

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tonalá
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Civil

Memoria Técnico-Descriptiva

Planta de Distribución de Gas L.P.
Título de Permiso
LP/13907/DIST/PLA/2016

Nombre del Proyecto:
“PLANTA THERMOGAS TONALA”

Sección:
Civil

Propiedad de:
THERMOGAS S.A. de C.V

Capacidad de Almacenamiento:
1'012,000 Litros en cuatro recipientes

Domicilio:
Anillo periférico oriente y El Camino Rural al Rancho de La Cruz, entre las poblaciones de Tonalá y Coyula, Municipio de Tonalá Estado de Jalisco

Fecha:
Agosto de 2016



Efren Rodriguez Reyes
Representante Legal



Francisco Javier Orduña Rodriguez
Gerente Técnico
ENTIDAD DE VERIFICACIÓN S.A. DE C.V.
Protocolo INCEID P 104C

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tonalá
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Civil

Breve Descripción de la Adecuación:

El proyecto obedece a la adecuación de la planta a los lineamientos de la Norma Oficial mexicana NOM-001-SESH-2014, Plantas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras de operación

1.- Normatividad Aplicable

1.1.- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SESH-2014 Plantas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras de operación.

1.2.-Cumpliendo con los requisitos del Reglamento de Construcción del Municipio de Tonalá, Jalisco.

1.3.-Usando como referencia Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de concreto:

Reglamento de las construcciones de concreto reforzado ACI-318-89-R92, ACI-318R-89 y ACI-318-71 (American Concrete Institute).

I.- CUMPLIMIENTO A LA NORMATIVIDAD

Especificaciones del proyecto civil

Requisitos del predio

- El predio donde está construida la planta de distribución cuenta, como mínimo, con un acceso consolidado que permite el tránsito seguro de vehículos. No existen líneas eléctricas con tensión mayor a 4 000 V, ajenas a la planta de distribución, que crucen el predio de la misma.
- La distancia mínima entre la tangente del recipiente de almacenamiento más cercano a elementos externos es la establecida en las características constructivas del proyecto civil. La medición se hace desde la tangente del recipiente de almacenamiento más cercano hasta la pared de la edificación del lugar de reunión.
- Las distancias mínimas medidas conforme a los numerales, tienen una tolerancia de 2%.

Urbanización

- a) El terreno de la planta de distribución tiene las pendientes y los sistemas para desalojo del agua pluvial que evitan su inundación. Las zonas de circulación y los estacionamientos de los auto-tanques y vehículos de reparto tienen como mínimo una terminación superficial consolidada.
- b) Las zonas de circulación tienen una amplitud mínima de 3.5 m para que el movimiento de vehículos sea seguro.

Efren Rodríguez Reyes
Representante Legal

Francisco Javier Orduña Rodríguez
Gerente Técnico
ENTIDAD DE VERIFICACIÓN S.A. DE C.V.
Registro UVSEIP 1910

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tonalá
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Civil

Delimitación del predio

- Por estar en zona urbana, el perímetro de la planta de distribución está delimitado, en su totalidad, por bardas ciegas, de tabique, con una altura mínima de 3 m sobre el NPT, excepto en los accesos de las puertas para vehículos, personas y salidas de emergencia.

Accesos

Puertas para vehículos y personas

- Las puertas para personas son parte integral de la puerta para vehículos.
- El claro mínimo de las puertas para vehículos es como mínimo de 6 m.
- Las puertas en la planta de distribución por estar en zona no urbana, con distancia menor de 100 m de la tangente del recipiente de almacenamiento más cercano al centro de carretera federal o estatal, son metálicas.
- La planta de distribución cuenta con una salida de emergencia que conduce a un lugar que facilita el desalojo de vehículos, personas o ambos. Las puertas de dicha salida tienen un claro mínimo de 6.00 m, son metálicas, con altura mínima de 1.80 m.

