



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

NORMATIVA PARA LA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE ESTACIONES DE SERVICIO

Jaime Manolo Samayoa González

Asesorado por el Ing. Manuel de Jesús Guillén Fernández

Guatemala, julio de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**NORMATIVA PARA LA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE ESTACIONES DE
SERVICIO**

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JAIME MANOLO SAMAYOA GONZÁLEZ
ASESORADO POR EL ING. MANUEL DE JESÚS GULLÉN FERNÁNDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JULIO DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Ángel Roberto Sic García
EXAMINADOR	Ing. Oswaldo Romeo Escobar Álvarez
EXAMINADORA	Inga. Christa Classon de Pinto
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne 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:

NORMATIVA PARA LA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE ESTACIONES DE SERVICIO,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 12 de julio de 2006.

Jaime Manolo Samayoa González.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios por haberme permitido llegar hasta estos instantes de mi vida.

A todas las personas que a lo largo de mi proceso de formación profesional me han apoyado incondicionalmente, principalmente a mis padres Otto Jaime Samayoa Canizales y Aura Leticia González de Samayoa, pues gracias a su esfuerzo y sacrificio he podido seguir adelante.

A mi familia en general por su apoyo y motivación, especialmente a mis tíos Jaime Morán, Marta González de Morán y Aura Samayoa de Peralta.

A todas aquellas personas que contribuyeron a la realización del presente informe de E.P.S.

Al asesor y la supervisora por el apoyo y motivación para lograr realizar este trabajo.

Al Departamento de Ingeniería y Operaciones de la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, por haberme permitido realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado en dicha institución.

ACTO QUE DEDICO A:

Mi padre

Otto Jaime Samayoa Canizales.

Mi madre

Aura Leticia González de Samayoa.

Mis hermanos

Zuleika, Otto, Oscar.

Mi bisabuelita

Sofía Godoy de Samayoa (Q.E.P.D.).

A todos mis familiares y amigos.

A la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIX
OBJETIVOS	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. INFORMACIÓN GENERAL DEL MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS	1
1.1. Reseña histórica	1
1.2. Estructura organizacional	2
1.3. Dirección General de Hidrocarburos	3
1.3.1. Visión	3
1.3.2. Misión	3
1.3.3. Metas	3
1.3.4. Funciones	4
2. SITUACIÓN ACTUAL	5
2.1. Requisitos para la obtención de licencia de instalación de estaciones de servicio	5
2.1.1. Documentación general	5
2.1.2. Documentación técnica	5
2.1.3. Documentación legalizada	7

2.2. Requisitos para obtener licencia de operación de estaciones de servicio	8
2.2.1. Documentación general	8
3. NORMATIVA PARA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE ESTACIONES DE SERVICIO	9
3.1. Proyecto y construcción	9
3.2. Presentación	9
3.2.1. Anteproyecto básico	9
3.2.2. Proyecto básico	11
3.2.3. Etapas para el desarrollo del proyecto	11
3.2.4. Estudio de mecánica de suelos	13
3.2.4.1. Plano de ubicación	14
3.2.4.2. Plano de localización	14
3.2.4.3. Plano de medidas de seguridad	17
3.2.4.3.1. Localización de equipo de seguridad	17
3.2.4.3.2. Instalación de tanques y tuberías	17
3.2.4.3.3. Instalaciones hidráulicas y de aire	18
3.2.4.3.4. Instalaciones sanitarias y drenajes	18
3.2.4.4. Plano de detalles técnicos	19
3.2.4.5. Plano de instalaciones eléctricas	20
3.2.4.6. Planos complementarios	21
3.2.4.7. Programa de construcción	22
3.2.4.7.1. Programa	22
3.3. Sistemas de almacenamiento	22
3.3.1. Presentación	22
3.3.2. Tipos de tanques	23
3.3.3. Características de los tanques	24

3.3.3.1. Tanques subterráneos	24
3.3.3.1.1. Materiales de construcción	24
3.3.3.1.2. Colocación	25
3.3.3.2. Tanques superficiales	28
3.3.3.2.1. Materiales de construcción	28
3.3.3.2.2. Colocación	28
3.3.4. Distancias mínimas de tanques superficiales y/o subterráneos	30
3.3.5. Accesorios	30
3.3.5.1. Descripción de accesorios y otras instalaciones	31
3.3.6. Sistema para el almacenamiento y suministro de agua	33
3.3.7. Pruebas de funcionalidad	33
3.4. Sistemas de conducción	34
3.4.1. Presentación	34
3.4.2. Clasificación de los sistemas de conducción	34
3.4.3. Sistemas de conducción	35
3.4.3.1. Sistema de conducción de producto de tanques de almacenamiento a zona de despacho	35
3.4.3.1.1. Bomba sumergible	36
3.4.3.1.2. Dispensadores	36
3.4.3.1.3. Tuberías para producto	39
3.4.3.1.4. Instalación de tuberías en zanjas con material de relleno	40
3.4.3.1.5. Acondicionamiento de zanjas para tubería	41
3.4.3.1.6. Instalación y tipo de tuberías	41

3.4.3.2. Sistema de venteo	42
3.4.3.2.1. Tubería de venteo para tanques subterráneos	42
3.4.3.2.2. Tubería de venteo para tanques superficiales	44
3.4.3.3. Conducción de agua y aire	44
3.4.3.3.1. Surtidor para agua y aire	45
3.4.3.3.2. Instalación y acondicionamiento	46
3.4.3.3.3. Instalación y tipo de tubería	47
3.4.3.4. Pruebas de funcionalidad para tuberías	50
3.4.3.4.1. Tuberías de producto	50
3.4.3.4.2. Tuberías de agua y aire	50
3.4.3.5. Prueba y verificación de los dispensadores	51
3.5. Áreas de peligro	51
3.5.1. Presentación	51
3.5.2. Clasificación	51
3.5.3. Características de las áreas de peligro	52
3.5.3.1. Clase I, grupo D, división 1	52
3.5.3.2. Clase I, grupo D, división 2	53
3.5.4. Localización de las áreas de peligro	54
3.5.5. Extensión de las áreas de peligro	55
3.5.6. Equipo de seguridad	57
3.6. Instalaciones eléctricas	58
3.6.1. Presentación	58
3.6.2. Clasificación	58

3.6.3. Características de los sistemas eléctricos	59
3.6.3.1. Sistemas de alimentación a equipos eléctricos	59
3.6.3.2. Sistemas de iluminación	63
3.6.3.3. Sistema de tierras	65
3.6.3.4. Sistemas de pararrayos	67
3.6.4. Prueba de instalaciones	68
3.7. Señalización	69
4. DISEÑO DE ESTACIÓN DE SERVICIO	71
4.1. Losa o marquesina	71
4.2. Estructuras	76
4.2.1. Vigas	88
4.2.2. Columnas	89
4.3. Cimentación	93
4.3.1. Generalidades	93
4.3.2. Diseño de zapata	93
4.4. Pista de circulación	96
4.5. Instalación de drenajes	98
4.6. Instalación de agua potable y aire	98
4.7. Instalación de tanques y tuberías	99
4.8. Presupuesto	100
CONCLUSIONES	103
RECOMENDACIONES	105
BIBLIOGRAFÍA	107
APÉNDICE	109

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Estructura organizacional	2
2. Costanera tipo C	73
3. Viga en corte	74
4. Viga en deflexión	75
5. Análisis del marco	78
6. Columna A – B	81
7. Columna C – D	82
8. Diagrama de cuerpo libre de la viga	83
9. Columna A – B	85
10. Columna C – D	86
11. Analizando la viga B – C	86
12. Análisis por corte	88

TABLAS

I. Extensión de las áreas de peligro	55
II. Integración de cargas para costanera	72
III. Características de costaneras tipo “C”	73
IV. Integración de cargas para viga	77

GLOSARIO

Acceso	Obra que enlaza un predio con una carretera para permitir la entrada y salida de vehículos, mediante carriles de aceleración y desaceleración.
Aguas aceitosas	Desechos líquidos provenientes de las zonas de almacenamiento y despacho.
Aguas negras	Desechos líquidos y sólidos provenientes de los sanitarios.
Aguas pluviales	Aguas que provienen de la precipitación pluvial.
Área o zona de despacho	Zona comprendida junto a los módulos de abastecimiento donde se estacionan los vehículos automotores o junto al muelle donde atracan las embarcaciones para abastecerse de combustible.

Áreas de peligro

Zonas en las cuales la concentración de gases o vapores de combustibles existe de manera continua, intermitente o periódica en el ambiente, bajo condiciones normales de operación.

Bomba sumergible

Equipo instalado en el interior del tanque de almacenamiento, para suministrar combustible al dispensario, mediante el sistema de control remoto.

Boquilla de llenado

Accesorio instalado en el tanque de almacenamiento para el llenado del mismo.

Carga eléctrica

Propiedad de la materia que se manifiesta por la pérdida o ganancia de electrones.

Centro de control de motores

Tablero donde se localizan los interruptores, que controlan el funcionamiento de los motores eléctricos.

Conexión a tierra	Puesta a tierra: acción y efecto de unir eléctricamente ciertos elementos de un equipo o circuito, a un electrodo o a una red de tierras.
Contenedor primario	Recipiente y tubería herméticos, empleados para almacenar o conducir combustibles (tanques de almacenamiento y tuberías para producto).
Contenedor secundario	Recipiente y tubería herméticos, empleados para contener al elemento primario y evitar la contaminación del subsuelo en caso de la presencia de fugas de combustibles, en los contenedores primarios (tanques o tuberías).
Descarga eléctrica atmosférica	Transferencia de cargas eléctricas de la tierra a las nubes, y de las nubes a la tierra.
Detección electrónica de fugas	Equipo electrónico que detecta por medio de sensores la presencia de líquidos y vapores de gasolinas y diesel.

Dique de contención	Muro (de concreto armado o de acero estructural) o membrana, construido como sistema de seguridad en el área perimetral de los tanques superficiales de almacenamiento, tiene como función contener posibles derrames de combustibles.
Dispensador	Equipo electro-mecánico con el cual se abastece de combustible al vehículo automotor.
Dispositivo para llenado	Accesorio instalado en el tanque de almacenamiento, por medio del cual se transfiere el combustible de la unidad de transporte hacia el tanque de almacenamiento.
Electricidad estática	Cargas eléctricas que se almacenan en los cuerpos.
Espacio anular	Espacio libre entre los contenedores primario y secundario de los tanques de almacenamiento o de las tuberías de doble pared.

Fluidos	Son aquellas sustancias líquidas o gaseosas que por sus características fisicoquímicas, no tienen forma propia, sino que adoptan las del producto que las contienen.
Fluidos peligrosos	Son aquellos líquidos y gases que pueden ocasionar un accidente o enfermedad de trabajo por sus características intrínsecas; entre los que se encuentran los inflamables.
Impacto ambiental	Alteración del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre o la naturaleza.
Instalación eléctrica a prueba de explosión	Sistema de accesorios y tuberías que no permiten la salida de atmósfera caliente, generada por corto circuito en su interior y evita el acceso de vapores explosivos o inflamables del exterior.
Manguera de descarga	Manguera para efectuar la operación de descarga hermética de combustible de la unidad de transporte a los tanques de almacenamiento.

Material de relleno	Material generalmente aceptado y aprobado por los fabricantes de tanques y tuberías, para ser usado como relleno para fosas y zanjas después de haber instalado los tanques y/o tuberías.
Nivel isocerámico	Número de días promedio, por año, con tormentas eléctricas en una región específica.
Pararrayos	Dispositivo para recibir, coleccionar o desviar las descargas eléctricas atmosféricas a tierra.
Pistola para despacho	Accesorio que se encuentra al final de la manguera del dispensario. Sirve para suministrar combustible a los tanques de los vehículos automotores.
Posición de carga	Área de estacionamiento momentáneo, exclusiva para usarse en la zona de despacho y ubicada a los costados de los dispensarios.

Pozo de monitoreo	Permite evaluar la calidad del agua subterránea de los niveles freáticos existentes en el predio.
Pozo de observación	Permite detectar la presencia de vapores de hidrocarburos en el subsuelo.
Producto	En estaciones de servicio se refiere a los combustibles líquidos automotrices que se expenden a través de la misma.
Protección anticorrosiva	Método para prevenir la corrosión de las superficies metálicas a base de recubrimiento o protección catódica.
Resistividad	Resistencia que ofrece, al paso de corriente, un cubo de terreno de un metro por lado.
Sensor	Dispositivo que detecta la presencia de líquidos, gases o vapores y la trasmite a un sistema de control.

Sistema de control remoto

Equipo destinado al control y distribución de combustible desde la motobomba a través de un dispensario.

Sistema de drenaje

Instalación que permite recolectar, conducir y desalojar las aguas negras, aceitosas y pluviales de la estación de servicio.

Sistema de paro de emergencia

Sistema capaz de suspender el suministro de energía eléctrica de forma inmediata, en toda la red que se encuentra conectada al centro de control de motores y alimentación de dispensarios.

Sistema de succión directa

Equipo destinado a la distribución de combustible a través de una bomba instalada en el dispensario que succiona, a través de una tubería, el combustible del tanque de almacenamiento.

Sistema de tierra física	Accesorios e instalación eléctrica a base de cable de cobre desnudo interconectado en red, diseñado para evitar la acumulación de cargas electrostáticas y para enviar a tierra las fallas causadas por aislamiento, que por una diferencia de potencial puedan producir una chispa.
Tablero de alumbrado	Es el tablero eléctrico donde se localizan los interruptores que controlan el sistema de iluminación.
Tanque de almacenamiento	Recipiente de cuerpo cilíndrico diseñado para almacenar combustibles.
Tanque superficial	Tanque de almacenamiento instalado por encima del nivel de piso terminado, apoyado en bases de concreto armado o de acero estructural.
Tanque subterráneo	Tanque de almacenamiento instalado completamente bajo tierra.

Trampa de combustibles caja API

Elemento del sistema de drenaje aceitoso en el cual se efectúa el proceso de tratamiento primario a las aguas aceitosas.

Tubería de producto

Contenedor cilíndrico que se instala desde los tanques de almacenamiento hasta los dispensarios, y servirá para la conducción de gasolinas y/o combustible diesel.

Unidad de transporte

Vehículo automotor equipado para transportar y suministrar combustibles líquidos automotrices, a las estaciones de servicio.

Válvula de corte rápido en mangueras

Accesorio que corta el flujo de combustible en forma inmediata al presentarse un esfuerzo de sobre-tensión en las mangueras de despacho.

Válvula de corte rápido en dispensarios (Shut off)

Accesorio instalado en la base del dispensario que corta el flujo de combustible o vapor en forma inmediata al producirse un accidente por colisión o fuego que afecte directamente al dispensario.

RESUMEN

La normativa para la instalación y operación de estaciones de servicio contiene los requerimientos mínimos en materia de seguridad industrial y ambiental, requeridos por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas.

Básicamente, en una estación de servicio los tanques de almacenamiento deben ser de tipo subterráneo y sólo se permiten que sean de tipo superficiales en los siguientes casos:

- ✓ Instalaciones marinas.
- ✓ Por inestabilidad del subsuelo.
- ✓ Por nivel del manto freático superficial.

Al finalizar la instalación de los tanques de almacenamiento, se deben de realizar pruebas de funcionalidad a los mismos por una empresa autorizada por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas.

Las tuberías en una estación de servicio se clasifican por el tipo de líquido o vapor que conduzcan. Las mismas deben de instalarse en zanjas y deben de ser cubiertas con material de relleno.

OBJETIVOS

General

Crear una normativa para la instalación y operación de estaciones de servicio que pueda ser aplicada a nuestro país.

Específicos

1. Determinar los requisitos constructivos mínimos para la instalación de estaciones de servicio.
2. Establecer los tipos de tanques que se deben utilizar en las estaciones de servicio
3. Indicar distancias mínimas que deben cumplir las estaciones de servicio.

INTRODUCCIÓN

La normativa para la instalación y operación de estaciones de servicio, describe los requerimientos mínimos que deben cumplir estas estaciones.

En el primer capítulo se realiza una breve descripción sobre el Ministerio de Energía y Minas y la Dirección General de Hidrocarburos.

El segundo capítulo señala los requerimientos actuales que se solicitan en la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas para la instalación y operación de estaciones de servicio.

El tercer capítulo describen los tipos de tanques de almacenamiento que se deben utilizar en una estación de servicio, los sistemas para el almacenamiento y suministro de aire y agua, las características que deben tener las tuberías utilizadas en las gasolineras, sus materiales y procedimientos de colocación, las áreas de peligro que pueden existir y se describen los requerimientos para la instalación eléctrica de dichas estaciones.

En el cuarto y último capítulo se presenta un diseño de una estación de servicio con distancias mínimas requeridas en ésta normativa.

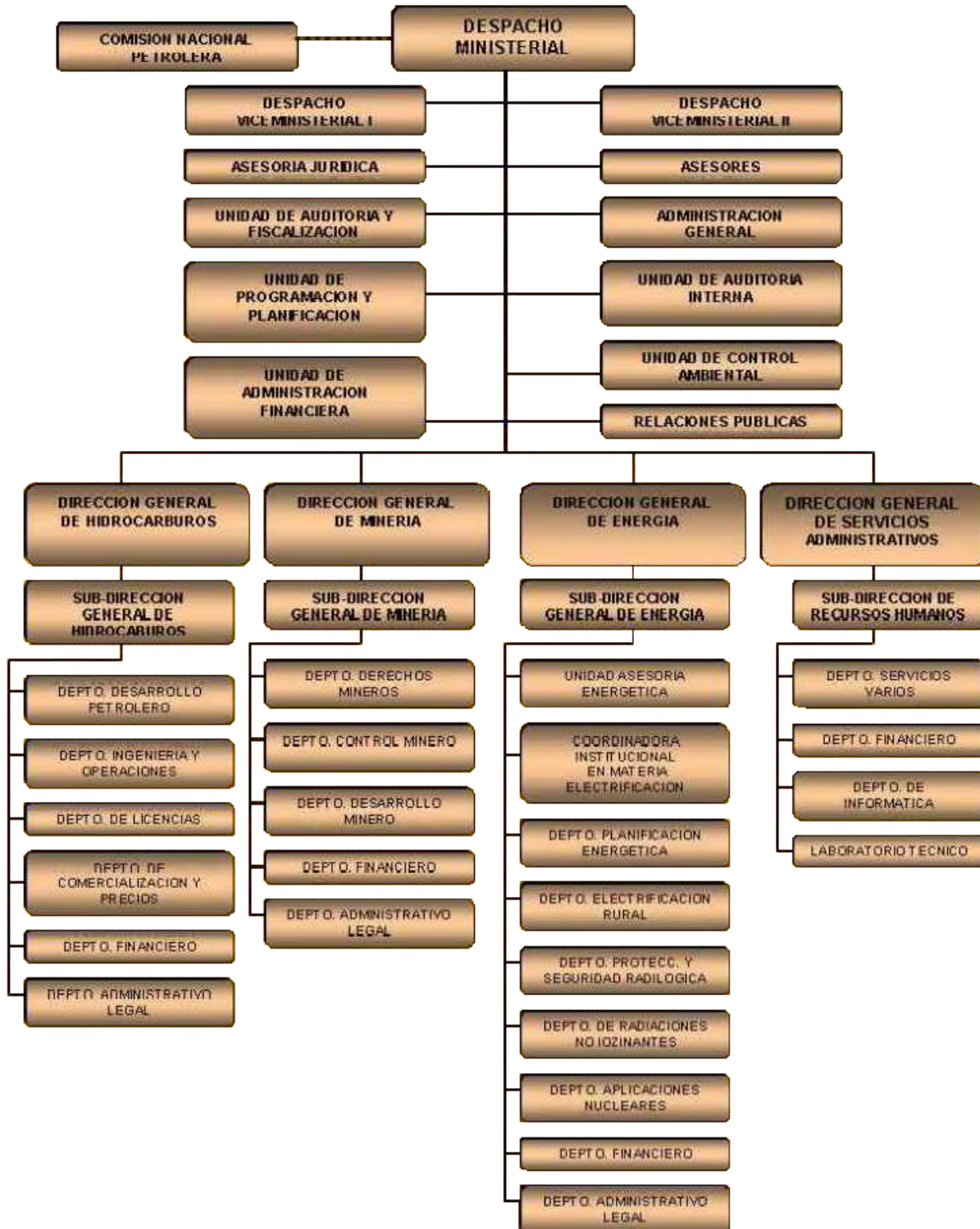
1. INFORMACIÓN GENERAL DEL MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS

1.1. Reseña histórica

La secretaría de Energía y Minas fue elevado a categoría de Ministerio el 1 de julio de 1983 a través del Decreto Ley 106-83, publicado en el Diario Oficial. Anterior a esto, conforme a la Ley del Organismo Ejecutivo, correspondía al Ministerio de Economía conocer todo lo relativo a los hidrocarburos, minas y canteras. Por sus complejas atribuciones y funciones, dicho ministerio no estaba en real posibilidad de atender debidamente los numerosos temas relacionados con la exploración, explotación, transformación, transporte y comercialización de los hidrocarburos, así como lo concerniente a la exploración y explotación de minerales metálicos y no metálicos; por lo que para llegar a esta categoría se dieron dos momentos importantes: por iniciativa del Organismo Ejecutivo, en 1978 se emitió el Decreto 57-78 del Congreso de la República, mediante el cual se creó la Secretaría de Minería, Hidrocarburos y Energía Nuclear, llamada por esa ley a conocer las actividades que dejaron de ser competencia del Ministerio de Economía. Posteriormente, en 1983 se emite el Decreto 86-83, mediante el cual se nombra Secretaría de Energía y Minas y se amplían al mismo tiempo sus funciones y atribuciones.

