están ubicados la mayoría de ingenios azucareros que contaminan de muchas formas el ambiente, aunque en estos tiempos de globalización la mayoría de las lugares están propensos a este tipo de corrosión
4. Dentro de la corrosión galvánica se da el desprendimiento en masa de partículas del metal noble en contacto con uno activo, pero los problemas más grandes de desprendimiento de material los dan la causa de instalar conectores sin el procedimiento adecuado, precisamente el no aplicar una película de grasa conductora en la superficie de contacto del conector pues esto causa que se formen pequeños arcos eléctricos entre superficies sin contacto, ya que estas superficies se convierten en dieléctricos, y estos pequeños arcos eléctricos son los principales causantes de calentamiento.

5. Uno de los causantes de calentamiento en conectores es el hecho de no aplicar al conector el apriete que el fabricante especifica con el equipo adecuado para este fin.

6. La mayoría de fabricantes utilizan en general un mismo patrón de descripción de conectores, lo cual ayuda al fácil nombramiento y aplicación de los mismos, aunque específicamente manejan códigos distintos como control interno de cada casa manufacturera.

7. Se observó que dentro de los fabricantes de conectores los que mejor control de calidad guardan en sus procesos de manufactura son las marcas ARRUTI, MAXXWELD, BURNDY éstas marcas son las que poseen mejor estrategia para evitar efecto corona y corrosión galvánica en especial la marca ARRUTI con su tecnología de ánodo de sacrificio.

RECOMENDACIONES

1. Es aconsejable capacitar a las personas encargadas de la instalación de los conectores, para evitar que existan malas conexiones, conectores mal aplicados y futuros calentamientos en líneas de la subestación.
2. Es importante que exista una buena grasa conductiva a la disposición de las personas encargadas de la instalación de los conectores, pues al realizar una conexión sin película de grasa conductiva puede causar daños no sólo de calentamiento sino también de explosiones a causa de arco eléctrico.
3. La rugosidad en la superficie del conector como ya lo mencionamos es básicamente el causante de calentamientos entre contactos es por eso que, es de mucha importancia que se adquiera un buen proveedor de marcas como las ya mencionadas, para evitar gastos adicionales en el futuro, la marca que recomendamos en especial es ARRUTI. Puesto que no existe una norma específica sobre los tratamientos de los materiales con los cuales son fabricados los conectores, nos basamos en el control de calidad que los fabricantes ejercen en sus conectores y en la garantía que estos fabricantes ofrecen, a modo de confirmación realizamos una pequeña encuesta a los técnicos que están involucrados directamente con el montaje de dichos conectores y ellos coinciden que hasta el momento los conectores con mejor desempeño son los de la marca ARRUTI.

BIBLIOGRAFÍA

1. Donald G. Fink / H. Wayne Beaty **Manual de Ingeniería Eléctrica.**
 - i. Decimotercera edición, tomo II, editorial Mc. Graw Hill, 1996

2. Relaciones ind. Compañía de Luz y Fuerza **Manual de diseño de**
 - i. **Subestaciones Eléctricas.**Tercera Edición, México, 1978

3. Zeppetti Judez Estaciones transformadoras y de Distribución.
 - i. Editorial G.Gili 1981.

4. Ebasco **Manual de Transmisión y Distribución**

Bibliografía Electrónica

5. ciencia de la tierra y del medio ambiente

<http://www.tecnun.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/00General/Principal.html>

6. Corrosión galvanica

<http://WWW2.uca.es/grup-invest/corrosion/curso/TemaXVI/index.htm>

7. Anodizado

<http://www.alsan.es/maquinaria/accesorios.htm>

8. Catalogo de conectores Arruti, 11 - 1 - 2006

<http://www.arruti.com>

9. Conectores eléctricos Burndy, 12 - 1 - 2006

<http://www.burndy.com>

10 Catalogo de productos Maxxweld, 13 - 1 - 2006

<http://www.maxxweld.com>

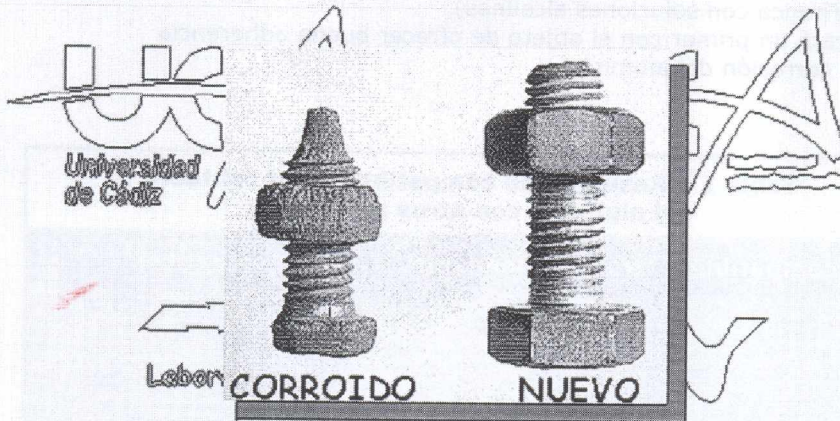
IMPORTANTE: Para la aplicación de aislantes en spray se deberá limpiar la superficie con solvente (nunca con soluciones alcalinas), luego se aplicará un primer con el objeto de ofrecer buena adherencia y de evitar la corrosión del aluminio.

Tabla 1 – Resumen de compatibilidad al contacto del aluminio con otros materiales

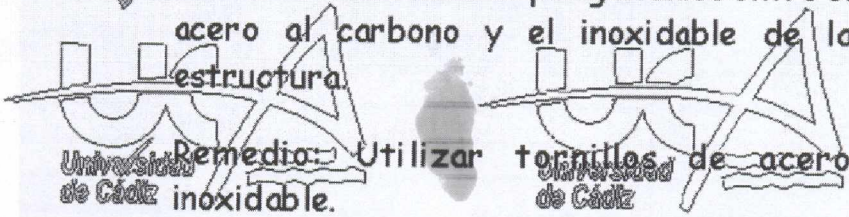
No compatible	No recomendable	Compatible
Cobre	Cemento	Acero inoxidable (no magnético)
Hierro o acero no protegido	Yeso	Acero galvanizado en caliente
	Plomo	Acero galvanizado con copolímero
	Estaño	Zinc
	Piedras	Cadmio
	Ladrillos	Neoprene
		EPDM
		PVC
		Caucho
		Espuma de polietileno
		Poliéster de uretano impregnado
		Madera pintada
		Pintura bituminosa
		Masillas

IMPORTANTE: Habiendo terminado el montaje se debe efectuar una cuidadosa limpieza de todos los restos de alambres, clavos, cemento, y polvo, que hubieran quedado sobre las chapas. Esto evitará una eventual corrosión por el fenómeno de par galvánico

✓ Apariencia: Ataque severo en toda la superficie



✓ Causa: Formación de un par galvánico entre el acero al carbono y el inoxidable de la estructura.



Galv2014-04



Caso: 02.06.14 (galv2)