Para carro-tanques

- No se cuenta con acceso para carro tanques

Descripción de circulación interior.

- Se cuenta con área suficiente de circulación en la parte interior de la planta, para la circulación segura de los vehículos de la empresa y personas siendo en su parte más angosta de 12.90 m.
- La terminación superficial del área de circulación es empedrada.

Edificaciones

- Las edificaciones en el interior de la planta de distribución son materiales no combustibles en los acabados y estructuras exteriores.

Características de las construcciones y materiales empleados

- Las oficinas, bodegas, sanitarios y demás construcciones al interior de la planta están realizadas en muros losas y pisos con material incombustible, siendo los muros de tabique, lozas de concreto con terminación de aplanado de cemento y, pisos de cemento, con ventanas y puertas de estructura metálica.

Efren Rodríguez Reyes
Representante Legal

Francisco Javier Orduña Rodríguez
Gerente Técnico
ENTIDAD DE VERIFICACIÓN S.A. DE C.V.
Registro IVSFI P 191C

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tonalá
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Civil

- Se cuenta con cuarto de servicio en el interior de la planta para el personal de vigilancia.
- Se cuenta con servicios sanitarios.
- Se cuenta con comedor para uso del personal, ubicadas a más de 25.00 m del tanque de almacenamiento.

Zona de almacenamiento

- El piso tiene terminación de concreto y cuenta con un desnivel que permite el desalojo del agua pluvial en esta zona.

Bases de sustentación de los recipientes de almacenamiento

- En su momento fueron diseñadas de conformidad con un estudio de mecánica de suelos
- Para su cálculo, como mínimo, se consideró que el recipiente de almacenamiento se encuentra lleno con un fluido cuya densidad sea de 1.0 kg/L.
- Permiten los movimientos de dilatación y contracción del recipiente de almacenamiento.
- Los recipientes de almacenamiento están diseñados para ser colocados sobre bases de sustentación tipo cuna por lo que quedan colocados en la parte de la placa de apoyo.



La placa de apoyo:

- a) Cubre un ángulo no menor a 120°.
- b) Tiene un espesor mínimo de 6.35 mm.
- c) Esta soldada al recipiente de almacenamiento, en todo su perímetro, por arco eléctrico, y su cara interior y la del recipiente están cubiertas como mínimo, con un primario anticorrosivo.
- d) Quedar su superficie completamente sobre la base de sustentación.

Colocación de recipientes de almacenamiento

- Entre la placa de apoyo y la base de sustentación se colocó material impermeabilizante para minimizar los efectos de corrosión por humedad.

Escaleras y pasarelas

- Para efectuar la lectura de los instrumentos de indicación local en los recipientes de almacenamiento, se cuenta con una escalerilla fija, individual.



Efren Rodríguez Reyes
Representante Legal



Francisco Javier Orduña Rodríguez
Gerente Técnico
ENTIDAD DE VERIFICACIÓN S.A. DE C.V.
Registro UVERFIP 191C

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tonalá
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Civil

- Para el acceso a la parte superior de los recipientes de almacenamiento, se cuenta con una escalera fija y permanente, terminada en pasarela. Se tienen dos o más recipientes de almacenamiento colocados en batería, por lo que la pasarela se extiende de forma que permite el tránsito entre ellos. Las escaleras y pasarelas están construidas con material incombustible.
- Las escaleras no son verticales.

Nivel de domos de los recipientes de almacenamiento

- Las zonas de líquido tres recipientes de almacenamiento se encuentran interconectadas, por lo que éstos quedan nivelados en sus domos o en sus puntos de máximo llenado, con una tolerancia máxima de $\pm 2\%$ del diámetro exterior del recipiente menor.

Protección contra impacto vehicular

Los elementos detallados a continuación, pueden ser alcanzados por un vehículo automotor, por lo que están protegidos contra impacto vehicular.