1.2. Estructura organizacional

Figura 1. Estructura organizacional



1.3. Dirección General de Hidrocarburos

1.3.1. Visión

Que el gobierno de Guatemala, en el subsector hidrocarburos, cuente con una institución fuerte que sea capaz de responder a los requerimientos técnicos adecuados tanto de recurso humano como de equipamiento, para desempeñar las funciones que el marco legal le establece a la Dirección General de Hidrocarburos.

1.3.2. Misión

Promover el desarrollo racional de los recursos de los yacimientos de hidrocarburos estableciendo una política petrolera, orientada a tener mejores resultados en la exploración y explotación de dichos recursos, con el objeto de lograr la independencia energética del país y el autoabastecimiento de los hidrocarburos.

1.3.3. Metas

La Dirección tiene establecidas metas en lo referente a realizar un mejor control del pago del impuesto de distribución de los combustibles. Por otro lado se encuentra el de elevar la producción de hidrocarburos.

1.3.4. Funciones

Las principales funciones de la Dirección General de Hidrocarburos, son las de proponer al Ministerio de Energía y Minas, la política petrolera del país. Sin embargo, para poderla llevar a cabo tiene necesariamente que supervisar, controlar y fiscalizar a todas las empresas que se desenvuelven en el subsector de hidrocarburos.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Requisitos para la obtención de licencia de instalación de estaciones de servicio

2.1.1. Documentación general

- ✓ Solicitud del interesado.
- ✓ Formularios otorgados por la Dirección General de Hidrocarburos.

2.1.2. Documentación técnica

- ✓ **Plano de ubicación** que indique referencias de ubicación, acceso y colindancias del inmueble en donde se pretende instalar la estación de servicio así también construcciones, instalaciones y otra información importante a una distancia exterior de cien metros a partir de los linderos del terreno en formato ICAITI A4 (0.21 x 0.30 metros) firmado y timbrado por Ingeniero Civil colegiado activo.

- ✓ **Plano de localización** que indique construcciones e instalaciones existentes y planificadas dentro del inmueble, con sus respectivas dimensiones y distancias entre ellas: tanques de almacenamiento, marquesina, bombas surtidoras, oficinas y otros servicios conexos de importancia; en formato ICAITI A1 (0.594 x 0.841 metros) firmado y timbrado por Ingeniero Civil colegiado activo.

- ✓ **Plano de detalles técnicos** relativo al diseño e instalación de tanques, tuberías, bombas surtidoras y equipo diverso que integran la estación de servicio; en formato ICAITI A1 firmado y timbrado por Ingeniero Civil colegiado activo.

- ✓ **Plano de medidas de seguridad** que indique el equipo de los sistemas de prevención y contingencia de incendios y contaminación ambiental; en formato ICAITI A1, firmado y timbrado por Ingeniero Civil colegiado activo.

- ✓ **Plano de instalaciones eléctricas** que indique las redes de suministro de energía eléctrica a las diversas áreas que conforman la estación de servicio; en formato ICAITI A1, firmado y timbrado por Ingeniero Electricista colegiado activo.

2.1.3. Documentación legalizada

- ✓ Testimonio de la escritura constitutiva de la sociedad.
- ✓ Acta de nombramiento del representante legal de la sociedad.
- ✓ Patentes de comercio de empresa y sociedad.
- ✓ En caso de persona individual: cédula de vecindad y patente de comercio.
- ✓ Constancia de inscripción como contribuyente emitida por la SAT.
- ✓ Título de propiedad o contrato de arrendamiento del inmueble donde se pretende instalar la estación de servicio.
- ✓ Resolución de aprobación de la autoridad del medio ambiente (si fuese necesario).
- ✓ Otra documentación requerida por la Dirección General de Hidrocarburos (si fuese necesario)

2.2. Requisitos para obtener licencia de operación de estaciones de servicio

2.2.1. Documentación general

- ✓ Solicitud por escrito de la parte interesada de licencia de operación de estaciones de servicio.
- ✓ Copia legalizada de la póliza del seguro vigente, donde conste que cubre toda la responsabilidad por daños a terceros, a bienes materiales y al medio ambiente.(no menor de Q. 500,000.00)
- ✓ Copia de la certificación de la calibración volumétrica de los tanques instalados por parte de una empresa autorizada por la Dirección General de Hidrocarburos.
- ✓ Fotocopia legalizada de la factura de compra de los tanques, del certificado de fabricación de los tanques y además presentar certificado de funcionalidad de los tanques y tuberías instalados, emitido por una empresa autorizada por la Dirección General de Hidrocarburos.
- ✓ Plan de contingencias y programa de simulacros.
- ✓ Protección catódica en caso que los tanques sean de metal.

3. NORMATIVA PARA LA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE ESTACIONES DE SERVICIO

3.1. Proyecto y construcción

3.2. Presentación

En todos los casos, la instalación y la operación de las estaciones de servicio deben estar en concordancia con las obras consideradas en los planos del proyecto y deben conservar siempre lo establecido en esta normativa.

Se entiende como estación de servicio a los establecimientos destinados para la venta de gasolinas y diesel al público en general, así como la venta de aceites y otros servicios complementarios.

3.2.1. Anteproyecto básico

El anteproyecto básico consiste en elaborar un memorial donde se solicite la pre-inspección del inmueble donde se desea instalar la estación de servicio y la presentación de un plano de ubicación del inmueble donde se desea instalar la estación de servicio; en formato ICAITI A4 tal y como se indica en la sección 2.1.2. de esta normativa.

Las áreas y elementos que se deben incluir en el anteproyecto básico de la estación de servicio son las que se indican a continuación:

- ✓ Poligonal del predio o de la zona indicando el sentido de las vialidades, accesos, carreteras o caminos colindantes.

Al momento de la pre-inspección se deben evaluar las condiciones siguientes:

- ✓ 100 metros de radio con respecto a centros educativos.
- ✓ 100 metros de radio con respecto a fábricas o venta de pólvora.
- ✓ 100 metros de radio con respecto a almacenes de salitre.
- ✓ Almacenamiento dentro del perímetro del terreno.
- ✓ Instalación del tanque subterráneo (superficial si fuese necesario por proximidad a cuerpos acuáticos).
- ✓ Paso de servidumbre de corriente de alta tensión.
- ✓ Lejanía del proyecto a condiciones e infraestructura de riesgo.

3.2.2. Proyecto básico

Consiste en la elaboración y presentación de planos de planta arquitectónica de conjunto, planos de instalaciones mecánicas, planos de instalaciones hidráulicas y de aire, planos de instalaciones sanitarias y drenajes, planos de instalaciones eléctricas, y los planos complementarios que requiera el proyecto.

El proyecto básico definitivo se debe basar en lo indicado en esta normativa y en los resultados y recomendaciones de los estudios de mecánica de suelos.

Para realizar la instalación de la estación de servicio, se deben elaborar los planos del proyecto básico definitivo, los cuales deben ser revisados y aprobados por la Dirección General de Hidrocarburos con base en la Ley de Comercialización de Hidrocarburos, su Reglamento y esta normativa y/o códigos internacionales.

3.2.3. Etapas para el desarrollo del proyecto

La primera etapa consiste en la solicitud de inspección del inmueble en donde se desea instalar la estación de servicio, en la cual se verificará que el inmueble cumpla con todas las condiciones requeridas en esta normativa.

La segunda etapa consiste en la presentación de planos y documentación requerida en la Ley de Comercialización de Hidrocarburos y su Reglamento previo a otorgar la licencia de instalación de la estación de servicio en el inmueble correspondiente

Los planos se presentan en formato ICAITI A1 (0.841 x 0.594 metros) y en formato ICAITI A4 (0.21x 0.30 metros) cuando así se requiera con 0.01 metro de margen excepto del lado izquierdo que será de 0.03 metros, o bien, dependiendo de las dimensiones del predio y la magnitud de la obra, se podrá utilizar el tamaño a conveniencia con igual arreglo de márgenes. La escala a utilizar debe de ser la necesaria para acomodar todas las instalaciones en el plano, pudiendo ser cualquiera de las siguientes: 1:75, 1:100, 1:125 y 1:150 y solo se deben utilizar otras escalas cuando las aquí indicadas no permitan colocar todas las instalaciones del proyecto. Al pie de plano en el cajetín debe de haber un espacio para la firma, sello y número de colegiado activo del profesional correspondiente para cada plano, además debe contener el nombre del proyecto, ubicación del proyecto, escala utilizada, norte, contenido del plano, número de hoja, fecha y nombre de la empresa encargada de realizar los planos.

La tercera etapa consiste en otorgar la licencia de instalación de la estación de servicio en el inmueble correspondiente.

La cuarta etapa consiste en la inspección correspondiente y en la presentación de la documentación requerida en la sección 2.2 de esta normativa. Previo a otorgar licencia de operación de estaciones de servicio para verificar que todo lo planificado en los planos presentados sea realizado tal y como se presentó.

La quinta y última etapa consiste en la autorización definitiva de la operación de la estación de servicio correspondiente.

3.2.4. Estudio de mecánica de suelos

Con el objeto de prevenir eventuales daños a los inmuebles colindantes y para determinar debidamente los cálculos estructurales de las diferentes edificaciones de la propia estación de servicio, se propone disponer del estudio de mecánica de suelos en el cual se debe determinar lo siguiente:

- ✓ La capacidad de carga del suelo.
- ✓ La estratigrafía del subsuelo.
- ✓ Cálculo para la estabilidad de taludes.
- ✓ Sondeos no menores a 10 metros para la determinación del nivel más bajo del manto freático.

- ✓ Conclusiones y recomendaciones para el alojamiento de los tanques de almacenamiento.

Realizado el estudio de suelos se procede a la realización de los siguientes planos.

3.2.4.1. Plano de ubicación

Se debe incluir lo siguiente.

- ✓ Poligonal del inmueble donde se desee instalar la estación de servicio, indicando sentidos de las vialidades, accesos, carreteras o caminos existentes y sus colindancias.
- ✓ Indicar y verificar que en un radio de 100 metros no existen centros educativos ni ventas de pólvora y/o salitre.

3.2.4.2. Plano de localización

Se deben de incluir los siguientes aspectos

- ✓ Poligonal del predio o de la zona destinada a la instalación y operación de la estación de servicio.

- ✓ Planta de oficina, sanitarios de hombres, sanitarios de mujeres, baño de empleados y servicios generales.
- ✓ Zona de despacho y proyección de marquesina, indicando dispensadores y su producto asignado.
- ✓ Tomas de aire y agua.
- ✓ Interruptores de emergencia.
- ✓ Delimitación de áreas verdes.
- ✓ Niveles de piso terminado.
- ✓ Área de tanques indicando su capacidad y producto.
- ✓ Pozos de observación (en la fosa de tanques).
- ✓ Pozos de monitoreo en los límites del predio.
- ✓ Extintores y paros de emergencia.
- ✓ Rótulo de precios.
- ✓ Rejillas y registros de drenaje de aguas aceitosas y caja API (American Petroleum Institute), de recolección de combustibles, indicando el volumen útil de ésta, así como trampas de grasa en caso de tenerse sistema de lavado de chasis y/o carrocería y pozo de absorción cuando no exista conexión a drenaje municipal.

- ✓ Cuarto de máquinas.
- ✓ Localización de tablero eléctrico principal.
- ✓ Indicar el sentido de las vialidades, accesos, carreteras o caminos colindantes.
- ✓ Cisterna de agua (indicando su capacidad).
- ✓ Localización de venteos.
- ✓ Banquetas con anchos y rampas de acceso.
- ✓ Indicación de vialidad interna del usuario y de la unidad de transporte.
- ✓ Posición de descarga de la unidad de transporte.
- ✓ Cajones de estacionamiento.
- ✓ Cuadro de simbología.
- ✓ Acotaciones.
- ✓ Comercios y servicios complementarios si los hubiera.
- ✓ Debidamente acotado.

3.2.4.3. Plano de medidas de seguridad

Se debe de incluir lo siguiente:

3.2.4.3.1. Localización de equipo de seguridad

- ✓ Extintores tipo ABC de 20 lbs.
- ✓ Areneros en el área de despacho y de almacenamiento, la arena debe de ser arena de río cernida, colocada entre bolsas plásticas de 5 o 10 lbs.

3.2.4.3.2. Instalación de tanques y tuberías

- ✓ Se debe indicar marcando la distribución de líneas de producto y venteos, con la indicación de sus diámetros, tipo de material de las tuberías, señalando cada uno de los tipos de combustibles.
- ✓ Tipo y características de tanques y equipo de despacho, indicando válvulas, accesorios y conexiones de seguridad.

3.2.4.3.3. Instalaciones hidráulicas y de aire

- ✓ Se debe indicar marcando la distribución de las líneas de agua y aire, sus diámetros y tipo de tubería.

- ✓ Capacidad y ubicación del compresor de aire y de la cisterna de agua.

- ✓ Diagrama de la instalación incluyendo conexiones y toma de la red municipal, o pozo de agua indicando todas las válvulas a instalar.

- ✓ Cuando exista lavado y lubricado se deben apegar a las disposiciones que las autoridades indiquen en materia ambiental.

3.2.4.3.4. Instalaciones sanitarias y drenajes

- ✓ Se debe indicar la distribución de la red de drenajes de aguas negras, pluviales y aceitosas, señalando sus diámetros y pendientes de tuberías y su descarga a la red municipal, incluyendo los detalles en planta y corte de registros y rejillas.

- ✓ Se deben indicar por separado los registros que capten aguas aceitosas y posibles derrames.

- ✓ Planta, cortes y detalles de caja API para recolección de combustibles.

- ✓ Arenero y trampa de grasas (cuando exista servicio de lavado y lubricación).

- ✓ Fosa séptica y pozo de absorción cuando no exista drenaje municipal, o en su caso, el sistema de desecho de aguas.

- ✓ Cuadro de simbología hidráulico-sanitaria.

3.2.4.4. Plano de detalles técnicos

Se debe de incluir lo siguiente:

- ✓ Detalle de la fosa de tanques o si son tanques superficiales; detalles de los diques de contención para probables derrames, elevaciones de los tanques, sistemas de detección de fugas; detalle de bomba de succión directa o bomba sumergible; detalle de equipo de despacho, detalle de extintores, detalle de arenero, válvulas shut-off, válvulas de presión vacío en venteos y válvulas de emergencia. Detalle de marquesina, de cimentación y otros que la Dirección General de Hidrocarburos considere necesarios.

- ✓ Detalle de tubería hacia bombas de despacho y tubería de venteo.
- ✓ Sistema de detección electrónica de fugas (opcional).

3.2.4.5. Plano de instalaciones eléctricas

Debe contener lo siguiente:

- ✓ La planta de conjunto y planos eléctricos adicionales que se requieran, indicando la acometida, el centro de control eléctrico y radios de áreas peligrosas.
- ✓ Diagrama unifilar.
- ✓ Cuadros de cargas.
- ✓ Detalles del tablero de control.
- ✓ Distribución eléctrica de corriente alterna (CA), y cuando exista, indicar la corriente directa (CD).
- ✓ Control eléctrico de los sistemas de medición y detección electrónica de fugas en tanques y equipo de despacho, señalando el equipo a prueba de explosión necesario para cada caso (opcional).
- ✓ Sistema de alumbrado, controles de iluminación y anuncios.

- ✓ Sistema de tierras y paros de emergencia.
- ✓ Suministro de fuerza a equipo con accionador eléctrico.
- ✓ Interruptores manuales o de fotocelda.
- ✓ Instalaciones especiales (aire acondicionado, sistema de purgado y presión positiva, teléfono, contra incendio, sonido, sistemas inteligentes, entre otros).
- ✓ Cuadro de simbología eléctrica.

3.2.4.6. Planos complementarios

Como complemento a los planos mencionados con anterioridad, se deben elaborar los siguientes planos y documentos según los requiera la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas.

- ✓ Estructurales.
- ✓ Acabados.
- ✓ Instalaciones especiales.

3.2.4.7. Programa de construcción

3.2.4.7.1. Programa

Contempla las necesidades de espacio para el proyecto de construcción de la estación de servicio.

El programa de construcción se define con base en los requerimientos específicos de cada área en particular, siempre y cuando se trate de servicios afines o complementarios a los proporcionados en la estación de servicio.

3.3. Sistemas de almacenamiento

3.3.1. Presentación

Los sistemas de almacenamiento se clasifican en tanques subterráneos o superficiales para el almacenamiento de combustibles, y los sistemas utilizados para el almacenamiento de agua y aire.

Preferiblemente los tanques de almacenamiento deben tener dispositivos de detección electrónica de fugas en el espacio anular, que servirán para detectar fugas de combustible del contenedor primario o la presencia de agua del manto freático en el caso de tanques de almacenamiento subterráneos, tienen tres boquillas como mínimo para la instalación de accesorios, distribuidas a lo largo del lomo superior del tanque, debiendo contar con una boquilla extra para futuras instalaciones. La cantidad de boquillas, ubicación de los equipos y accesorios debe ser de acuerdo a las necesidades de cada estación de servicio en particular y/o las indicaciones del fabricante del tanque.

Cuando las condiciones del proyecto lo requieran, se podrán utilizar tanques con compartimientos internos aprobados con las normas de UL (Underwrites Laboratories).

El fabricante debe garantizar tanto la hermeticidad de los equipos como el cumplimiento de lo indicado en los códigos aplicables.

3.3.2. Tipos de tanques

Los tanques de almacenamiento de combustible deben ser de pared sencilla, doble pared o de fibra de vidrio. Si son de pared sencilla o doble pared se debe colocarles su debida protección catódica por una empresa certificada por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas. Podrán ser subterráneos y/o superficiales.