- a) Bases de sustentación y recipiente de almacenamiento.
 - b) Compresores y bombas.
 - c) Soportes de toma de recepción.
 - d) Soportes de toma de suministro.
 - e) Soportes de toma de carburación de autoconsumo, en su caso.
 - f) Dique del cubeto de retención, en su caso.
- 

Medios de protección

- a) De concreto armado de 20 cm x 20 cm, como mínimo.

Plataforma de concreto

- Plataforma de concreto armado con altura no menor de 60 cm sobre el NPT.
- Muretes de concreto armado de 20 cm de espesor mínimo, altura mínima 60 cm sobre el NPT, y espaciados a no más de 1 m entre caras laterales. Es corrido, por lo que permite el desalojo de las aguas pluviales.

Ubicación de los medios de protección

- Los medios de protección están colocados cuando menos en los costados de la zona que contenga los elementos a proteger que colindan con la zona de circulación de vehículos.



Efren Rodríguez Reyes
Representante Legal



Francisco Javier Orduña Rodríguez
Gerente Técnico
ENTIDAD DE VERIFICACIÓN S.A. DE C.V.
Registro IVSPEC P 1910

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tonalá
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Civil

- Para las tomas de suministro, recepción o carburación, ubicadas en isletas, los medios de protección están colocados en los lados que enfrentan el sentido de la circulación.

Pintura en topes y protecciones

- Los topes y protecciones están pintadas con franjas diagonales alternadas de amarillo y negro.

Trincheras para tuberías

- Se cuenta con trinchera para tuberías, donde así se requiere
- Las cubiertas de las trincheras son removibles y están formadas con Rejas metálicas.
- Las trincheras cuentan con medios para el desalojo de las aguas pluviales
- Las cubiertas de las trincheras que cruzan zonas de circulación en la entrada y salida de la planta de distribución, así como en la zona de circulación de auto-tanques, semirremolques y vehículos de reparto, están diseñadas para soportar una carga estática de cuando menos 25 kgf/cm².

Muelle de llenado para recipientes transportables

- Construido en una plataforma, rellena y con piso revestido de concreto.
- Cuenta con un techo de material incombustible que cubra toda el área del muelle.
- Como colinda con el área de carga y descarga de recipientes transportables, en los lados donde se llevan a cabo estas maniobras el techo tiene una altura mínima de 2.7 m sobre el NPT de la plataforma.

Área de carga y descarga de recipientes transportables

- Construida sobre una plataforma, rellena y con piso revestido de concreto.
- Los bordes del área de carga y descarga de la plataforma están protegidos con materiales como productos sintéticos ahulados o madera. Los medios para fijar la protección, tales como tornillos, flejes, abrazaderas, etc., no sobresalen del material de protección.
- Cuando el piso del área de carga y descarga presenta un desnivel de ± 20 cm con respecto a la plataforma de los vehículos de reparto, se utilizan medios que igualen los niveles y permitan el manejo seguro de los recipientes transportables entre la plataforma del vehículo y el área de carga y descarga.
- Cuenta con un techo de material incombustible que cubre toda el área y con una altura mínima de 2.7 m sobre el NPT de la plataforma en los lados donde se realiza la carga y descarga.

Zona de revisión de recipientes transportables

- No se utiliza carda para la limpieza de los recipientes transportables.

Efren Rodríguez Reyes
Representante Legal

Francisco Javier Orduña Rodríguez
Gerente Técnico
ENTIDAD DE VERIFICACIÓN S.A. DE C.V.
Registro UMSPIP 1910

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tonalá
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Civil

La zona de revisión de recipientes transportables cumple con los siguientes requisitos:

- a) No colinda con la zona de circulación vehicular, por lo que no cuenta con protecciones contra impacto vehicular.
- b) Cuenta con piso revestido de concreto.
- c) Su área es como mínimo de 9 m².

Zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados

Cumple con los siguientes requisitos:

- a) No está ubicada en el muelle de llenado para recipientes transportables.
- b) Cuenta con piso de material incombustible que evite el contacto directo de los recipientes con la tierra.
- c) Su área es como mínimo de 9 m².

Zona de venta al público

- No cuenta con área de venta al público.

Estacionamientos

- Se cuenta con espacio en el interior de la planta de distribución para vehículos utilitarios y del personal de la planta, donde se cuenta con techos, estos son de materiales incombustibles.
- Los estacionamientos para vehículos de reparto, auto-tanques y semirremolques están en el interior de la planta de distribución y están delimitados por cajones.
- Los cajones están ubicados de manera que los vehículos que se colocan en ellos permiten la salida de cualquier vehículo sin necesidad de mover otro.
- Estas áreas de estacionamiento no obstruyen los accesos ni el funcionamiento del equipo contra incendio, del interruptor general eléctrico, de los accesos a la planta de distribución o de la salida de emergencia.

Talleres

- Se cuenta con talleres para el mantenimiento de recipientes transportables o de equipos de la planta de distribución, para la reparación de vehículos de reparto o de auto-tanques.
- El taller para reparación de vehículos, es para uso exclusivo de vehículos utilizados de la empresa. No se cuenta con fosas.

Espuelas de ferrocarril y torre de descarga

- No se cuenta con espuelas de ferrocarril ni torre de descarga.

Planta de distribución de Gas L.P.
 Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
 Planta Tonalá
 Memoria Técnico-Descriptiva.
 Sección Civil

Zona de almacenamiento interno de diésel

No se cuenta con zona de almacenamiento interno de Diésel.

Distancias mínimas entre elementos

La planta de distribución cumple con las siguientes distancias.

13.1.- De la tangente del recipiente de almacenamiento más cercano a:

| | Mínima | Existente |
|--|--|-----------|
| Límite del predio de la planta de distribución | 15 m | 23.24 m |
| Espuela de ferrocarril, riel más próximo | 15 m | NO APLICA |
| Llenaderas de recipientes transportables | 6 m | 10.87 m |
| Plataforma del muelle de llenado | 5 m | 5.90 m |
| Lindero de la zona de revisión de recipientes transportables | 5 m | 5.91 m |
| Zona de venta al público | 15 m | NO APLICA |
| Oficinas, bodegas, cuarto de servicio o caseta de vigilancia | 15 m | 56.55 m |
| Otro recipiente de almacenamiento de Gas L.P., ubicado en el interior de la planta de distribución | 1.5 m o 1/4 de la suma de los diámetros de ambos tanques, lo que resulte mayor | 2.01 m |
| Piso terminado | 1.5 m | 2.02 m |
| Planta generadora de energía eléctrica | 25 m | NO APLICA |
| Talleres, incluyendo los de equipos de carburación a Gas L.P. | 25 m | 62.01 m |
| Zona de almacenamiento interno de diésel | 25 m | NO APLICA |
| Boca de toma de carga y descarga de diésel | 15 m | NO APLICA |
| Boca de toma de carburación de autoconsumo | 5 m | 5.20 m |
| Boca de toma de recepción de carro-tanque de ferrocarril | 12 m | NO APLICA |
| Boca de toma de recepción y suministro | 5 m | 6.36 m |
| Vegetación de ornato | 15 m | 22.61 m |
| Cara exterior del medio de protección a los recipientes de almacenamiento | 2 m | 5.40 m |
| Fuente de calor del sistema de sellado que no es adecuada para áreas clasificadas Clase 1, División 1 | 12 m | 25.37 m |
| Calentadores de agua a fuego directo colocados fuera de construcciones, en muros que den hacia la planta de distribución | 25 m | NO APLICA |
| A construcciones en cuyo interior existan estufas, calentadores de agua o parrillas eléctricas o a fuego directo | 15 m | 52.70 m |
| El cajón de estacionamiento para vehículos distintos de los de reparto, auto-tanques o semirremolques | 10 m | 47.50 m |