En forma general se utilizan tanques subterráneos, sin embargo en los siguientes casos se podría permitir la utilización de tanques superficiales:

- ✓ Instalaciones Marinas.
- ✓ Por inestabilidad del subsuelo.
- ✓ Por nivel del manto freático superficial.

Los tanques superficiales pueden ser horizontales o verticales y requieren de un dique de contención adicional (puede ser de concreto) para poder contener probables derrames. Deben estar protegidos contra impactos de vehículos pesados y/o de proyectiles de armas de fuego cuando las condiciones del lugar donde vayan a ser colocados o su entorno representen un riesgo potencial para los equipos.

3.3.3. Características de los tanques

3.3.3.1. Tanques subterráneos

3.3.3.1.1. Materiales de construcción

El contenedor primario debe ser de acero al carbón o de fibra de vidrio y su diseño, fabricación y prueba estará de acuerdo a lo indicado por el código UL-58 (Underwrites Laboratories).

El contenedor secundario se debe de fabricar de acero al carbón, polietileno de alta densidad o fibra de vidrio. Dependiendo del tipo de material utilizado cumplirán con lo señalado por los códigos UL (Underwrites Laboratories); UL-58, UL-1316 y UL-1746.

3.3.3.1.2. Colocación

Se recomienda que el tanque se instale antes de que se cumpla un año de haber sido entregado por el fabricante. Si el tanque no se instala durante este período, se solicitará al fabricante su re-certificación.

Se deben efectuar las pruebas que recomienda el fabricante antes de la instalación del tanque.

Utilizar los puntos de sujeción que indique el fabricante para izar los tanques y utilice cuerdas de nylon para guiarlo. No lo arrastre ni lo ruede.

El instalador del tanque debe efectuar las maniobras de acuerdo a las normas de seguridad, para evitar situaciones de riesgo.

Se podrán utilizar mallas geotextiles de poliéster, con la finalidad de estabilizar los taludes y evitar la contaminación del material de relleno.

Si los reglamentos de construcción de la municipalidad donde se lleve a cabo la construcción de la estación de servicio no disponen de medidas de protección a construcciones adyacentes a la fosa donde se colocarán los tanques de almacenamiento subterráneos, la distancia mínima entre la colindancia del predio y el límite de la excavación para la fosa de los tanques debe ser como mínimo de 3.00 metros.

La excavación debe ser realizada con cuidado para evitar alteraciones o daños a las bases o cimentación de las estructuras existentes. La distancia mínima de cualquier parte del tanque a la pared más cercana de cualquier sótano o construcción será de 3.00 metros.

Los tanques subterráneos deben ser instalados siguiendo las recomendaciones del fabricante. Los tanques subterráneos deben cubrirse con el material de relleno (gravilla, granzón, arena inerte u otro material recomendado por el fabricante del tanque) hasta el lecho bajo de la losa tapa de la fosa de tanques. Los tanques deben tener una profundidad mínima de 1.00 metro del lomo de tanque al nivel de piso terminado.

Las conexiones para todas las boquillas del tanque de almacenamiento deben ser herméticas. Las conexiones deben estar cerradas cuando no están en uso, así mismo deben ser identificadas correctamente.

Se deben dejar 0.30 metros como mínimo del corte del terreno a la pared del tanque y 0.50 metros como mínimo entre tanques, cuando se coloquen en la misma excavación de acuerdo a lo señalado en planos, así mismo se deben tomar en cuenta los siguientes factores:

- ✓ El espesor mínimo de la cama de gravilla u otro material de relleno autorizado a colocarse en el fondo de la fosa donde descansarán los tanques, debe ser de 0.30 metros.
- ✓ En todos los casos, la profundidad estará medida a partir del nivel de piso terminado hasta el lomo del tanque incluyendo el espesor de la losa de concreto del propio piso.
- ✓ El piso del fondo de la fosa tendrá una pendiente del 1% hacia una de las esquinas de la fosa.
- ✓ Una vez rellena la fosa hasta el lomo del tanque se debe proceder a colocar los contenedores de derrames y las tuberías de producto. Se debe verificar la longitud y diámetro de los accesorios antes de proceder a colocarlos, siguiendo las instrucciones del fabricante.

3.3.3.2. Tanques superficiales

3.3.3.2.1. Materiales de construcción

Deben ser de acero al carbón grado estructural ASTM-A-36. Pueden ser horizontales o verticales, dependiendo de las necesidades de cada estación de servicio.

El diseño, fabricación y prueba es de acuerdo a lo señalado en los códigos UL-142; UL- 2085; NFPA-30, sección 2.1; NFPA-30A, sección 2.4.2.2, excepciones 1 Y 2, y UFC apéndice II-F. Estos códigos establecen las características de la temperatura que debe soportar un tanque expuesto al fuego.

3.3.3.2.2. Colocación

El tanque horizontal debe ser instalado antes de que se cumpla un año de haber sido entregado por el fabricante. Si el tanque no se instala durante este período, el fabricante debe re-certificarlo.

Se deben efectuar las pruebas que recomienda el fabricante antes de la instalación del tanque.

Se deben utilizar los puntos de sujeción que indique el fabricante para izar los tanques usando cuerdas de nylon para guiarlo. No arrastrar ni rodar el tanque.

El responsable de la obra debe efectuar las maniobras de acuerdo a las normas de seguridad, para evitar situaciones de riesgo.

Se deben cimentar sobre silleas de concreto armado o de acero estructural recubiertas de material anticorrosivo.

Todos los tanques deben contar con accesos, para lo cual se requiere la instalación de plataformas, escaleras, barandales y pasarelas. Para el acceso de equipo portátil para mantenimiento, se debe contar con rampas o escaleras.

Se deben colocar muros de protección a su alrededor con la suficiente altura para proteger el tanque de los impactos de proyectiles de armas de fuego desde cualquier punto del exterior. Los muros deben tener accesos hacia el interior y estar separados del tanque para permitir realizar las actividades de inspección, limpieza y mantenimiento.

3.3.4. Distancias mínimas de tanques subterráneos y/o superficiales

- ✓ A edificios ubicados dentro del predio: 3.00 metros.
- ✓ A bombas de despacho: 7.60 metros.
- ✓ A la vía pública en accesos y salidas: 3.00 metros.
- ✓ Al límite del predio en colindancias: 3.00 metros.

3.3.5. Accesorios

Los tanques de almacenamiento deben tener instalados los accesorios que se indican a continuación, de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Accesorios requeridos como mínimo en tanques de almacenamiento.

- ✓ Bomba sumergible o de succión directa desde el dispensario
- ✓ Venteo.
- ✓ Válvula de llenado.
- ✓ Boquilla para futuras conexiones.

3.3.5.1. Descripción de los accesorios y otras instalaciones

Dispositivo de llenado: Podrán ser de dos tipos, por gravedad y remota con bomba.

Bomba de despacho: Puede ser del tipo motobomba sumergible de control remoto o de succión directa. El primero suministra el combustible almacenado de los tanques hacia los equipos de despacho. En el caso de succión directa la bomba se encuentra en el equipo de despacho y podrá tener integrado el totalizador en el cuerpo de la bomba.

La bomba de succión directa podrá instalarse en el lomo del tanque, adosada a la pared del tanque o retirada del mismo.

La capacidad de la bomba será determinada por la compañía instaladora, de acuerdo al número de dispensarios que abastecerá y con base en los cálculos realizados.

Detección electrónica de fugas en espacio anular: (opcional) Este sistema ayuda a prever fugas ocasionadas por fallas en el tanque.

Entrada de hombre: (opcional) debe estar localizada en el lomo del tanque y su tapa se fijará herméticamente, y su medida máxima será de 42".

La entrada hombre será utilizada para la inspección y limpieza interior de los tanques de almacenamiento.

Venteo: Los venteos de los tanques de almacenamiento deben instalarse de acuerdo a los siguientes criterios: En hidrocarburos líquidos con temperatura de inflamación mayor a 60° C (combustible Diesel) se deben utilizar boquillas para venteos con arrestador de flama o válvula de venteo. Los hidrocarburos líquidos con temperatura de inflamación menor a 60° C (gasolinas) deben contar con válvulas de presión/vacío.

Por ningún motivo debe quedar oculta o bloqueada la sección superficial de los venteos de tanques de almacenamiento.

Boquillas: Las boquillas deben tener un diámetro variable de acuerdo a su uso y deben estar localizadas en la parte superior del cuerpo del tanque, sobre la línea longitudinal superior del cilindro.

Pozos de observación (opcional): Estos pozos deben ser instalados dentro de la fosa de los tanques, en el relleno de gravilla, de acuerdo a lo señalado en los códigos NFPA-30 y API-RP-1615.

3.3.6. Sistemas para el almacenamiento y suministro de agua

Todas las estaciones de servicio deben construir un depósito para almacenamiento de agua mediante una cisterna de concreto armado o material plástico totalmente impermeable cuya capacidad se debe determinar de acuerdo al consumo estimado.

En aquellas zonas donde cuenten con pozo excavado, se debe proteger de la contaminación por filtraciones de aguas superficiales por lo que se recomienda ubicarlo lo más lejos posible de las redes de drenajes además de colocar una tapa que lo cubra de caída de materiales dentro del pozo.

3.3.7. Pruebas de funcionalidad

Ningún tanque de almacenamiento debe ser confinado y tapado sin haber realizado las pruebas de funcionalidad por una empresa autorizada por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas.

3.4. Sistemas de conducción

3.4.1. Presentación

Los diferentes sistemas que debe tener una estación de servicio para conducir los productos, pueden ser la conducción de combustibles, aguas residuales, aceitosas, pluviales y aire comprimido desde las zonas donde se producen o almacenan hasta la zonas de despacho, descarga o servicios que son señalados de la estación de servicio.

3.4.2. Clasificación de los sistemas de conducción

En una estación de servicio las tuberías se clasifican por el tipo de fluido que conducen, ya sea para producto (gasolinas, diesel) y vapores, así como agua y aire. Según el tipo de producto que conducen, se identifica el tipo de tubería, conexión a utilizar, sus características técnicas, pudiendo ser rígidas o flexibles.

Los sistemas de conducción se clasifican de la siguiente manera:

De combustibles:

- ✓ Líquidos.
- ✓ Venteos.

De drenajes:

- ✓ Pluvial.
- ✓ Sanitario.
- ✓ Aceitoso.

De servicios:

- ✓ Agua potable.
- ✓ Aire comprimido.

3.4.3. Sistemas de conducción**3.4.3.1. Sistema de conducción de producto de tanques de almacenamiento a zona de despacho**

El sistema está formado por la bomba sumergible, sus conexiones y accesorios.

3.4.3.1.1. Bomba sumergible

Dependiendo del número de mangueras que suministre, se puede optar por sistemas de bombeo inteligente o de alto flujo. Debe contar con los requisitos siguientes:

- ✓ Con sistema de control remoto.
- ✓ Con la longitud necesaria para quedar instalada a 0.10 metros de la parte inferior del interior del tanque de almacenamiento.

3.4.3.1.2. Dispensadores

Los dispensadores deben cumplir con los siguientes requisitos:

- ✓ Con mangueras para el suministro de producto, que deben ser como mínimo de 4.00 metros de longitud para la zona de vehículos ligeros y de 4.00 metros hasta una longitud máxima de 5.50 metros para la zona de vehículos pesados, de acuerdo a lo señalado en la sección 6.5.1 del código NFPA 30A y cuando la longitud de las mangueras de los dispensadores de instalaciones marinas excedan de 5.50 metros, éstas deben asegurarse de tal manera que queden protegidas contra daños, de acuerdo a lo indicado en la sección 11.4.1 del código NFPA 30A.
- ✓ Distancia entre dispensadores en paralelo: 7.00 metros.

- ✓ Distancia entre dispensadores en serie: 5.00 metros
- ✓ Con válvula de corte de emergencia en manguera, con capacidad para retener el producto en ambos lados del punto de ruptura.
- ✓ Podrán tener mecanismos retractiles para la protección de las mangueras. Los retractores de mangueras se utilizan para protegerlas y minimizar la acumulación de líquidos en los puntos bajos de las mangueras surtidoras y de acuerdo a lo indicado en la sección 6.5.3 del código NFPA 30A, cuando se instale, las válvulas de corte pueden quedar colocadas entre el punto de sujeción del mecanismo retractor de la manguera y la pistola de despacho.
- ✓ Con sistema de control integrado que permita accionar la bomba al momento de desprender la pistola de su soporte en el dispensario y el interruptor del dispensario es accionado manualmente. El sistema de control debe parar la bomba cuando todas las pistolas de despacho se encuentren en sus respectivos soportes.
- ✓ Pistolas de despacho con mecanismo de sujeción del tipo escalerilla para la apertura en instalaciones con despachadores y sin mecanismo de sujeción para el autoservicio.
- ✓ Pistolas de despacho con mecanismo de cierre automático.
- ✓ Con dispositivos de paro o cierre automático interconectados a sistemas o equipos adicionales certificados como los de prepago y control del despacho.

- ✓ Para el despacho de combustible diesel se permiten dispensadores de una o dos mangueras correspondientes a una o dos posiciones de carga y dos para una o dos posiciones de carga, cuando se despache gasolina.
- ✓ Las mangueras deben llevar instalada una válvula de corte a por lo menos 0.30 metros del cuerpo del dispensario dependiendo de las características del proyecto.
- ✓ Las mangueras de los dispensadores y las boquillas de las pistolas deben ser de 3/4" de diámetro para gasolinas y para diesel de 1" de diámetro.
- ✓ Detección electrónica de fugas: Es opcional la instalación de un sistema para detección de líquidos con sensores en bombas sumergibles, dispensadores y líneas de producto, de acuerdo a lo dispuesto en las secciones 5.4.4 y 6.4.2 del código NFPA 30A; opcionalmente se colocará en los pozos de observación y monitoreo. En todos los casos, los sensores deben instalarse conforme a recomendaciones del fabricante.
- ✓ La energía que alimenta al dispensario y/o motobomba debe suspenderse automáticamente cuando se detecte fuga de líquido.

3.4.3.1.3. Tuberías para producto

Está conformado por la tubería, conexiones y accesorios existentes entre la bomba sumergible localizada en los tanques de almacenamiento y los dispensarios.

Con el objeto de evitar la contaminación del subsuelo, las tuberías de producto pueden ser de doble pared, sin embargo pueden ser de acero galvanizado o de tubería flexible. La tubería de doble pared consiste en una tubería primaria (interna) y una secundaria (externa) desde la bomba sumergible hasta el contenedor del dispensador; este sistema provee un espacio anular (intersticial) continuo para verificar la hermeticidad en la línea de producto en cualquier momento.

Los codos, coples, tees y sellos flexibles para las conexiones, deben ser de acuerdo a las características exigidas para el tipo de producto que conducen las tuberías, para asegurar el correcto funcionamiento del sistema.

Los materiales utilizados son los que se indican a continuación:

- ✓ Acero al carbón.
- ✓ Fibra de vidrio.
- ✓ Material termoplástico.
- ✓ Polietileno de alta densidad.

La tubería de distribución puede ser rígida o flexible. Si es rígida, se deben instalar conexiones flexibles tanto a la salida de la bomba sumergible como a la llegada de los dispensadores.

3.4.3.1.4. Instalación de tuberías en zanjas con material de relleno

El ancho y la profundidad de la zanja se deben calcular de acuerdo a lo que se menciona a continuación:

- ✓ Pendiente del 1% o superior desde los dispensarios a los tanques de almacenamiento de combustibles.
- ✓ Profundidad de 0.50 metros del nivel de piso terminado a la parte superior de la tubería
- ✓ La separación mínima entre las tuberías de producto debe ser de 0.15 metros.
- ✓ La separación de cualquier tubería con las paredes de las zanjas (construidas o terreno natural) debe ser de 0.15 metros como mínimo.
- ✓ Debe tener cama de gravilla o material de relleno con espesor mínimo de 0.15 metros.

3.4.3.1.5. Acondicionamiento de zanjas para tubería

Para el relleno de zanjas en las estaciones de servicio, se debe colocar gravilla o material de relleno evitando la presencia de piedras mayores a 3/4" alrededor de la tubería, y debe de ser compactada.

3.4.3.1.6. Instalación y tipo de tuberías

En la instalación de un sistema de tuberías pueden existir los siguientes accesorios: tubería, válvulas y conexiones, con límites de temperatura, tipo de tubería para cada producto en cumplimiento a lo señalado en el código NFPA 30A.

En lo que respecta a la corrosión a la que están expuestas las tuberías superficiales y subterráneas el código NFPA 30 sección 3.5.4 y 3.5.5, señala que en tubos superficiales deben ser protegidas las tuberías de acuerdo a la intensidad de las condiciones ambientales. Para los casos de sistemas de tuberías subterráneas debe instalarse en cama de 0.15 metros sobre material de relleno bien compactado.

En áreas sujetas a tráfico de vehículos la tubería debe estar lo suficientemente profunda y cubierta a 0.50 metros de material de relleno bien compactado.

3.4.3.2. Sistema de venteo

3.4.3.2.1. Tubería de venteo para tanques subterráneos

En el código NFPA-30A, se establece que las tuberías de venteo ubicadas en tanques de almacenamiento subterráneos para tanques que almacenen líquidos de la clase I, deben ser localizados de tal manera que los puntos de descarga estén fuera de edificios, puertas, ventanas o construcciones, a una distancia mínima de 4.00 metros arriba del nivel de piso terminado.

Las salidas de tubería de venteo deben ser localizadas y direccionadas de tal forma que los vapores no se acumulen o viajen a un lugar inseguro, entre edificaciones, columnas de edificios o aperturas de edificaciones como ventanas, puertas o sean atrapados debajo de excavaciones, acometidas, accesorios o cajas y debe estar a una distancia mínima de 3.00 metros de aberturas de edificios como puertas y ventanas y a una distancia mínima de 7.60 metros de aires acondicionados.

La tubería de venteo debe ser rígida de pared sencilla en la sección superficial y rígida o flexible en la sección subterránea con pendiente no menor al 1% hacia los tanques de almacenamiento.

En caso de que la tubería sea metálica, se aplicará un recubrimiento exterior de protección para evitar la corrosión, de acuerdo a lo señalado en la sección 3.7.2 del código NFPA 30.

La parte no subterránea de la tubería de venteo debe ser completamente visible y debe estar convenientemente soportada a partir del nivel de piso terminado. El material de la sección visible de la tubería debe ser invariablemente de acero al carbón, la altura mínima de los venteos deben ser de 4.00 metros sobre el nivel de piso terminado (NPT); en el cambio de dirección horizontal a vertical se deben instalar juntas giratorias.

En la parte superior de las líneas de venteo de gasolinas se deben instalar válvulas de presión vacío; en las de diesel, válvulas de venteo y opcionalmente arrestador de flama.

La tubería de venteo para gasolinas puede interconectarse con uno o varios tanques, cuidando que la tubería proveniente de los dispensarios pase primero por el tanque que almacene la gasolina de menor octanaje, evitando la presencia de puntos bajos en la tubería.

En la tubería de venteo de diesel se pueden interconectar dos o más tanques a una misma línea.

3.4.3.2.2. Tubería de venteo para tanques superficiales

De acuerdo al código NFP-30A, sección 3.7.1., las líneas (tubería) de venteo para tanques que almacenan líquidos de la clase I que están adosadas a edificios o en la vía pública, deben ser localizadas de manera que los vapores estén en puntos seguros de salida de edificios, ventanas, puertas, a no menos de 4.00 metros arriba del nivel de piso terminado. Los vapores deben ser descargados hacia arriba, con el venteo horizontalmente separado de las paredes o muros adyacentes. Las líneas de venteo deben ser localizadas o ubicadas de tal manera que los vapores no sean atrapados por ventanas, puertas u otras construcciones y deben estar a una distancia mínima de 3.00 metros de salidas del edificio.

3.4.3.3. Conducción de agua y aire

Comprende todas las instalaciones hidráulicas y neumáticas requeridas por la estación de servicio.

Debe existir una toma de agua y una de aire por cada isla existente en la estación de servicio

3.4.3.3.1. Surtidor para agua y aire

Debe de haber como mínimo una toma de agua en el área de tanques de almacenamiento. Se debe instalar por lo menos un surtidor por cada isla y, dependiendo del número de posiciones de carga, se puede incrementar su número a criterio del proyectista.

Las estaciones de servicio marinas solo deben proporcionar el servicio de agua potable, por lo que no requieren el suministro de aire. El material utilizado en el gabinete del surtidor y las dimensiones de su gabinete dependen de las tecnologías o marcas existentes en el mercado.

Las tuberías para agua potable deben ser de PVC o de cualquier otro tipo de material utilizado en el mercado. La tubería para aire debe ser de cobre o de cualquier otro tipo de material utilizado en el mercado.

Las uniones de las tuberías de otros materiales se deben realizar de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Los diámetros deben ser dimensionados de acuerdo al resultado del cálculo hidráulico para la distribución de los servicios.

3.4.3.3.2. Instalación y acondicionamiento

Las instalaciones para el manejo de agua y aire deben estar de acuerdo al proyecto para la estación de servicio. Las tuberías para estos servicios pueden instalarse en excavaciones independientes.

La profundidad mínima a la que se instalen estas tuberías debe ser como mínimo de 0.30 metros por debajo del nivel de piso terminado, independientemente del arreglo que tengan.

Clasificación de los drenajes:

Drenaje pluvial: Debe Captar exclusivamente las aguas de lluvia provenientes de las diversas techumbres de la estación de servicio y las de circulación que no correspondan al área de almacenamiento de combustibles.

Drenaje sanitario: Debe Captar exclusivamente las aguas negras de los servicios sanitarios.

Drenaje aceitoso: Debe Captar exclusivamente las aguas aceitosas provenientes de las áreas de despacho y almacenamiento, así como las de lavado de vehículos.

3.4.3.3.3. Instalación y tipo de tubería

La tubería para el drenaje interior de los edificios debe ser de hierro fundido, PVC o de otros materiales comerciales, con los diámetros que sean determinados en los resultados del proyecto de instalación sanitaria. Para zonas de almacenamiento de combustible o de despacho, dicha tubería debe ser de concreto, PVC o de cualquier otro material que resista la corrosión de residuos aceitosos y cumpla con estándares nacionales e internacionales.

Los recolectores de líquidos aceitosos tales como registros y trampas de grasas y combustibles, deben ser construidos de concreto armado. Para los registros que no sean del drenaje aceitoso puede ser opcional construirlos de tabique con aplanado de cemento-arena y un brocal de concreto en su parte superior, o prefabricados.

Las rejillas metálicas para los recolectores deben ser de acero o similar, el diámetro de todas las tuberías de drenaje debe de ser el necesario para cumplir con las necesidades de cada estación de servicio.

En todos los casos, los sistemas de drenaje deben cumplir con lo dispuesto en los reglamentos del servicio de agua y drenaje para cada entidad de la república.

La pendiente de las tuberías de drenaje debe ser como mínimo del 2% y en cada caso debe adaptarse a las condiciones topográficas del terreno. La pendiente del piso hacia los registros recolectores debe ser como mínimo del 1%.

La profundidad de la excavación para alojar las tuberías de drenaje debe ser de tal manera que permita su conexión a la red municipal, sin que se altere la pendiente establecida.

Queda prohibida la caída libre de aguas pluviales de las losas hacia el piso. Opcionalmente, las aguas pluviales se pueden canalizar para el riego de áreas verdes y/o en caso de existir arroyos se pueden vertir en el mismo previo tratamiento. El agua se puede infiltrar a un pozo de absorción cuando no exista red municipal o la autoridad correspondiente no permita su conexión a ésta, previo cálculo de la zona de filtración.

El drenaje sanitario se debe conectar directamente al sistema de drenaje municipal o bien al drenaje general de la estación de servicio después de la trampa de combustibles caja API, en un registro independiente de ésta, o cuando no exista red municipal, las aguas negras se deben canalizar a una fosa séptica y después a un pozo de absorción, o a sistemas de tratamiento previo indicados por el estudio de impacto ambiental si es que lo hubiera.

Los sistemas para la contención y control de posibles derrames en la zona de despacho de combustibles, así como en la zona de tanques de almacenamiento, se deben instalar rejillas perimetrales alrededor de estas zonas en la estación de servicio y es opcional la instalación de registros para el sistema de drenaje aceitoso en la zona de despacho. En la zona de almacenamiento se debe ubicar estratégicamente registros que puedan captar el derrame de combustibles provocado por una posible contingencia durante la operación de descarga de la unidad de transporte al tanque de almacenamiento.

El volumen de agua recolectada en las zonas de almacenamiento debe pasar por la trampa de combustibles caja API antes de conectarse al colector municipal. Por ningún motivo se deben conectar los drenajes que contengan aguas aceitosas con los de aguas negras.

Cuando exista zona de lavado y lubricado, se deben canalizar a un sistema contenedor de arenas, grasas y aceites, antes de continuar hacia la red interna de drenaje aceitoso, y en la zona de lavado y lubricado se debe instalar un sistema de trampa de grasas por cada cajón de lavado o engrasado.

La estación de servicio marina debe contar con sistemas absorbentes de combustible basándose en esponjas, bandas o almohadillas que permitan la absorción del combustible, con el fin de enfrentar algún accidente o contingencia que causara derrame de combustible al agua. Estos sistemas deben ser de esponja que permitan el reciclaje del combustible recuperado, el cual debe ser depositado en un contenedor hermético y puede ser utilizado para la limpieza de la trampa de combustibles y separadores de aceite-agua.

3.4.3.4. Pruebas de funcionalidad para tuberías

3.4.3.4.1. Tuberías de producto

Se efectuarán pruebas de funcionalidad a las tuberías, por una empresa autorizada por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas.

3.4.3.4.2. Tuberías de agua y aire

Las pruebas estarán en concordancia con las disposiciones establecidas por la autoridad competente en la materia.

3.4.3.5. Prueba y verificación de los dispensadores

Antes de iniciar el funcionamiento de los dispensarios, deben ser calibrados por una empresa autorizada por una Empresa autorizada por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas.

3.5. Áreas de peligro

3.5.1. Presentación

Las estaciones de servicio son establecimientos en los que se almacenan y manejan líquidos, gases o vapores inflamables, por lo que se clasifican como áreas de la clase I, grupo D, divisiones 1 y 2, de acuerdo a lo indicado en el código NFPA 70 (National Electrical Code), por lo que el presente capítulo contempla las áreas clasificadas como peligrosas que existen dentro de las estaciones de servicio.

3.5.2. Clasificación

Las áreas de peligro en donde existen o pudieran existir concentraciones inflamables de vapores de hidrocarburos se clasifican de acuerdo a lo siguiente:

- ✓ Lugares en donde bajo condiciones normales de operación existen concentraciones de gases o vapores inflamables, generados por hidrocarburos líquidos, se clasifican en la Clase I, Grupo D, División 1.
- ✓ Lugares en donde normalmente los líquidos, vapores o gases, se encuentran confinados en recipientes o sistemas cerrados de donde podrían escapar al presentarse una abertura no controlada o un mal funcionamiento del equipo, se clasifican en la clase I, grupo D, división 2.

3.5.3. Características de las áreas de peligro

3.5.3.1. Clase I, grupo D, división 1

Sus características son las siguientes:

- ✓ Áreas en las cuales la concentración de gases o vapores existe de manera continua, intermitente o periódicamente en el ambiente, bajo condiciones normales de operación.
- ✓ Zonas en las que la concentración de algunos gases o vapores puede existir frecuentemente por reparaciones de mantenimiento o por fugas de combustibles.

- ✓ Áreas en las cuales por falla del equipo de operación, los gases o vapores inflamables pudieran fugarse hasta alcanzar concentraciones peligrosas y simultáneamente ocurrir fallas del equipo eléctrico.
- ✓ Éstas se indican en la tabla de extensión de áreas peligrosas del presente capítulo.

3.5.3.2. Clase I, grupo D, división 2

Estas áreas tienen las características siguientes:

- ✓ Áreas en las cuales se manejan o usan líquidos volátiles o gases inflamables que normalmente se encuentran dentro de recipientes o sistemas cerrados, de los que pueden escaparse sólo en caso de ruptura accidental u operación anormal del equipo.
- ✓ Áreas adyacentes a zonas de la clase I, grupo D, división 1, en donde las concentraciones peligrosas de gases o vapores pudieran ocasionalmente llegar a comunicarse.
- ✓ Éstas se indican en la tabla de extensión de áreas peligrosas del presente capítulo.

3.5.4. Localización de las áreas de peligro

Todas las fosas, zanjas y, en general, depresiones del terreno que se encuentren dentro de las áreas de las divisiones 1 y 2, serán consideradas dentro de la clase I, grupo D, división 1.

Cuando las fosas o depresiones no se localicen dentro de las áreas de la clase I, grupo D, divisiones 1 y 2, como las definidas en el punto anterior, pero contengan tuberías de hidrocarburos, válvulas o accesorios, estarán clasificadas en su totalidad como áreas de la división 2.

Los edificios tales como oficinas, bodegas, cuartos de control, cuarto de máquinas o de equipo eléctrico que estén dentro de las áreas consideradas como peligrosas, estarán clasificadas de la siguiente manera: Cuando una puerta, ventana, vano o cualquier otra abertura en la pared o techo de una construcción quede localizada total o parcialmente dentro de un área clasificada como peligrosa, todo el interior de la construcción quedará también dentro de dicha clasificación, a menos que la vía de comunicación se evite por medio de un sistema de ventilación de presión positiva a base de aire limpio, con dispositivos para evitar fallas en el sistema de ventilación; o bien se separe por paredes o diques, que cumpla con lo señalado en la sección 8.3.2 del código NFPA 30A o con el código NFPA 70.

3.5.5. Extensión de las áreas de peligro

Tabla I. Extensión de las áreas de peligro.

Elemento	Clase I Grupo D División	Extensión del área clasificada
Boquillas de llenado de tanques subterráneos	1	Cualquier fosa, caja o espacio bajo el nivel del piso terminado, estando cualquier parte de ellos dentro de un área clasificada División 1 o 2.
	2	Hasta 0.50 metros por encima del nivel del piso, dentro de un radio horizontal de 3.00 metros medidos desde una conexión no-hermética de llenado y dentro de un radio horizontal de 1.50 metros medidos desde una conexión hermética de llenado.
Confinamientos o bóvedas de tanques superficiales	1	Espacio interior del confinamiento o bóveda si son almacenados líquidos de la Clase I.
Venteo con descarga hacia arriba	1	Espacio dentro de una esfera de 1.00 metros de radio desde el orificio de venteo.
	2	Espacio comprendido entre dos esferas de 1.00 y 1.50 metros de radio desde el orificio de venteo.
Venteos de tanques superficiales	1	Espacio comprendido dentro de 1.50 metros de radio desde el orificio del venteo, extendiéndose en todas direcciones.
	2	Espacio comprendido entre dos esferas de 1.50 y 3.00 metros de radio desde el orificio de venteo.
Surtidores (dispensarios) (excepto del tipo elevado)	1	Cualquier fosa, caja o espacio bajo el nivel del piso terminado, estando cualquier parte de ellos dentro de un área clasificada División 1 o 2.

Continúa

Surtidores exteriores	2	Espacio comprendido dentro de 0.50 metros medidos horizontalmente en todas las direcciones, extendiéndose hasta el nivel del piso terminado, desde envoltentes del surtidor o la parte de la envoltente del surtidor que contiene los componentes que manejan líquidos.
	2	Hasta 0.50 metros por encima del nivel de piso, dentro de 6,10 metros medidos horizontalmente, desde cualquier lado externo del surtidor.
Surtidores (dispensarios) tipo elevado (con carrete montado en el techo)	1	El espacio dentro de la envoltente del surtidor y todo el equipo eléctrico integrado que forma parte de la manguera surtidora o pistola para despacho.
	2	Un espacio que se extiende 0.50 metros horizontalmente en todas direcciones más allá de la envoltente extendiéndose hasta el piso.
	2	Hasta 0.50 metros por encima del nivel del piso terminado, dentro de 6.10 metros medidos horizontalmente desde un punto verticalmente por debajo de la parte exterior de la envoltente de cualquier surtidor.
Pistola para despacho.	1	Espacio dentro de una esfera de 1.00 metro de radio desde el orificio de la pistola extendiéndose en todas direcciones.
	2	Espacio comprendido entre dos esferas de 1.00 y 1.50 metros de radio desde el orificio de la pistola extendiéndose en todas direcciones.
Bombas remotas en exteriores <u>1/</u>	1	Cualquier fosa, caja o espacio bajo el nivel del piso terminado, si cualquier parte se encuentra dentro de una distancia horizontal de 8.00 metros desde cualquier lado exterior de la bomba.
	2	El espacio comprendido dentro de 1.50 metros desde cualquier lado exterior de la bomba, extendiéndose en todas direcciones. Hasta 1.00 metros sobre el nivel de piso terminado, dentro de 8.00 metros medidos horizontalmente desde cualquier lado exterior de la bomba.
Bombas remotas en interiores.	1	Todo el espacio dentro de cualquier fosa.
	2	El espacio comprendido dentro de 1.50 metros desde cualquier lado exterior de la bomba, extendiéndose en todas direcciones. Hasta 1.00 metro sobre el nivel de piso terminado, dentro de 8.00 metros medidos horizontalmente desde cualquier lado exterior de la bomba.

Nota: 1/ Los códigos NFPA 30A y NFPA 70 (NEC) señalan que las áreas clasificadas como peligrosas de bombas remotas en exteriores se extienden hasta 0.50 metros de altura y hasta 3.00 metros de distancia horizontal.

Las áreas clasificadas como peligrosas que invadan la vía pública, deben aislarse o delimitarse por medio de la construcción de protectores o jardineras con alturas superiores a los 0.50 metros.

En el caso de que las instalaciones se localicen en el estacionamiento de un centro comercial, sus áreas clasificadas podrán extenderse hacia zonas en donde solamente exista circulación de vehículos que acceden a las instalaciones del centro comercial, previo acuerdo por escrito de las partes involucradas. Las instalaciones eléctricas que no formen parte de la estación de servicio y que se ubiquen en estas extensiones de las áreas clasificadas como peligrosas deben ser a prueba de explosión.

3.5.6. Equipo de seguridad

Se recomienda que en las áreas de peligro se utilice el siguiente equipo de seguridad:

- ✓ Casco
- ✓ Botas de trabajo
- ✓ Guantes
- ✓ Ropa adecuada

Además se debe contar con un extintor tipo ABC de 20 lbs. en el área de almacenamiento, dos por cada tres islas de despacho y uno en la sala de ventas u oficina.

3.6. Instalaciones eléctricas

3.6.1. Presentación

El presente capítulo se fundamenta en lo señalado en los códigos NFPA 30, NFPA 30A y NFPA 70 (Nacional Electrical Code) y establece las características que deben cumplir las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica en las estaciones de servicio.

3.6.2. Clasificación

Las instalaciones eléctricas consideradas en esta normativa, se clasifican de acuerdo a lo que se indica a continuación:

- ✓ Sistemas de alimentación a equipos eléctricos
- ✓ Sistemas de iluminación
- ✓ Sistemas de tierras
- ✓ Prueba de instalaciones.

3.6.3. Características de los sistemas eléctricos

3.6.3.1. Sistemas de alimentación a equipos eléctricos

Se describen las instalaciones dentro de las áreas clasificadas en las divisiones 1 y 2, la instalación de canalizaciones enterradas, los accesorios de unión con rosca, los sellos eléctricos, la conexión de las canalizaciones a dispensarios, bombas sumergibles y compresores, las conexiones a los tableros y centro de control de motores, cables y conductores, y las conexiones para el sistema de tierras, así como cajas de registro, cajas de conexiones, sellos, drenes, respiraderos y accesorios que sirvan para los sistemas de alimentación a equipos eléctricos en áreas de la clase I, grupo D, divisiones 1 y 2.

Las instalaciones ubicadas dentro de las áreas clasificadas en las divisiones 1 y 2, se deben hacer con tubo metálico rígido roscado de pared gruesa, o con cualquier otro material que cumpla con el requisito de ser a prueba de explosión, con recubrimientos externos e internos para evitar fugas por corrosión en ambientes con alto grado de salinidad. La sección transversal del tubo debe ser circular con un diámetro nominal de 0.019 metros (3/4").

La instalación de canalizaciones enterradas debe quedar totalmente protegida con un recubrimiento de concreto de por lo menos 0.05 metros de espesor.

Los accesorios de unión con rosca que se usen con el tubo deben quedar bien ajustados y sellados con un compuesto basado en resinas, con objeto de asegurar una continuidad efectiva en todo el sistema de ductos y evitar la entrada de materias extrañas al mismo.

Los sellos eléctricos deben ser del tipo *EYS* o similar y se deben instalar a una distancia máxima de 0.50 metros de las cajas de conexiones.

El cableado eléctrico debe ser alojado dentro de ductos eléctricos en toda la estación de servicio.

En las estructuras de acero se deben utilizar espaciadores, ganchos, charolas u otros elementos apropiados para asegurar rígidamente los conductos.

Cuando se instalen conductores dentro de áreas clasificadas en las divisiones 1 y 2, se deben seguir los lineamientos siguientes:

Los cables deben ser introducidos a los conductos hasta que todos los trabajos o maniobras, de naturaleza riesgosa, se hayan concluido.

Todos los circuitos deben ser rotulados en los registros y tableros a donde se conecten, así como los conductores en los tableros, fusibles, alumbrado, instrumentación, motores, entre otros. La identificación se debe realizar con etiquetas y/o cinturones de vinil o similares.

En la acometida a los dispensarios, interruptores y en general a cualquier equipo eléctrico que se localice en áreas de peligro, se deben colocar sellos eléctricos en los ductos para impedir el paso de gases, vapores o flamas de un área a otra de la instalación eléctrica.

En los dispositivos del sello no se deben hacer empalmes o derivaciones de los conductores eléctricos.

Cuando los ductos entren o salgan de áreas con clasificaciones diferentes y existan cajas de accesorios o uniones en dichas áreas clasificadas, se debe colocar un sello en cualquiera de los dos lados de la línea que divide las áreas clasificadas, de tal manera que los gases o vapores que puedan entrar en el sistema de tubería dentro del lugar peligroso no pasen al ducto que está más allá del sello. No existirá ningún tipo de unión, accesorio o caja entre el sello y la línea límite.

Si los ductos cruzan áreas clasificadas en las divisiones 1 y 2, se deben instalar sellos eléctricos fuera de las áreas de peligro.

Las estaciones de servicio pueden utilizar sistemas alternativos de generación de energía eléctrica en regiones donde no se cuente con el suministro normal de energía eléctrica.

La estación de servicio opcionalmente debe instalar una planta de generación de energía eléctrica de acuerdo a la capacidad que demande el proyecto, para los casos en que falle el suministro de la misma, o cuando por situaciones de riesgo se tenga que cortar el mismo.

Los registros de los ductos subterráneos deben ser lo suficientemente amplios y accesibles para trabajos de mantenimiento.