Planta de distribución de Gas L.P.
 Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
 Planta Tonalá
 Memoria Técnico-Descriptiva.
 Sección Civil

13.2.- De llenadera de recipientes transportables a:

| | Mínima | Existente |
|--|--------|-----------|
| Zona de venta al público | 10 m | NO APLICA |
| Límite del predio de la planta de distribución | 15 m | 28.18 m |
| Oficinas, bodegas, cuarto de servicio o caseta de vigilancia | 15 m | 56.82 m |
| Boca de toma de recepción, suministro y carburación | 5 m | 13.27 m |
| Fuente de calor del sistema de sellado que no es adecuada para áreas clasificadas Clase 1, División 1 | 12 m | 33.49 m |
| Calentadores de agua a fuego directo colocados fuera de construcciones, en muros que den hacia la planta de distribución | 25 m | NO APLICA |
| A construcciones en cuyo interior existan estufas, calentadores de agua o parrillas eléctricas o a fuego directo | 15 m | 67.13 m |

Para efectos de medición de las distancias, éstas se consideran a partir de la unión entre la manguera y la tubería rígida y hasta el perímetro más próximo de la instalación de que se trate.

13.3.- De la boca de toma de recepción, suministro o carburación más cercana a:

| | Mínima | Existente |
|--|--------|-----------|
| Límite del predio de la planta de distribución | 8 m | 21.70 m |
| Zona de venta al público | 15 m | NO APLICA |
| Oficinas, bodegas, cuarto de servicio o caseta de vigilancia | 15 m | 49.24 m |
| Talleres, incluyendo los de equipos de carburación a Gas L.P. | 25 m | 60.72 m |
| Almacén interno de combustible diferente al Gas L.P. | 20 m | NO APLICA |
| Fuente de calor del sistema de sellado que no es adecuada para áreas clasificadas Clase 1, División 1 | 12 m | 15.58 m |
| Calentadores de agua a fuego directo colocados fuera de construcciones, en muros que den hacia la planta de distribución | 25 m | NO APLICA |
| A construcciones en cuyo interior existan estufas, calentadores de agua o parrillas eléctricas o a fuego directo | 15 m | 42.22 m |

13.4.- De bombas y compresores más cercanos a:

| | Mínima | Existente |
|-----------------------------------|--------|-----------|
| Límite de sus zonas de protección | 0.8 m | 2.20 m |

13.5.- De soportes de tomas de recepción, suministro o carburación de autoconsumo, o de la boca de toma del área de carga y descarga de diésel a:

| Parámetro | Mínima | Existente |
|--|--------|-----------|
| Paño exterior del medio de protección contra impacto vehicular | 0.5 m | 0.50 m |

13.6.- Del paño exterior del dique del cubeto de retención al:

| Parámetro | Mínima | Existente |
|--|--------|-----------|
| Paño exterior del medio de protección contra impacto vehicular | 0.5 m | NO APLICA |

Planta de distribución de Gas L.P.
 Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
 Planta Tonalá
 Memoria Técnico-Descriptiva.
 Sección Civil

Distancias mínimas externas de las tangentes de los recipientes de almacenamiento.

Las distancias mínimas entre elementos externos a la planta de distribución y la tangente de sus recipientes de almacenamiento deben ser las siguientes:

| Elemento | Mínima | Existente |
|--|-----------|-----------|
| | Distancia | Distancia |
| a) Almacén de combustible externo | 100 m | NO APLICA |
| b) Almacén de explosivos | 100 | NO APLICA |
| c) Casa habitación | 100 | 89.60 m |
| d) Escuela | 100 | NO APLICA |
| e) Hospital | 100 | NO APLICA |
| f) Iglesia | 100 | NO APLICA |
| g) Lugar de reunión (local de comida) | 100 | 66.08 m |
| h) Recipientes de almacenamiento de otras plantas de distribución, depósito o suministro propiedad de terceros | 30 | NO APLICA |
| i) Recipientes de almacenamiento de una estación de Gas L.P., para carburación | 15 | 69.45 m |