La instalación eléctrica para la alimentación a motores se debe efectuar utilizando circuitos con interruptores independientes, de tal manera que permita cortar la operación de áreas definidas sin propiciar un paro total de la estación de servicio.

Los tableros para el centro de control de motores deben estar localizados en una zona exclusiva para instalaciones eléctricas.

La estación de servicio debe tener interruptores de emergencia (“paro de emergencia”) de golpe que desconecten de la fuente de energía a todos los circuitos de fuerza, así como al alumbrado en dispensarios, los cuales serán a prueba de explosión.

Los interruptores deben estar localizados en el interior del cuarto de máquinas de la estación de servicio donde habitualmente exista personal, en la fachada principal del edificio de oficinas, en la zona de despacho y en la zona de almacenamiento, independientemente de cualquier otro lugar. Los botones de estos interruptores deben ser de color rojo y se colocan a una altura mínima de 1.50 metros a partir del nivel de piso terminado.

Si por limitaciones de espacio el cuarto donde queden alojados los tableros y el centro de control de motores se localiza en áreas peligrosas, los equipos eléctricos que se instalen deben ser a prueba de explosión o bien se debe instalar un equipo de presurización.

3.6.3.2. Sistemas de iluminación

Las instalaciones del sistema de alumbrado se deben diseñar considerando si su ubicación es dentro o fuera de áreas clasificadas como peligrosas y se deben utilizar para iluminar los pasillos, escaleras, accesos y salidas de los edificios, rutas de evacuación, zonas de despacho y almacenamiento y exteriores de la estación de servicio, sirviendo además para alumbrar los señalamientos internos y el interior de las edificaciones.

El cable utilizado para el alumbrado debe ser de cobre de 600 voltios, clase THWN aislado con cubierta de plástico. No se deben instalar conductores menores al No. 12 AWG ó 600 voltios y los de control deben ser del No. 14 AWG y deben estar identificados correctamente.

Los equipos de alumbrado deben ser instalados y deben tener fácil acceso para permitir su mantenimiento.

La selección de las luminarias se debe hacer en función de las necesidades de iluminación.

Las luminarias en exteriores se deben instalar a una altura de 4.50 metros del nivel de piso terminado cuando estén montadas sobre postes metálicos y la altura mínima debe ser cuando se encuentren adosadas directamente a los muros debe ser de 2.50 metros.

Las luminarias deben estar ubicadas en los accesos y salidas, en la zona de tanques de almacenamiento, en las áreas de despacho y en las circulaciones interiores de la estación de servicio y deben estar distribuidas de tal manera que proporcionen una iluminación uniforme a las áreas citadas.

La instalación de luminarias sobre las columnas o cualquier otro elemento vertical de las áreas de despacho de gasolinas, deben estar empotradas o sobrepuestas en el plafón de las techumbres de dichas zonas.

La instalación eléctrica para el alumbrado, se debe efectuar utilizando circuitos con interruptores independientes, de tal manera que permita cortar la operación de áreas definidas sin propiciar un paro total de la estación de servicio.

Los tableros para el alumbrado deben estar localizados en una zona exclusiva para instalaciones eléctricas.

3.6.3.3. Sistema de tierras

Se indican las características que deben tener las distintas conexiones realizadas al sistema general de tierras para cada uno de los equipos, edificios y elementos estructurales de la estación de servicio.

Las conexiones para el sistema de tierras deben ser con cable de cobre desnudo suave y conectores para los diferentes equipos, edificios y elementos que deben ser aterrizados y deben estar de acuerdo a las características y los calibres que se mencionan a continuación:

- ✓ Los electrodos (varillas copperweld) utilizados en el sistema de tierras deben ser de por lo menos 2.50 metros de longitud y deben estar enterrados verticalmente. Si se utiliza otro sistema debe cumplir con lo señalado en normas internacionales.
- ✓ La conexión de la estructura de los edificios a la red general de tierras se debe hacer mediante cable calibre No. 2 AWG (34 mm² de sección transversal) o si existe un cálculo previo se puede utilizar el diámetro que indique el estudio; así mismo, se deben conectar todas las columnas de las esquinas e intermedias que sean necesarias para tener las conexiones a distancias que no excedan de 20.0 metros.

- ✓ Las cubiertas metálicas que contengan o protejan equipo eléctrico, tales como transformadores, tableros, carcazas de motores, generadores, estaciones de botones, bombas para suministro de combustible y dispensarios, deben ser conectadas a la red de tierras mediante cable calibre No. 2 AWG.

- ✓ Las unidades de transportes en proceso de descarga deben estar debidamente aterrizados mediante cable aislado flexible calibre No. 2 AWG, y con pinzas previstas para dicha conexión.

- ✓ Las tuberías metálicas que conduzcan líquidos o vapores inflamables en cualquier área de la estación de servicio deben estar conectadas a la red general de tierras mediante cable calibre No. 2 AWG.

- ✓ Los conductores que formen la red para la puesta a tierra deben ser de cobre calibre 4/0 AWG.

Las partes metálicas de los surtidores de combustible, canalizaciones metálicas, cubiertas metálicas y todas las partes metálicas del equipo eléctrico que no transporten corriente, independientemente del nivel de tensión, deben ser puestas a tierra.

El cuerpo de los equipos es conectado exclusivamente en el sistema de tierras y no debe ser aterrizado en los tanques de almacenamiento, ni en las estructuras metálicas.

Todos los aparatos eléctricos e instalaciones que tengan partes metálicas deben de estar aterrizados.

Todos los conductores deben estar permanentemente asegurados al sistema.

Cuando el tipo de suelo posea un nivel freático alto, humedad excesiva y una alta salinidad, el cable debe ser aislado para protegerlo de la corrosión.

3.6.3.4. Sistemas de pararrayos

La instalación de sistemas de pararrayos en las estaciones de servicio tiene como objeto establecer las condiciones de seguridad para prevenir los riesgos por descargas eléctricas atmosféricas.

Las zonas donde se almacenen, manejen o transporten sustancias inflamables deben estar protegidas con sistemas de pararrayos.

Los factores que se deben considerar para determinar si se requiere instalar pararrayos en una estación de servicio y, en su caso, el tipo de pararrayos a utilizar para drenar a tierra las descargas eléctricas atmosféricas, son:

- ✓ Las características fisicoquímicas de los combustibles que se almacenen, manejen o transporten en la estación de servicio.
- ✓ La altura de los edificios en relación con las elevaciones adyacentes.
- ✓ Las características y resistividad del terreno.
- ✓ Las zonas de la estación de servicio donde se encuentran las sustancias inflamables.
- ✓ El ángulo de protección del pararrayos.
- ✓ La altura de instalación del pararrayos y el sistema para drenar a tierra las corrientes generadas por las descargas eléctricas atmosféricas.

La resistencia de la red de tierras para la colocación de sistemas de pararrayos no debe ser en ningún caso mayor a 10 ohms

3.6.4. Prueba de instalaciones

Las pruebas tienen como objeto verificar que la instalación eléctrica se encuentre perfectamente balanceada, libre de cortos circuitos y tierras mal colocadas.

Todos los circuitos deben estar totalmente verificados antes de ser energizados y deben ser evaluados antes de ser conectados a sus respectivas cargas.

El sistema de control, los circuitos y la instalación eléctrica deben ser inspeccionados y puestos en condiciones de operación, realizando los ajustes que se consideren necesarios. Toda la instalación eléctrica debe estar certificada por un ingeniero electricista colegiado activo.

3.7. Señalización

Debe existir la siguiente señalización tanto en el área de almacenamiento como en el área de despacho:

- ✓ Rótulos de apague su motor
- ✓ Rótulos de inflamable
- ✓ Rótulos de apague su celular
- ✓ Rótulos de prohibido fumar
- ✓ Los areneros deben de estar debidamente rotulados
- ✓ Se debe rotular tipo cebra el área de descarga

- ✓ Rótulos de extintores

- ✓ Se deben identificar los depósitos de basura

- ✓ Se debe identificar los accesos (entrada y salida)

- ✓ El rotulo de precios debe de ser visible a 50 metros de distancia e iluminado.

4. DISEÑO DE ESTACIÓN DE SERVICIO

A continuación se presenta un diseño de una estación de servicio, con los requerimientos mínimos que establece la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas y esta normativa para la autorización de instalación y operación de estaciones de servicio.

Tome en cuenta que las dimensiones de las estructuras, los diseños de las instalaciones, capacidad de tanques y tipos de tubería pueden variar para cada estación de servicio, el presente proyecto es un diseño típico de una estación de servicio.

4.1. Losa o marquesina

Debe ser de acero o de concreto armado, debe estar diseñada para soportar las cargas a la que este sometida. Para este caso se seleccionará por su simplicidad una estructura de costaneras tipo “C” y lámina galvanizada, por ser el material para cubierta más práctico de obtener e instalar. La lámina a utilizar será de 7 pies de largo, el ancho es estándar de 2.74 pies. Su peso es de 30.69 lb./ lámina.

Calculando el peso (W) por pie² tenemos:

$$W_{\text{lam}} = (30.69 \text{ lb/ lámina}) (1 \text{ lámina}/19.18 \text{ pies}^2) = 1.60 \text{ lb./ pie}^2$$

Diseño de costaneras:

Para diseñar las costaneras es necesario realizar un análisis completo, es decir por flexión, corte y deflexión.

Tabla II. Integración de cargas para costanera

Carga muerta		Carga viva	
Elemento	Lb / pie ²	Elemento	Lb / pie ²
Lámina	1.60	Trabajador	40
Elementos de unión	1	Carga de viento	15
Total	2.60	Total	55

Fuente: Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica. (AGIES).

Suponiendo una franja de un pie lineal, la carga total a resistir será de:

$$W_u = 97.14 \text{ lb / pie} = 0.097 \text{ kip / pie.}$$

Para flexión:

$$\mathbf{S = M / f} \quad \mathbf{(1)}$$

Donde:

M = momento máximo

f = esfuerzo permisible

$$\text{Momento máximo} = W L^2 / 8$$

Donde:

L = longitud de costanera = longitud entre apoyos = 2.00m = 6.56 pies.

W = carga ultima

$$\mathbf{M_{max} = (0.097)(6.56)^2 / 8 = 0.522 \text{kip} \cdot \text{pie}}$$

Para calcular el esfuerzo permisible f en el acero podemos utilizar la siguiente fórmula según AISC (American Institute of Steel Construction Inc.)

$$f = 0.6 f_y$$

donde:

$f_y = 36 \text{ kip} / \text{plg}^2$ para un acero A36 según AISC (American Institute of Steel Construction Inc.)

Entonces: $f = 0.6(36) = 21.6 \text{ Kip} / \text{plg}^2$

Calculando S :

$$S = (0.522 * 12) / 21.6 = 0.30 \text{ plg}^3$$

Ahora compararemos el resultado con la siguiente tabla:

Tabla III. Características de costaneras tipo "C"

Costanera Tipo "C"	Altura= A+B+2C Plg.	Espesor "t" Plg.	Area Plg ²	I _x Plg ⁴	I _y Plg ⁴	S _x Plg ³	S _y Plg ³
A=4" B=2" C=1/2"	7	0.0625	0.44	1.79	0.0001	0.51	0.00
A=5" B=2" C=1/2"	8	0.0625	0.50	2.67	0.0002	0.67	0.01
A=6" B=2" C=1/2"	9	0.0625	0.56	3.80	0.0002	0.84	0.01
A=7" B=2" C=1/2"	10	0.0625	0.63	5.21	0.0002	1.04	0.01
A=8" B=2" C=1/2"	11	0.0625	0.69	6.93	0.0002	1.26	0.01
A=9" B=2" C=1/2"	12	0.0625	0.75	9.00	0.0002	1.50	0.01
A=10" B=2" C=1/2"	13	0.0625	0.81	11.44	0.0003	1.76	0.01

Fuente: AISC (American Institute of Steel Construction Inc.)

Donde:

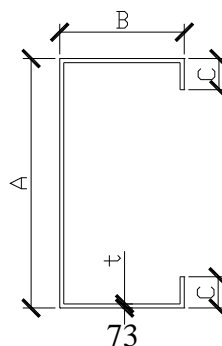
A = peralte de la costanera

C = Distancia del labio

B = Ancho de la costanera

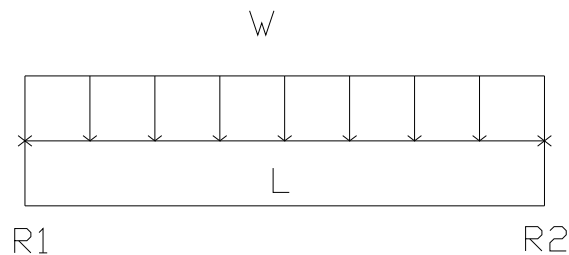
t = Espesor de la costanera

Figura 2. Costanera tipo "C"



Comparando con la tabla anterior, se observa en la columna del modulo de la sección en sentido x, está en la costanera de 4" de peralte, por lo tanto la costanera a utilizar será de: A = 4" B = 2" C = 1/2 " t = 1/16 "

Figura 3. Viga en corte



$$R1 = R2 = R = W L / 2 \quad (2)$$

Entonces:

$$R = (0.097)(6.56)/2 = 0.3182 \text{ kip.}$$

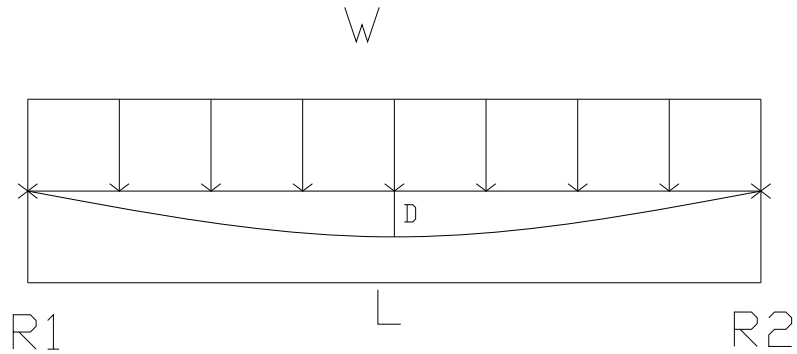
Por lo tanto el esfuerzo cortante será de:

$$F_v = 0.3182 / (4 * 0.0625) = 1.273 \text{ kip / plg}^2$$

Según AISC (American Institute of Steel Construction Inc.) existe la condición de que el esfuerzo cortante promedio no debe exceder a 14.5 kip / plg² para acero A36.

Entonces tenemos que F_v (actuante) \ll F_v permitido, por lo tanto sí se puede utilizar esta costanera.

Figura 4. Viga en deflexión:



$$\mathbf{D_{real} = (5/384) * W L^3 / EI} \quad \mathbf{(3)}$$

Donde:

W = carga última

L = longitud de costanera

E = módulo de elasticidad del acero

I = inercia de costanera de 4" de peralte.

Dreal = deflexión real

Entonces:

$$D_{real} = (5/384) (0.097 * 12) (6.56 * 12)^3 / (29000 * 1.79) = 0.1424 \text{ plg.}$$

Según AISC (American Institute of Steel Construcción Inc.) la deflexión permisible es:

$$\mathbf{D_p = L / 360} \quad \mathbf{(4)}$$

Entonces:

$$D_p = 6.56 * 12 / 360 = 0.219 \text{ plg.}$$

Por lo tanto $D_{real} < D_{permitida}$, seleccionando así la costanera de 4 pulgadas de peralte ya que cumple con todas las condiciones requeridas.

Por lo tanto como nuestra costanera propuesta cumple los requerimientos para flexión, corte y deflexión, así que utilizaremos para nuestro diseño una costanera tipo “C” de 4 pulgadas de peralte con un espesor de 0.0625 pulgadas. De acero A36.

4.2. Estructuras

Para diseñar las estructuras primero analizaremos el marco como un marco rígido. Un marco rígido con apoyos empotrados es hiper-estático, es decir que el número de fuerzas reactivas verticales, horizontales y momentos es mayor que el número de ecuaciones disponibles, las cuales se obtienen de sumatorias de fuerzas en los distintos ejes y de la sumatoria de momentos en un punto. Para aplicar esta suposición en la realidad, la placa del pie de la columna debe anclarse con la zapata llevando únicamente dos pernos, con el objeto de dejar cierta rotación y evitar así movimiento en los dos ejes. Como resultado de ello el análisis es afectado por las dimensiones relativas de las piezas que los constituyen, en donde su modelo matemático es la suposición de apoyos articulados.

Para el análisis de este marco se utilizará el método de cross. Ya que en este caso se trata de un caso típico, se asumirán valores promedios para su análisis.

Tomando en cuenta que el área de marquesina es de 25.912 pies * 45.92 pies.
 $A = 1,189.9 \text{ pies}^2$ y la altura de piso a cielo será de 4.50 m = 14.76 pies

Tabla IV. Integración de cargas para viga

CARGA MUERTA		CARGA VIVA	
Elemento	Lb. / pie ²	Elemento	Lb. / pie ²
Estructura	3.50	Operador	40
Lámina	1.60	Carga de viento	15
Accesorios	4.50		
Total	9.60	Total	55

Fuente: Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica. (AGIES).

$$W_{muerta} = 9.60 (25.912) = 248.76 \text{ lb/ pie} = 0.249 \text{ kip/pie}$$

$$W_{viva} = 55.00 (25.912) = 1425.16 \text{ lb/ pie} = 1.425 \text{ kip/pie}$$

$$\mathbf{W_{ultima} = 1.7 CV + 1.4 CM = 2.771 \text{ kip/pie}}$$

Carga de viento:

Se tomara un viento máximo de 110 km/hora aproximadamente 70 millas/hora

Suponiendo un factor de 0.8

$$P = 0.8 q$$

$$q = 0.00256 (V \text{ mi/hr.})^2$$

$$q = 0.00256(70)^2 = 12.54 \text{ lb/pie}^2$$

$$P = 0.8 * 12.54 = 10.04 \text{ lb/pie}^2$$

$$P = F/A ; F = A * P$$

$$\text{Obteniendo una carga neta de viento} = (10.04)(25.912 * 2.624) = 682.65 \text{ lb}$$

$$F_{viento} = 0.683 \text{ kip.}$$

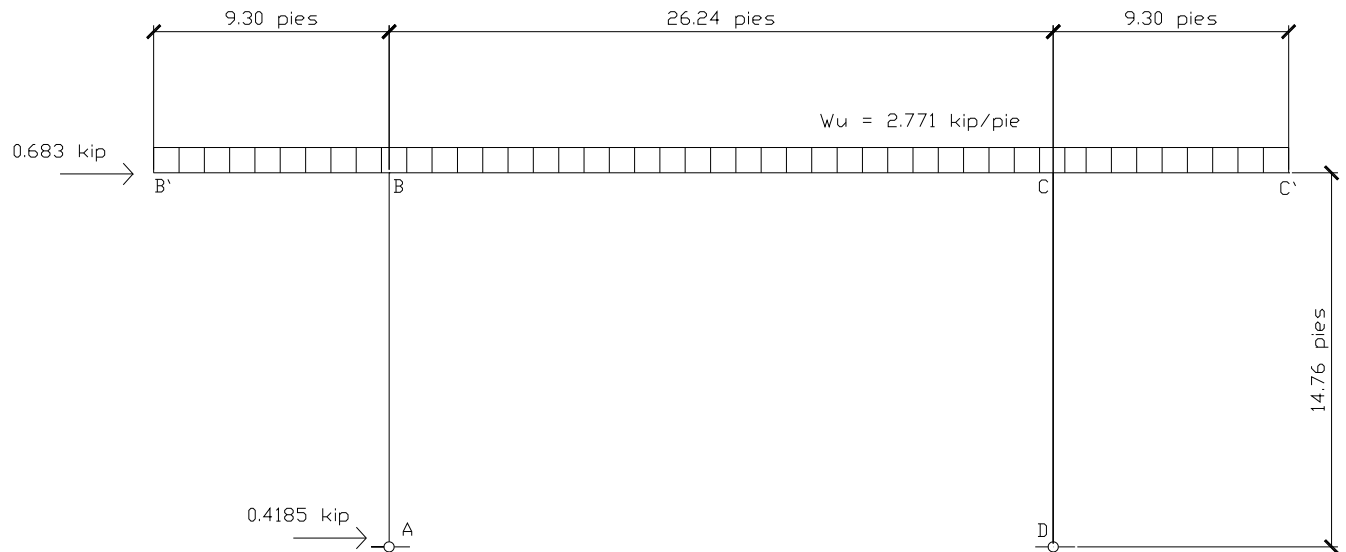
Carga de sismo:

Se puede obtener de la siguiente manera:

$$W_{sismo} = 0.25 (CV + CM) = 0.25 (1.425 + 0.249) = 0.4185 \text{ kip/pie}$$

Esquema del marco a analizar con todas sus cargas:

Figura 5. Análisis del marco



Considerando una buena relación de momentos de inercia de la viga y las columnas de 4 a 1 es decir:

$$I_{\text{viga}} / I_{\text{columna}} = 4$$

Calculando factores de rigidez relativa:

$$K_{ij} = 4EI / L$$

Donde :

4E = constante

L= longitud del miembro

Factores de rigidez	
K	
A – B	0.068
B – B`	0.000
B – C	0.152
C – C`	0.000
C – D	0.068

Calculando los factores de distribución:

$$D_{ij} = K_{ij} / \sum K_i$$

Tomando en cuenta que por definición los factores de distribución en articulaciones es igual a 1

Entonces:

$$D_{A-B} = D_{D-C} = 1$$

Nudo B:

$$D_{B-A} = 0.31$$

$$D_{B-C} = 0.69$$

$$\text{Suma} = 1.00$$

Nudo C:

$$D_{C-B} = 0.69$$

$$D_{C-D} = 0.31$$

$$\text{Suma} = 1.00$$

Calculando los momentos fijos:

$$MF_{B-B'} = w l^2 / 2 = -119.83 \text{ kip}\cdot\text{pie.}$$

$$MF_{B-C} = w l^2 / 12 = 159.00 \text{ kip}\cdot\text{pie.}$$

$$MF_{C-B} = w l^2 / 12 = -159.00 \text{ kip}\cdot\text{pie.}$$

$$MF_{C-C'} = w l^2 / 2 = 119.83 \text{ kip}\cdot\text{pie.}$$

Obteniendo así los siguientes resultados:

NUDO B		
B – B'	B – A	B – C
0	0.31	0.69
-119.83	0	159.00
0	-12.143	-27.03
0	0	13.51
0	-4.19	-9.32
0	3.035	4.66
0	-2.39	-5.31
-119.83	-15.68	135.51

NUDO C		
C – B	C – D	C – C'
0.69	0.31	0
-159.00	0	119.83
27.03	12.143	0
-13.51	0	0
9.32	4.19	0
-4.66	-3.035	0
5.31	2.39	0
-135.51	15.68	119.83

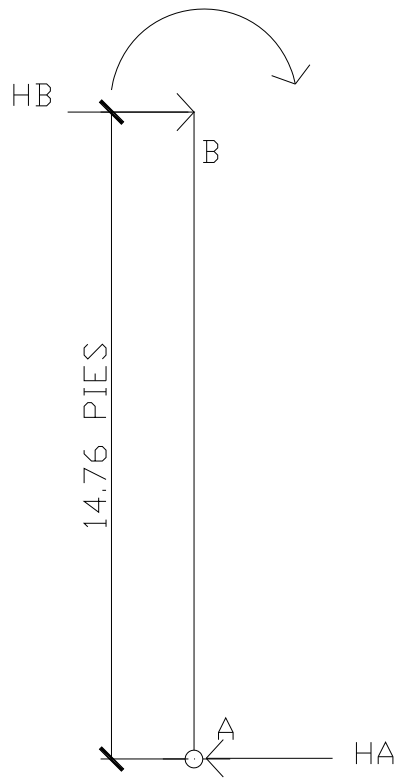
NUDO A
A – B
1
0
0
-6.07
6.07
-2.095
2.095
0

NUDO D
D – C
1
0
0
6.07
-6.07
2.095
-2.095
0

Encontrando las reacciones de las columnas

Figura 6. Columna A – B

15.68 kip*pie



$\sum MA = 0$ + sentido antihorario

$$-14.76 HB - 0.683(14.76) - 15.68 = 0$$

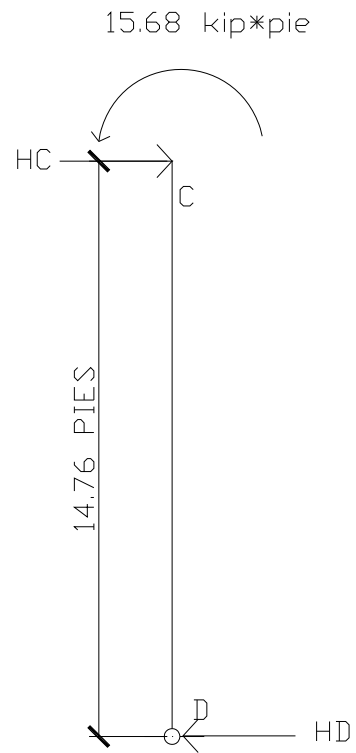
$$HB = 1.75 \text{ kip} \quad \leftarrow$$

$\sum F = 0$ + \rightarrow

$$0.683 + 0.4185 - 1.75 - HA = 0$$

$$HA = 0.65 \text{ kip} \quad \rightarrow$$

Figura 7. Columna C – D



$$\sum MD = 0 + \text{sentido antihorario}$$

$$-14.76 HC + 15.68 = 0$$

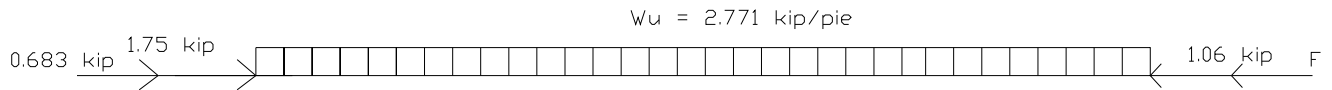
$$HC = 1.06 \text{ kip} \rightarrow$$

$$\sum F = 0 + \rightarrow$$

$$0.683 + 0.4185 + 1.06 - HD = 0$$

$$HD = 2.1615 \text{ kip}$$

Figura 8. Diagrama de cuerpo libre de la viga



$$\begin{aligned}\sum FH &= 0 + \rightarrow \\ 1.75 + 0.683 - 1.06 - F &= 0 \\ F &= 1.3734 \text{ kip.}\end{aligned}$$

Suponiendo un valor para momento fijo de ladeo 1 = $MFL1 = 10 \text{ kip}\cdot\text{pie}$

$$MFL2 = MFL1 * (I_{CD} / L_{CD}^2) / (I_{AB} / L_{AB}^2)$$

Como las columnas son de sección igual y su momento de inercia es igual, entonces tenemos:

$$MFL2 = MFL1 = 10 \text{ kip}\cdot\text{pie}$$

Se procede a realizar el análisis de la estructura.

NUDO B		
B - B'	B - A	B - C
0	0.31	0.69
0	10	0
0	-3.10	-6.90
0	-5	-3.45
0	2.62	5.83
0	0.77	2.92
0	-1.14	-2.55
0	4.15	-4.15

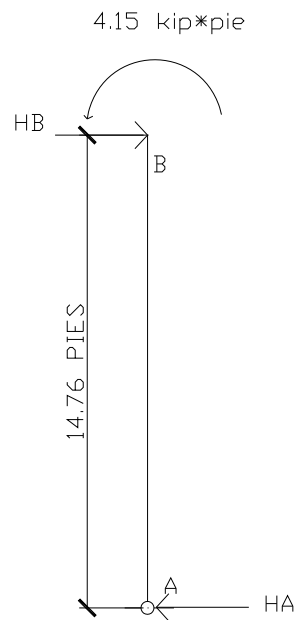
NUDO C		
C - B	C - D	C - C'
0.69	0.31	0
0	10	0
-6.90	-3.10	0
-3.45	-5	0
5.83	2.62	0
2.92	0.77	0
-2.55	-1.14	0
-4.15	4.15	0

NUDO A
A - B
1
10
-10
-1.55
1.55
1.31
-1.31
0

NUDO D
D - C
1
10
-10
-1.55
1.55
1.31
-1.31
0

Analizando las columnas:

Figura 9. Columna A – B

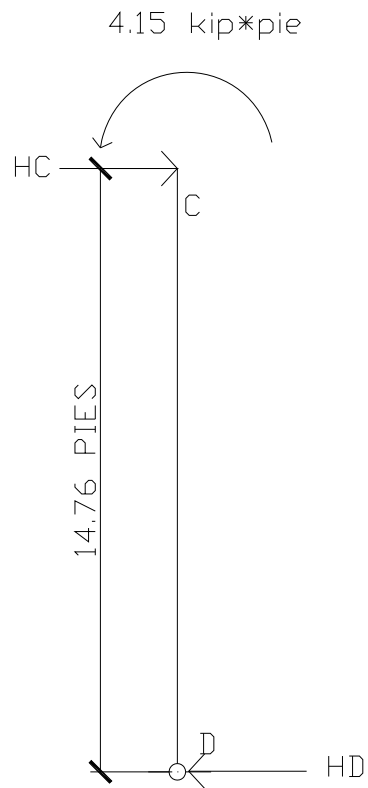


$$\sum M_A = 0 + \text{sentido antihorario}$$

$$-14.76 H_B + 4.15 = 0$$

$$H_B = 0.281 \text{ kip} \rightarrow$$

Figura 10. Columna C – D

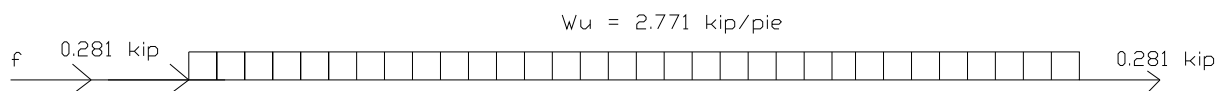


$$\sum MD = 0 + \text{sentido antihorario}$$

$$-14.76 HC + 4.15 = 0$$

$$HC = 0.281 \text{ kip} \rightarrow$$

Figura 11. Analizando la viga B – C



$$\sum FH = 0 + \rightarrow$$

$$f = 0.281 + 0.281 = 0.562 \text{ kip}$$

Encontrando el factor de corrección para los momentos con ladeo:

$$F + fx = 0 +$$

$$-1.3734 + 0.562 x = 0$$

$$x = 2.444$$

MOMENTOS FINALES

M_{ij} = Momento sin ladeo + (Momento con ladeo * factor de corrección)

$$M_{AB} = 0$$

$$M_{BA} = -15.68 + (4.15 \cdot 2.444) = -5.54 \text{ kip} \cdot \text{pie}$$

$$M_{BB'} = -119.83 + (0) = -119.83 \text{ kip} \cdot \text{pie}$$

$$M_{BC} = 135.51 + (-4.15 \cdot 2.444) = 125.37 \text{ kip} \cdot \text{pie}$$

$$M_{CB} = -135.51 + (-4.15 \cdot 2.444) = 145.64 \text{ kip} \cdot \text{pie}$$

$$M_{CC'} = 119.83 + 0 = 119.83 \text{ kip} \cdot \text{pie}$$

$$M_{CD} = 15.68 + (4.15 \cdot 2.444) = 25.82 \text{ kip} \cdot \text{pie}$$

$$M_{DC} = 0$$

4.2.1. Vigas

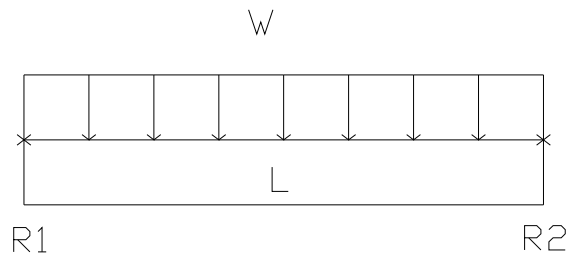
Deben ser de concreto armado o de acero, y su dimensionamiento depende de las cargas que tenga que soportar, y del tipo de marquesina o losa a utilizar. Realizado el análisis del marco procedemos a la selección de la viga. Según el AISC (American Institute of Steel and Construcción Inc) se puede utilizar la siguiente fórmula para determinar el peralte de la viga a utilizar:

$$(F_y/1000) * L = (36/1000) * 26.24 * 12 = 11.34 \text{ plg.} = 12 \text{ plg.}$$

Por lo tanto se elegirá para nuestro diseño una viga tipo W 12 que es de perfil "I".

Análisis de la viga seleccionada:

Figura 12. Análisis por corte



$$R1 = R2 = R = W L / 2 \quad (2)$$

Entonces:

$$R = (2.771)(26.24)/2 = 36.35 \text{ kip.}$$

Por lo tanto el esfuerzo cortante será de:

$$F_v = 36.35 / (12 * 0.25) = 12.12 \text{ kip / plg}^2$$

Según AISC (American Institute of Steel Construction Inc.) existe la condición de que el esfuerzo cortante promedio no debe exceder a 14.5 kip / plg² para acero A36.

Entonces tenemos que $F_v \text{ actuante} < F_v \text{ permitido}$, por lo tanto si podemos utilizar la viga seleccionada.

Para chequear la deflexión total máxima podemos utilizar la fórmula $L/360$ según AISC (American Institute of Steel Construction Inc.), entonces tenemos:

$$\text{Def max} = 26.24 * 12 / 360 = 0.875 \text{ plg}$$

La deflexión real será:

$$D_{\text{real}} = (5/384) * W L^3 / EI$$

$$D_{\text{real}} = (5/384) * 2.771 (26.24*12)^3 / (29000*130) = 0.30 \text{ plg.}$$

Por lo tanto si podemos utilizar la viga seleccionada preliminarmente ya que cumple con los requerimientos de corte y deflexión.

La viga seleccionada para el diseño es una viga tipo W 12 de perfil "I"

4.2.2. Columnas

Deben ser de concreto armado o de acero, las dimensiones de estas varían para cada estación de servicio y dependen del tipo de marquesina o losa a utilizar y de las cargas que tenga que soportar. Para nuestro caso utilizaremos columnas de acero A36 de forma circular, por cuestiones netamente de gusto.

Ya realizado el análisis de la estructura, podemos seleccionar de manera preliminar una sección de columna para nuestro diseño.

$$S = M_{\max} / f$$

Donde:

$$M_{\max} = 25.82 \text{ kip} \cdot \text{pie}$$

$$f = 0.6 F_y = 21.6 \text{ kip} / \text{plg}^2$$

Entonces:

$$S = 25.82 \cdot 12 / 21.6 = 14.34 \text{ plg}^3$$

Ahora seleccionando en las tablas del AISC (American Institute of Steel Construction Inc.) podemos utilizar una columna de diámetro nominal de 10 plg = 25.4cm ya que cumple con la S requerida.

Ahora chequeamos para flexo-compresión en la columna:

Sabiendo que debemos cumplir con las siguientes condiciones:

$$(f_a / F_a) + (f_b / F_b) \leq 1$$

$$(f_a + f_b) \leq 0.6 F_y$$

Donde:

f_a = Esfuerzo normal = Fuerza normal existente / Área de sección

f_b = Esfuerzo flexionante = Momento máximo / Modulo de sección

F_a y F_b = Esfuerzo admisible dependiendo de cómo trabaje la pieza, ya sea en compresión axial o flexión.

Entonces:

$$f_a = (12.12) / (7.85) = 1.54 \text{ kips}$$

$$f_b = (25.82 / 14.34) = 1.8 \text{ kips}$$

ahora chequeamos la segunda condición:

$$1.54 + 1.8 \leq 21.6$$

$3.34 \leq 21.6$ con lo cual nos damos cuenta que si chequea la condición requerida por el AISC (american Institute of Steel Construction Inc.)

Ahora para encontrar F_a debemos encontrar primero los valores siguientes:

KL/r

Donde:

r = radio de giro y su valor promedio para columnas circulares es de 0.5

K = factor de longitud efectiva; vemos en las tablas del ACI (American Concrete Institute); por la condición de los apoyos asumiremos un valor de $K = 1.2$

L = longitud efectiva = 14.76 pies

Entonces:

$$1.2 \cdot 14.76 / 0.5 = 35.424$$

Vemos en las tablas del AISC (American Institute of Steel Construction Inc.) el valor de $K = 36$, observamos que el esfuerzo admisible $F_a = 19.50 \text{ kips/plg}^2$

Para encontrar F_b utilizamos la siguiente fórmula:

$$F_b = 12 E6 / (h \cdot x)$$

Donde:

X = relación diámetro/área de compresión = 3

$$F_b = 47.15 \text{ kips/plg}^2$$

Chequeando la primera condición del AISC (American Institute of Steel Construction Inc.); $(f_a / F_a) + (f_b / F_b) \leq 1$

$$(1.54/19.50) + (1.8 / 47.15) \leq 1$$

$0.12 \leq 1$ por lo tanto si podemos utilizar una columna de diámetro nominal de 10 pulgadas = 25.40 cms

Ahora para la columna de concreto sobre la cual estará anclada nuestra columna de acero haremos el siguiente análisis:

Tomando en cuenta que:

Entre la columna de acero y la columna de concreto habrá una placa metálica de 0.60m * 0.60 m de ¼ de pulgada de espesor, entonces seleccionamos una columna de concreto de las mismas dimensiones que la placa.

Tomando en cuenta que el área tributaria para cada columna será de:

$$A_t = 595 \text{ pies}^2$$

$$P_r = (2.771)(595) = 1648.75 \text{ kip}$$

Aplicando la fórmula de capacidad de carga para una columna con estribos según ACI:

$$P_n = 0.85 f'_c (A_g - A_s) + F_y * A_s$$

Donde:

$$f'_c = 4 \text{ ksi}; \quad F_y = 40 \text{ ksi}$$

$$A_g = (0.6 * 3.28 * 12)(0.6 * 3.28 * 12) = 557.72 \text{ plg.}$$

$$A_s = \text{area de acero} = \ell * A_g$$

$$\ell = 0.01 \text{ según ACI (American Concrete Institute).}$$

Por lo tanto para nuestra columna el refuerzo mínimo será de:

$$A_{s \text{ min.}} = 0.01 * 60 * 60 = 36 \text{ cm}^2 = 5.6 \text{ plg}^2$$

Entonces:

$$P_n = 0.85 (4)(557.72 - 5.6) + 40 * 5.6 = 2101 \text{ kip}$$

Por lo tanto podemos colocar solo el refuerzo mínimo para nuestra columna ya que la carga requerida es mucho menor a la carga que soportará nuestra columna. Colocando un refuerzo de 8 # 8 dando un valor de 6.32 plg².

4.3. Cimentación

4.3.1. Generalidades

La cimentación para cada estación de servicio dependerá exclusivamente del estudio de suelos correspondiente y de las cargas que se tengan que soportar provenientes de la estructura, como por ejemplo la carga por acción del viento, la carga sísmica y el peso de la estructura. El diseño de zapata propuesta es un diseño típico en donde se utilizaron valores promedios para el mismo.

4.3.2. Diseño de zapata

Datos:

$P_u = 12 \text{ ton.}$

$M_x = M_y = 0$ debido a la condición del marco de la estación de servicio.