II.- CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS

Bases de Sustentación de los tanques de almacenamiento

Se tomaron como base para el cálculo las fórmulas siguientes:

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{W}{A} + \frac{M}{I} ; \quad dv = \frac{VI}{Vc \times J \times b} ; \quad dm = \sqrt{\frac{M}{r * b}} \\
 M &= \frac{W \times L^2}{2} ; \quad As = \frac{M}{fs \times J \times dm} ; \quad \mu = \frac{V1}{F \times J \times dv}
 \end{aligned}$$

$$Fc = 0.45 \times f'c$$

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tonalá
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Civil

En donde:

F = Resistencia del terreno.

W = Carga por soporte.

M = Momento flexionante máximo.

As = Área de varillas

f'_c = Resistencia a la ruptura del concreto = 210 Kg/cm²

f_y = Esfuerzo en el límite de fluencia del acero
= 4,000 Kg/cm²

f_s = Resistencia a la tensión del acero = 0.50 x f_y
= 0.50 (4,000) = 2,000 Kg/cm²

V_c = Esfuerzo cortante del concreto = 0.03 x f_c
= 0.03 (210) = 6.3 Kg/cm²

μ = Esfuerzo de adherencia = 0.05 x f_c = 0.05 (210)
= 10.5 Kg/cm²

E_c = Módulo de elasticidad del concreto = 10,000 $\sqrt{f_c}$
= 10,000 $\sqrt{210} = 144,914$ Kg/cm²

E_s = Módulo de elasticidad del acero = 2,200,000 Kg/cm²

N = Módulo de elasticidad equivalente = E_s/E_c

K, J = Constantes de cálculo de acuerdo a la resistencia del concreto
y el acero.

$$K = \frac{\frac{1}{1 + f_s}}{\frac{N \times f_c}{15.18 (94.5)}} = \frac{1}{1 + 2,000} = 0.42$$

$$J = 1 - K/3 = 1 - 0.42 / 3 = 0.86$$

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tonalá
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Civil

Datos de los tanques

Capacidad en Kg H2O: 253,000 Kg.
Tara en Kg: 43,000 Kg.
Peso total en Kg: 296,000 Kg.
Carga por soporte: 148,000 Kg.

Peso aproximado de la Base:

Densidad del concreto reforzado = 2400 Kg/m³

Dimensiones

Columna 2.70 x 3.40 x 0.50 = 4.59
Zapata 4.40 x 9.30 x 0.50 = 20.46

$$2,400 \text{ Kg/m}^3 \times 25.05 \text{ m}^3 \\ = 60,120 \text{ Kg.}$$

Para seguridad en el diseño de las zapatas se considera un terreno con resistencia de 5.00 Ton/m², valor crítico para un subsuelo poco compacto, usado para fines de cálculo.



Carga por soporte + peso aprox. base
Área de la Zapata = -----
Resistencia del terreno

$$\text{Área de la Zapata} = \frac{148,000 + 60,120}{5,000} = 41.62 \text{ m}^2$$

$$\text{Área del trapecio} = \frac{(4.40 + 3.40)}{2} \times 3.20 = 12.48 \text{ m}^2$$

V1 = Esfuerzo cortante = Área del trapecio x Resistencia del terreno.

$$V1 = 12.48 \times 5,000 = 62,400 \text{ Kg.}$$

$$dv = \frac{V1}{Vc \times J \times b} = \frac{62,400}{63,000 \times 0.86 \times 3,40} = 0,33 \text{ m. + Recub.}$$

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tonalá
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Civil

El peralte de la base propuesta es de 0.50 m.