$F_c = 281 \text{ kg/cm}^2$

$F_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$

$V_s = 5 \text{ ton/ m}^2$

Peso específico del suelo = 1.5 ton / m^3

Peso específico del concreto = 2.4 ton / m^3

Factor de carga última = 1.5

Sección de la Columna = $0.60 * 0.60$ metros.

Desplante = 1.60 metros.

Calculando la carga de servicio:

$$P' = P_u / F_{cu}$$

$$P' = 12 / 1.5 = 8 \text{ ton.}$$

Para la primera estimación del área de la zapata se utiliza la siguiente fórmula:

$$A_z = 1.5 P' / V_s$$

$$A_z = 1.5 * 8 / 5 = 2.40 \text{ m}^2$$

Por lo tanto se propone una zapata de $1.60 * 1.60$ metros

Tomando en cuenta estas dimensiones el área de la zapata será de:

$$A_z = 2.56 \text{ m}^2$$

Chequeo de presión sobre el suelo.

$$P = P' + P_s + P_{col} + P_{cim}$$

Asumiendo un espesor de zapata de 0.40 m

$$P = 8.00 + (2.56 * 1.60 * 1.5) + (0.6 * 0.6 * 1.6 * 2.4) + (2.56 * 0.4 * 2.4) = 18.00 \text{ ton.}$$

La presión sobre el suelo por debajo de la zapata será:

$$q = P / A_z = 18.00 / 2.56 = 7.03 \text{ ton./ m}^2$$

Lo que indica que la presión sobre el suelo "q" es mayor a la capacidad de soporte del mismo. Por lo tanto se debe aumentar el área de la zapata para absorber dichas presiones.

Ahora tomaremos un área de zapata de $2.50 \text{ m} * 2.50 \text{ m.} = 6.25 \text{ m}^2$

Asumiendo un espesor de zapata de 0.40 m.

$$P = 8.00 + (6.25 * 1.60 * 1.5) + (0.6 * 0.6 * 1.6 * 2.4) + (6.25 * 0.4 * 2.4) = 30.40 \text{ ton.}$$

La presión sobre el suelo por debajo de la zapata será:

$$q = P / A_z = 30.40 / 6.25 = 4.86 \text{ ton / m}^2$$

Lo que indica que "q" < Vs, por lo tanto están bien las dimensiones asumidas para el cálculo del área de la zapata.

Tomando en cuenta que la presión debajo de la zapata en un punto es distinta a la localizada en cualquier otro punto, por motivos de diseño se trabaja con una presión constante debajo de la zapata.

$$q_{\text{diseño}} = 4.86 \text{ ton/m}^2$$

$$q_{\text{dis última}} = 4.86 * 1.5 = 7.30 \text{ ton / m}^2$$

Diseño de espesor de la zapata.

Según espesor asumido $t = 0.40 \text{ m}$, $d = t - \text{recubrimiento} - \text{diámetro}/2$

Asumiendo un diámetro No. 3

$$d = (40 - 5 - 0.9525/2) = 34.52 \text{ cm}$$

Calculando el corte actuante:

$$V_{\text{act}} = (2.5 * 0.6048 * 7.30) = 11.04 \text{ ton.}$$

Cálculo del corte simple resistente:

$$V_{\text{res.}} = 0.85 * 0.53 * (\sqrt{f_c}) * b * d / 1000$$

$$V_{\text{res}} = 0.85 * 0.53 * \sqrt{281} * 100 * 34.52 / 1000 = 26.07 \text{ ton.}$$

$V_{\text{res}} > V_{\text{act}}$; el espesor asumido $t = 0.40 \text{ m}$. si chequea por corte simple.

Chequeo por punzonamiento.

Cálculo del corte punzonante actuante:

$$V_{\text{act}} = (\text{Area de zapata} - \text{Area de columna}) * q_{\text{dis último}}$$

$$V_{\text{act}} = (2.50 * 2.50 - 0.60 * 0.60) * 7.30 = 43.00 \text{ ton.}$$

Cálculo del corte punzonante resistente:

$$V_{\text{res}} = 0.85 * 1.06 * \sqrt{f_c} * b_o * d / 1000$$

b_o = perímetro de sección crítica de punzonamiento.

$$b_o = 4(60 + d) = 4(60 + 34.52) = 378.08 \text{ cm.}$$

$$V_{\text{res}} = 0.85 * 1.06 * \sqrt{281} * 378.08 * 34.52 / 1000 = 197.12 \text{ ton.}$$

$V_{\text{res}} > V_{\text{actuante}}$

Utilizando un peralte de 0.40 m la zapata resiste el punzonamiento.

Diseño de refuerzo por flexión:

El momento último actuante será:

$$M_u = w l^2 / 2 = 7.30 (0.95)^2 / 2 = 3.30 \text{ ton}\cdot\text{metro}$$

$b = 100 \text{ cm}$ (franja unitaria)

$d = 34.52 \text{ cm}$

$f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$

$f'_c = 281 \text{ kg/cm}^2$

Calculando el área de refuerzo:

$$A_s = 0.85 * f'_c / f_y [b d - \sqrt{(b d)^2 - (M_u * b) / (0.003825 * f'_c)}]$$

Sustituyendo los valores en la fórmula se obtiene que:

$$A_s = 20.43 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto colocar # 6 a cada 0.125 cm en ambos sentidos.

Ver detalle en plano de detalles técnicos.

4.4. Pista de circulación

La pista de circulación en el área de despacho como en el área de tanques debe ser impermeabilizada para evitar posibles filtraciones de combustibles en caso de ocurrir algún derrame de combustible. Puede ser de concreto o cualquier otro tipo de material que no permita filtraciones hacia el subsuelo. A continuación se propone un diseño típico de una pista de circulación para una estación de servicio.

Procedimiento para el diseño de la pista de circulación:

Determinación de la categoría de la vía:

Según la clasificación del tipo de tránsito, se elige la categoría No. 2 (según tabla IV.12 AASHTO) con sus cargas máximas y mínimas; y un rango de tránsito promedio diario de vehículos livianos.

Determinación del tipo de junta y si incluye bordillo:

El tipo de junta seleccionada es dovela. Conectada por medio de macho-hembra. Porque ofrece mejores ventajas, este tipo de conexión transmite de mejor manera los esfuerzos.

Determinación del módulo de ruptura:

Tránsito promedio diario (automóviles livianos) = 700 ; dato obtenido de encuesta realizada a personal de varias estaciones de servicio.

Tránsito promedio diario (camiones) = 20; dato obtenido de encuesta realizada a personal de varias estaciones de servicio

El tipo de juntas a utilizar serán doveladas

La máxima carga por eje según tablas = 30 kip

El módulo de ruptura será de :

$M_r = 0.15 f'_c = 600 \text{ psi.}$

Para seleccionar el espesor de losa tendremos que suponer valores promedios.

Observamos en la tabla IV.17 de AASHTO.

$CBR_{\text{sub-rasante}} = 6.5$

Valor soporte = 8 lb/plg²

Módulo de reacción $K = 160 \text{ lb/ plg}^3$

Con $M_r = 600 \text{ psi}$, tipo de junta dovelada, entonces el espesor de losa será de 6 plg,

4.5. Instalación de drenajes

La instalación de drenajes debe estar diseñada para cumplir las necesidades de cada estación de servicio, y debe estar sujeta a las disposiciones descritas en esta normativa. Los sistemas de captación de drenajes varían para cada estación de servicio y depende del proyectista el tipo de sistema a utilizar. Como mínimo se requiere que lleve un servicio sanitario para damas y uno para caballeros, si existiera tienda de conveniencia se debe instalar otro servicio sanitario para caballeros y otro para damas, deben de existir rejillas que capten posibles derrames en el área despacho y de almacenamiento, la tubería a utilizar debe ser de PVC o cualquier otro material descrito en esta normativa, debe existir como mínimo una ducha para los empleados, debe existir una caja API (American Petroleum Institute); o trampa de grasa para recolectar posibles derrames, las aguas negras y pluviales se deben conectar a una red de drenaje municipal o en su defecto a un pozo de absorción o fosa séptica.

4.6. Instalación de agua potable y aire

Para el abastecimiento de agua potable se puede contar con un pozo o suministrarla directamente desde la red municipal, se debe contar con un cisterna de agua para cubrir la demanda de la estación de servicio, el tipo de tubería a utilizar y el diseño depende del proyectista y debe estar sujeto a las disposiciones descritas en esta normativa. Debe de haber por lo menos un surtidor de aire y agua por cada dos islas de despacho, se debe contar con un cisterna de agua potable de por lo menos 10 m³ de capacidad.

Para la instalación de aire comprimido se debe contar con un compresor. El tipo de tubería a utilizar y el diseño dependen del proyectista y debe estar sujeto a las disposiciones descritas en esta normativa.

4.7. Instalación de tanques y tuberías

La instalación de tanques y tuberías debe ser realizada conforme a lo descrito en esta normativa y en la norma internacional UL(Underwrites Laboratories) . La capacidad de los tanques, el tipo de tanques y tipo de tubería depende de las necesidades de cada proyecto. En el presente proyecto se describen los detalles que se deben incluir en la instalación de tanques y tuberías.

4.8. Presupuesto de la estación de servicio

CODIGO	ACTIVIDAD	SUBTOTAL
100	PRELIMINARES	
101	Limpieza y chapeo	Q 1,650.00
102	Zanjeado y Estaqueado	Q 2,500.00
	SUBTOTAL	Q 4,150.00
200	OBRA CIVIL	
201	Excavación	Q 1,500.00
202	Cimentación	Q 5,250.00
203	Muros incluyendo losa, soleras y columnas	Q 26,400.00
204	Puertas instaladas	Q 5,000.00
205	Artefactos instalados	Q 1,800.00
206	Ventanas instaladas	Q 2,500.00
	SUBTOTAL	Q 42,450.00
300	INSTALACION DE TANQUES	
301	Excavación	Q 4,500.00
302	Tanques Instalados	Q 100,000.00
303	Tubería de venteo instalada	Q 10,000.00
304	Tubería hacia bombas de despacho	Q 8,000.00
305	Bombas sumergibles	Q 8,000.00
306	Equipo de despacho	Q 20,000.00
307	Islas para bombas de despacho	Q 7,500.00
	SUBTOTAL	Q 158,000.00
400	INSTALACION DE DRENAJES	
401	Pozo de absorción	Q 7,500.00
402	Caja API	Q 2,500.00
403	Rejillas	Q 15,000.00
404	Tubería de aguas negras	Q 8,500.00
405	Tubería de aguas pluviales	Q 5,000.00
406	Tubería de aguas aceitosas	Q 12,500.00
407	Accesorios instalados	Q 3,500.00
408	Caja trampa de grasa	Q 2,500.00
	SUBTOTAL	Q 57,000.00
500	INSTALACION DE AGUA POTABLE	
501	Pozo de agua potable	Q 7,500.00
502	Cisterna	Q 3,000.00
503	Bomba para el pozo	Q 2,500.00
504	Tubería de suministro instalada	Q 6,500.00
505	Accesorios instalados	Q 3,500.00
	SUBTOTAL	Q 23,000.00

	continúa	
600	INSTALACION DE AIRE	
601	Compresor	Q 5,000.00
602	Tubería para aire comprimido instalada	Q 6,000.00
603	Accesorios instalados	Q 2,000.00
	SUBTOTAL	Q 13,000.00
700	INSTALACION ELECTRICA	
701	Poliducto instalado	Q 3,500.00
702	Realizar instalacion electrica a prueba de explosion	Q 3,000.00
703	Tierra física	Q 2,500.00
704	Lámparas instaladas	Q 18,000.00
705	Tomacorrientes instalados	Q 3,000.00
	SUBTOTAL	Q 30,000.00
800	MARQUESINA	
801	Cimentacion	Q 8,400.00
802	Estructura metalica incluyendo columnas de acero	Q 35,000.00
803	Vigas y Cenefa, lámina de zinc galvanizada	Q 5,280.00
	SUBTOTAL	Q 48,680.00
900	OTROS	
901	Pista de circulación	Q 40,500.00
902	Rotulo de precios	Q 8,500.00
	SUBTOTAL	Q 49,000.00
	TOTAL	Q 425,280.00

CONCLUSIONES

1. Con la creación de esta normativa se contribuye a que las estaciones de servicio cuenten con seguridad en aspectos constructivos, industriales y ambientales; ya que fue realizada tomando en cuenta normativas y estándares internacionales aplicables a nuestro país.
2. Esta normativa ayuda a las gasolineras a tener una mejor funcionalidad, ya que describe requerimientos técnicos mínimos para no incurrir en gastos que puedan llegar a ser innecesarios.
3. La creación de esta normativa contribuye al desarrollo del país, ya que con ella se puede llevar un mejor control sobre las gasolineras a nivel nacional tanto en su fase de instalación como en su fase de operación; beneficiando así a los propietarios y trabajadores de las estaciones de servicio, a la población y al medio ambiente.

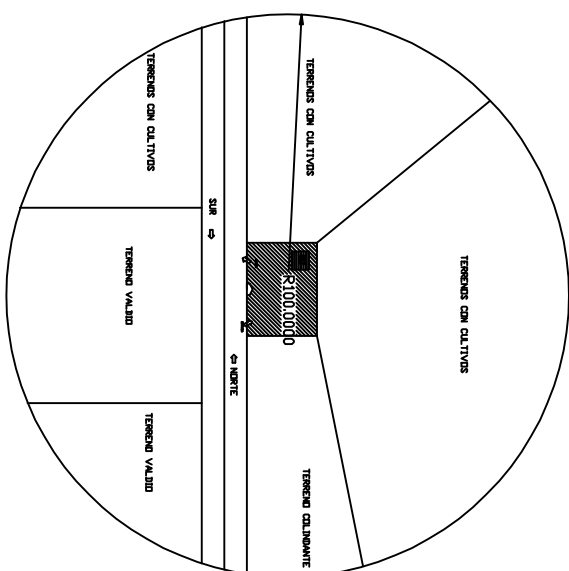
RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio de suelos del inmueble donde se desea instalar una estación de servicio ayudará a diseñar la cimentación de la estación de servicio así como en la ubicación de la fosa en donde se instalarán los tanques de almacenamiento de combustibles.
2. Colocar una entrada de hombre a los tanques de almacenamiento es de gran ayuda para poder darle mantenimiento a los tanques y así lograr una mayor duración de los mismos.
3. Contar con una planta de generación eléctrica en la estación de servicio es de gran ayuda cuando por cualquier motivo falle el suministro de la energía eléctrica.
4. Las estaciones de servicio deben cumplir con los requerimientos de esta normativa para la autorización definitiva de la instalación y operación de la misma.

BIBLIOGRAFÍA

1. National Fire Protection Association, NFPA 30. **Código de Líquidos Inflamables y Combustibles**, Edición 1996.
2. PEMEX Refinación. **Especificaciones Generales para Proyecto y Construcción de Estaciones de Servicio**. Edición 1994.
3. PEMEX Refinación. **Especificaciones Técnicas para estaciones de servicio**. Edición 2004.
4. Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Hidrocarburos. **Ley de Comercialización de Hidrocarburos y su Reglamento**. Decreto 109-97. Guatemala, Noviembre 1997.
5. American Institute of Steel and Constructions Inc. **Manual del acero**. Estados Unidos.

APÉNDICE
PLANOS DE UN DISEÑO TÍPICO DE UNA ESTACIÓN DE
SERVICIO



NOTA:
EN EL CASO DE UN METROS
EDUCATIVA, VERBA O ALMACENAMIENTO
DE POLVORA Y/O SALTRE.

PLANO DE UBICACION

PROYECTO PROYECTO FINAL DE EPS

LOCALIZACION CIUDAD GUATEMALA FCA. RUSTICA No. 0000

UBICACION GUATEMALA, GUATEMALA LIBRO 0000 DE GUATEMALA

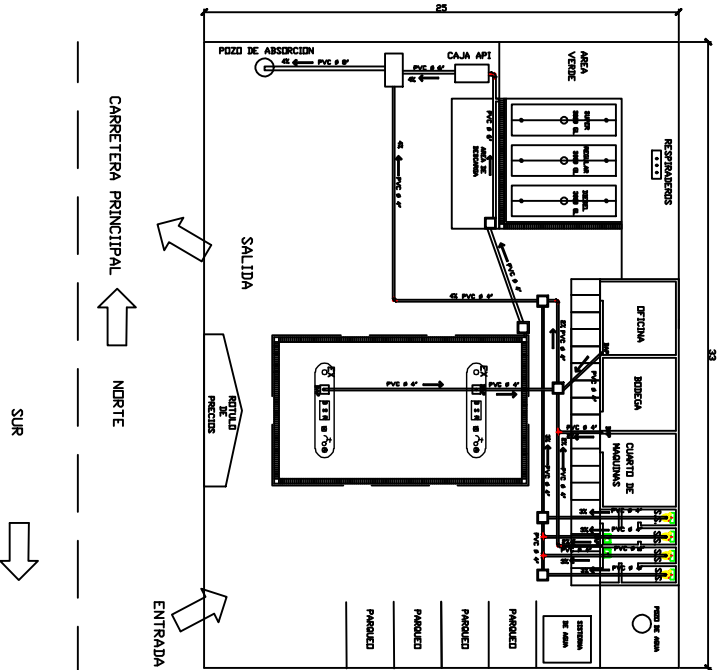
DTORGA JUAN EJEMPLO

ADQUIERE CARLOS EJEMPLO

AREA 825 M2 APROBADO:

ESCALA 1:50

FECHA NOVIEMBRE 2006 INGA. CHRISTA CLASSON DE PINTO



INSTALACION DE DRENAJES

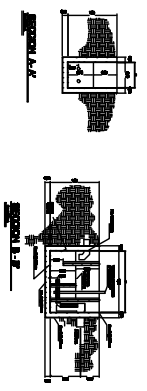
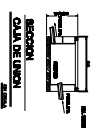
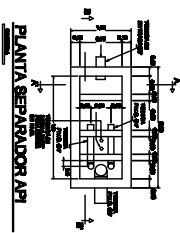
SIN ESCALA



NOTA: SE INSTALAN EN LA ZONA DE DRENAJE

SIMBOLOGIA

○	POZO DE ABSORCION
□	CAJA API
▭	REJILLA INFERIOR
▭	REJILLA SUPERIOR
▭	REJILLA DE BARRERA
▭	REJILLA DE DRENAJE
▭	REJILLA DE DRENAJE
▭	REJILLA DE DRENAJE



JAIIME MANDO SAMAYDA GONZALEZ

PROYECTO FINAL DE E.P.S.
CUIDAD GUATEMALA, GUATEMALA

ESCALA INDICADA: NOVIEMBRE 2006

TITULO: SAMAYDA
FECHA: NOVIEMBRE 2006

PLANO DE INSTALACION DE DRENAJES

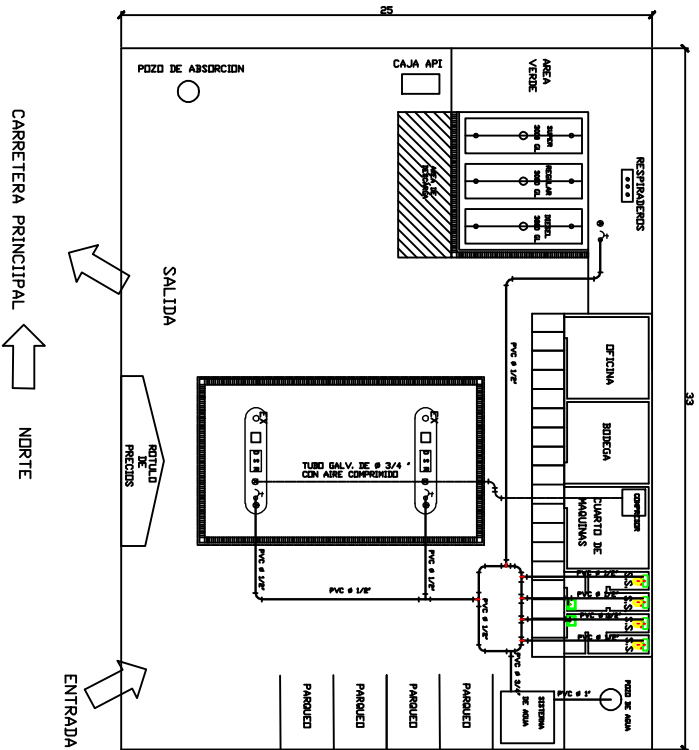
CONTENIDO

1. PLAN DE INSTALACION DE DRENAJES

2. PLAN DE INSTALACION DE DRENAJES

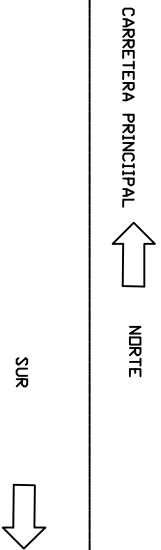
3. PLAN DE INSTALACION DE DRENAJES

APROBADO: INGA. CARRERA CLASSEN DE PANTO



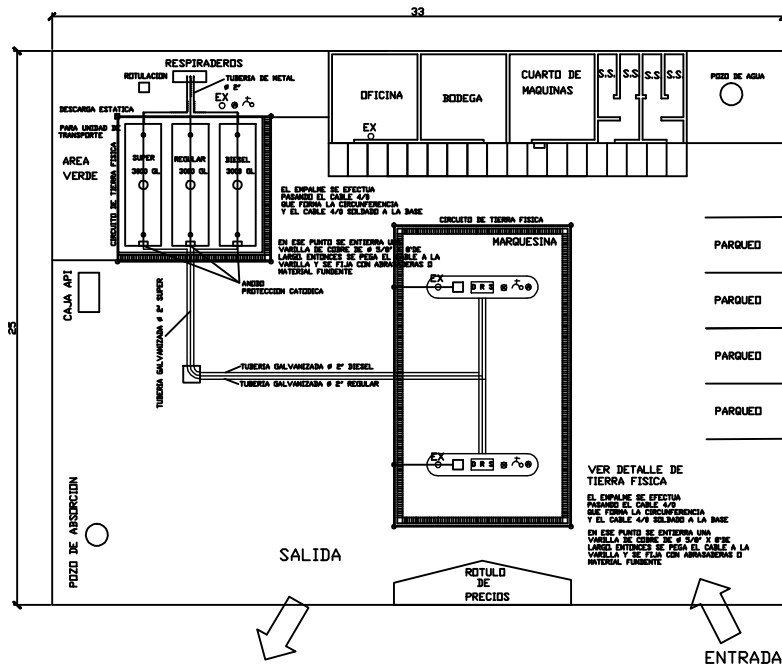
SIMBOLOGIA

⊗	TOVA DE AIRE
⊙	GRIFO DE Ø 1/2" PARA TOVA DE AGUA
—	TUBERIA DE AGUA POTABLE
—	TUBERIA DE AIRE COMPRIMIDO
—	RESERVUOR DE 500' A 100'
—	CORDA A Ø
—	TUB



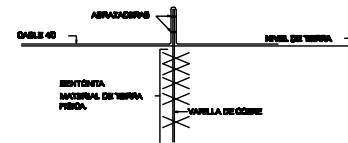
INSTALACION HIDRAULICA Y DE AIRE SIN ESCALA

PROYECTO			
PROYECTO FINAL DE E.P.S.			
UBICACION			
CIUDAD GUATEMALA, GUATEMALA			
ESCALA	FECHA	TITULO	HOJA
INDICADA	NOVIEMBRE 2006	SAMAYDA	3
CONTENIDO			
PLANO DE INSTALACION			
HIDRAULICA Y DE AIRE			
AUTOR			
ING. CARBETA CASTAN DE PANTO			



SIMBOLOGIA

	TUBERIA GALV. COMBUSTIBLE REGULAR
	TUBERIA GALV. COMBUSTIBLE SUPER
	TUBERIA GALV. COMBUSTIBLE DIESEL
	TOMA DE AIRE
	GRIFO DE 1/2" PARA TOMA DE AGUA
	POSICION TONEL CON ARENA
	EXTINTOR TIPO ABC DE 20 LB
	CAJA SEPARADORA API
	POZO DE ABSORCION
	REBAR
	CAJA DE UNION
	DESCARGA ESTATICA
	BOTON DE EMERGENCIA
	ROTULOS PREVENTIVOS
	BOMBA MULTIPRODUCTO



DETALLE DESCARGA ESTATICA PARA UNIDAD DE TRANSPORTE

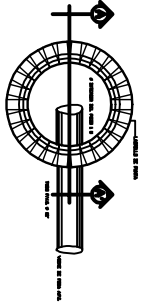
CARRETERA PRINCIPAL ← NORTE

SUR →

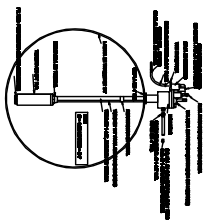
INSTALACION DE TANQUES Y TUBERIAS

SIN ESCALA

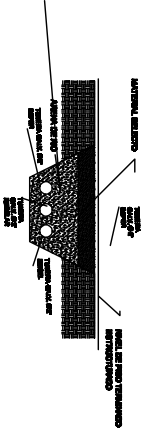
JAIME MANDLO SAMAYDA GONZALEZ			
PROYECTO	PROYECTO FINAL DE E.P.S.		
UBICACION	CIUDAD GUATEMALA, GUATEMALA		
ESCALA	INDICADA	FECHA	NOVIEMBRE 2006
		DIBUJADO	SAMAYDA
		HOLJA	4
CONTENIDO			8
PLANO DE INSTALACION DE TANQUES Y TUBERIAS			
APROBADO	INGA. CRISTA CLASSON DE PINTO		



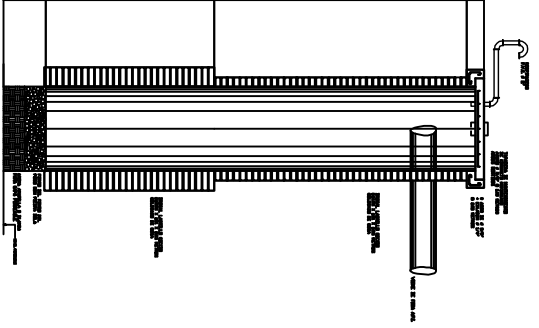
PLANTA DE PISO DE ASOCIACION



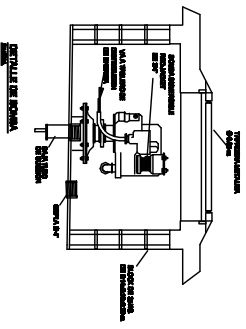
DETALLE DE PISO DE ASOCIACION



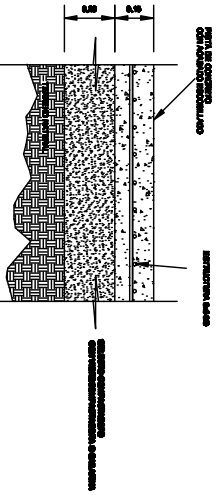
DETALLE DE INSTALACION DE TUBERIA



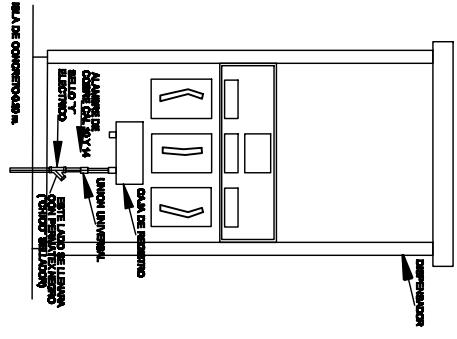
SECCION A-A PISO DE ASOCIACION



DETALLE DE PISO

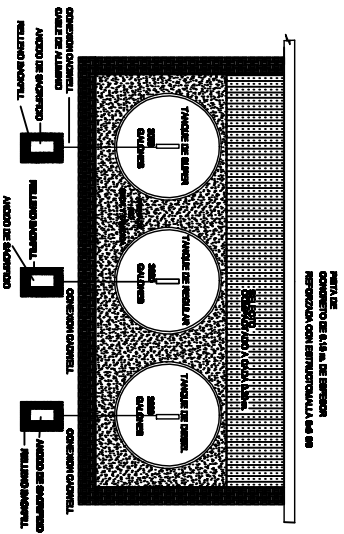


DETALLE DE PISTA DE CIRCULACION

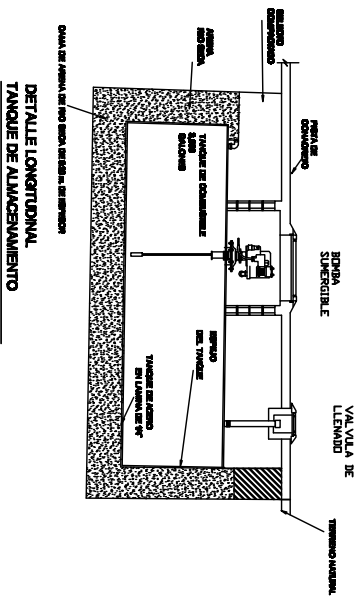


DETALLE DE DISPENSADOR DE COMBUSTIBLE

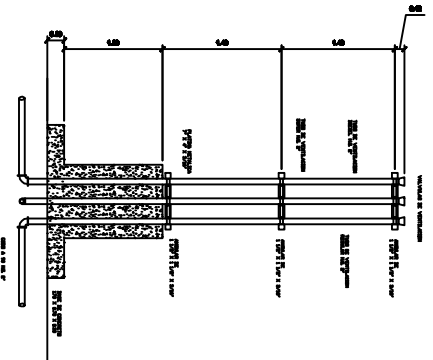
PROYECTO		PROYECTO FINAL DE E.P.S.	
UBICACION		CIUDAD GUATEMALA, GUATEMALA	
ESCALA	INDICADA	FECHA	NOVIEMBRE 2006
CONTENIDO		TITULO	PLAN DE SAMAYDA
		FECHA	NOVIEMBRE 2006
PLAN DE DETALLES TECNICOS			
APROBADO	ING. CARBETA GARCIA DE PABLO		



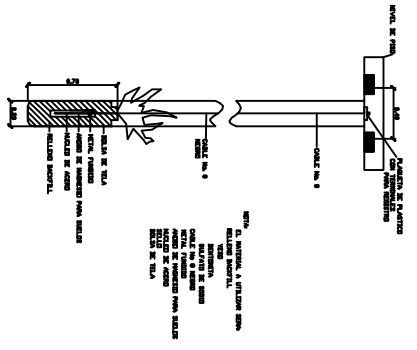
DETALLE DE PROTECCION CATORICA DE LOS TANQUES



NOTA: EL DISEÑO DE LOS TANQUES DEBE SER REALIZADO POR UN INGENIERO ESPECIALIZADO EN EL DISEÑO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA. EL DISEÑO DE LOS TANQUES DEBE SER REALIZADO DE ACORDA A LAS NORMAS DE DISEÑO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA.

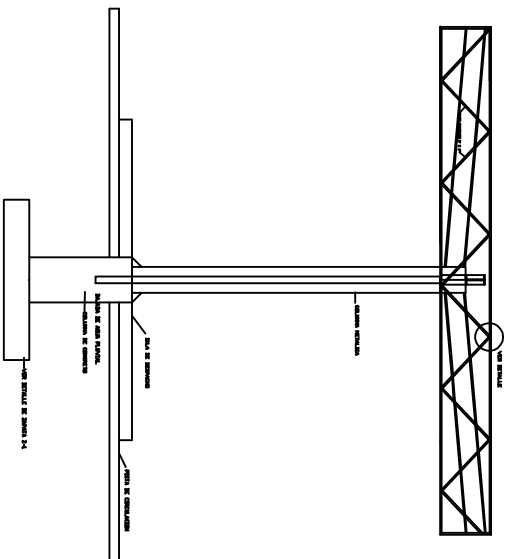


DETALLE DE TUBOS DE VENTEO

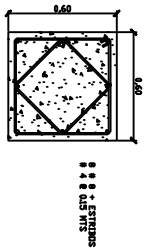


DETALLE DE SISTEMA DE PROTECCION CATORICA

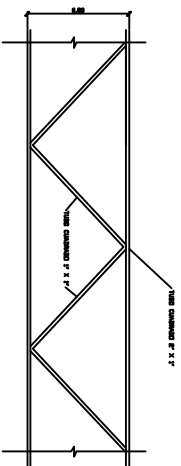
PROYECTO		PROYECTO FINAL DE E.P.S.	
UBICACION		CIUDAD GUATEMALA, GUATEMALA	
ESCALA		INDICADA	
FECHA		NOVIEMBRE 2006	
DISEÑADO		JAIQUE MANOLO SAMAYDA GONZALEZ	
REVISADO		ING. CAROLINA CASTRO DE PARRA	
APROBADO			
CONTENIDO		PLANO DE DETALLES TECNICOS	
NOTAS		5	



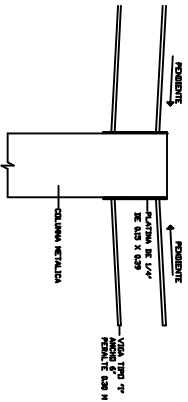
DETALLE DE ESTRUCTURA DE MARQUESINA SIN ESCALA



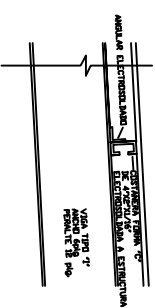
COLUNA DE CONCRETO SIN ESCALA



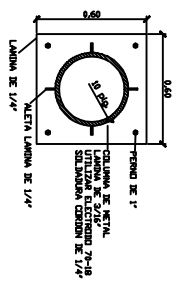
DETALLE DE CENEFA SIN ESCALA



UNION DE VIGA Y COLUMNA



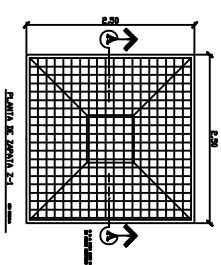
UNION DE COSTANERA SIN ESCALA



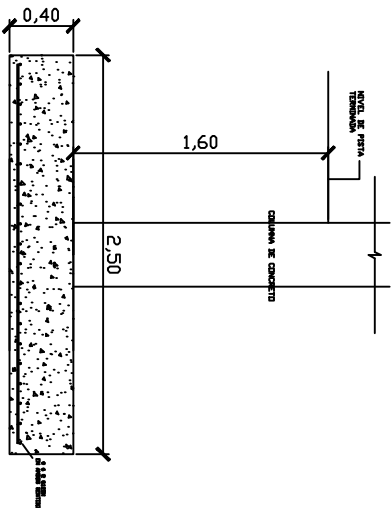
COLUNA METALICA SIN ESCALA



DETALLE DE CAJUELA SIN ESCALA

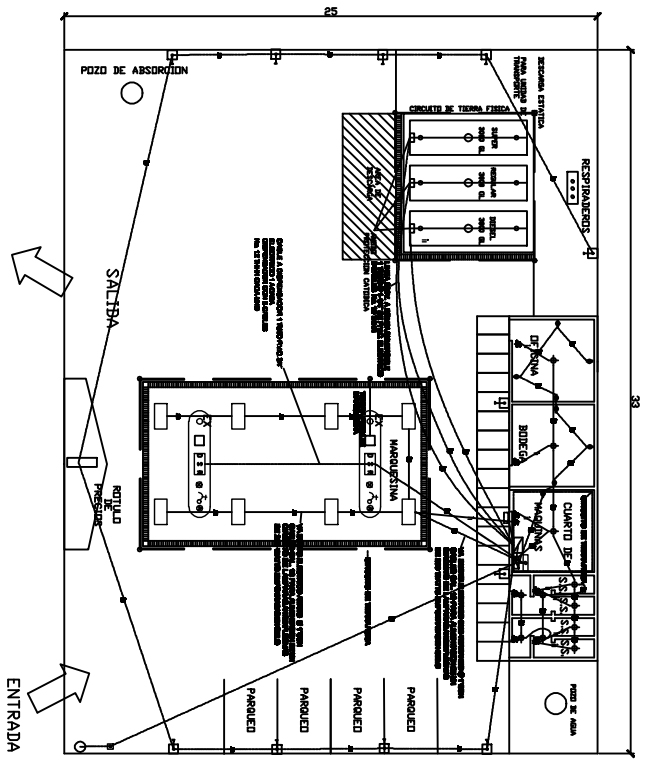


COLUNA METALICA SIN ESCALA



SECCION A-A DE Z-1 SIN ESCALA

PROYECTO		PROYECTO FINAL DE E.P.S.	
UNIDAD		CIUDAD GUATEMALA, GUATEMALA	
ESCALA		INDICADA	
FECHA		NOVIEMBRE 2006	
DISEÑADO		JAIRO SAMAYDA	
CORRECTOR		JAIRO SAMAYDA	
PLANO DE DETALLES TECNICOS			
APROBADO		ING. CAROLINA GARCIA DE PABLO	
7			



PLANO DE INSTALACION ELECTRICA

SIN ESCALA

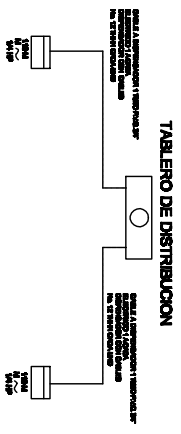
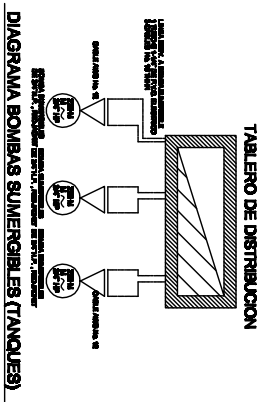


DIAGRAMA BOMBAS DE DESPACHO

LEGENDA

1	Interruptor
2	Relé
3	Relé de tiempo
4	Relé de sobrecorriente
5	Relé de bajo voltaje
6	Relé de pérdida de fase
7	Relé de temperatura
8	Relé de humedad
9	Relé de presión
10	Relé de nivel
11	Relé de velocidad
12	Relé de posición
13	Relé de fuerza
14	Relé de torque
15	Relé de potencia
16	Relé de energía
17	Relé de momento
18	Relé de aceleración
19	Relé de desaceleración
20	Relé de vibración
21	Relé de ruido
22	Relé de temperatura ambiente
23	Relé de humedad ambiente
24	Relé de presión ambiente
25	Relé de nivel ambiente
26	Relé de velocidad ambiente
27	Relé de posición ambiente
28	Relé de fuerza ambiente
29	Relé de torque ambiente
30	Relé de potencia ambiente
31	Relé de energía ambiente
32	Relé de momento ambiente
33	Relé de aceleración ambiente
34	Relé de desaceleración ambiente
35	Relé de vibración ambiente
36	Relé de ruido ambiente

JAIIME MANDILO SAMAYDA GONZALEZ

PROYECTO FINAL DE E.P.S.
CIUDAD GUATEMALA, GUATEMALA

FECHA: NOVIEMBRE 2005
TITULO: SAMAYDA

INDICADA: NOVIEMBRE 2005

PLANO DE INSTALACION ELECTRICA

APROBADO: INGA. CARRERA CLAYSON DE PANTO