$$M = V1 \times L = 62,400 \times 4.40 = 274,560 \text{ Kg-m}$$

$$f_c = 0.45 \times f'_c = 0.45 (210) = 94.5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$r = f_c / 2 \times J \times k = (945,000) / 2 \times 0.86 \times 0.42 = 170,667 \text{ Kg/m}^2$$

$$dm = \sqrt{\frac{M}{r \times b}} = \sqrt{\frac{274,560}{170,667 \times 9.30}} = 0.41 \text{ m} + \text{Recub.}$$
$$= 0.50 \text{ m}$$

Peralte de la Zapata propuesta es de 0.50 m

$$As = \frac{M}{F_s \times J \times dm} = \frac{274,560 \times 100}{2,000 \times 0.86 \times 50} = 319.25 \text{ cm}^2.$$

Usando varillas del No. 8

$$D = 2.54$$

$$A = 5.07 \text{ cm}^2$$

$$\text{No.} = \frac{319.25 \text{ cm}^2}{5.07 \text{ cm}^2} = 62.96 = 63 \text{ Varillas No. 8}$$

$$As = 63 \times 5.07 \text{ cm}^2 = 319.41 \text{ cm}^2 > 319.25 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{930}{63} = 14.76 \text{ cm.}$$

63 varillas No. 8 @ 15 cm por acomodo

Efrén Rodríguez Reyes
Representante Legal

Francisco Javier Orduña Rodríguez
Gerente Técnico
ENTIDAD DE VERIFICACIÓN S.A. DE C.V.
Registro IVASSFI P 101C

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tonalá
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Civil

Se utilizarán varillas del número 8 @ 15 cm. en ambos sentidos.

Chequeo por adherencia:

$$\mu = 0.05 \times f_c = 0.05 \times 210 = 10.50 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\mu = \frac{V_1}{Q \times J \times dv} = \frac{62,400}{502.74 \times 0.86 \times 50} = 2.88 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\mu = 2.88 \text{ Kg/cm}^2 < 10.50 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Q = \text{No. De varillas} \times \text{perímetro} = 63 \times 7.98 = 502.74 \text{ cm}$$

Esfuerzo cortante sísmico aplicado en la parte superior del soporte (Vs):

$$Vs = K' \times W$$

Donde:

$$K' = \text{Coeficiente sísmico} = 0.10$$

$$W = \text{Carga por soporte} = 148,000 \text{ Kg.} = 148.00 \text{ Ton.}$$

$$Vs = 0.10 \times 148.00 = 14.80 \text{ Ton.}$$

Momento de volteo por sismo (Ms):

$$Ms = Vs \times h$$

Donde:

h = Altura desde el centro de gravedad de todas las cargas.

$$Ms = 14.80 \times 3.30 = 48.84 \text{ Ton-m.}$$

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tonalá
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Civil

Incremento de la fatiga del terreno más el momento sísmico (F):

$$F = \frac{W}{A} + \frac{M\gamma}{I}$$

Donde:

$$\begin{aligned} A &= \text{Área de la zapata propuesta} = b \times L \\ &= 4.40 \times 9.30 = 40.92 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M\gamma &= \text{Momento de flexión} = M_s \times L/2 \\ &= 48.84 \times 9.30 / 2 = 227.10 \text{ Ton/m}^2 \end{aligned}$$

$$I = \text{Momento de inercia} = \frac{b \times L^3}{12}$$

$$= \frac{4.40 \times (9.30)^3}{12} = 294.93 \text{ m}^4$$

Sustituyendo:

$$F = \frac{148.00}{40.92} + \frac{227.10}{294.93} = 3.62 + 0.77 = 4.39 \text{ Ton/m}^2$$

Para verificar que no haya tensiones en la base el valor de F debe ser menor que dos veces el efecto instantáneo (W/A)

$$F (2(W/A))$$

$$4.39 \text{ Ton/m}^2 < 2(3.62) \text{ Ton/m}^2$$

$$4.39 \text{ Ton/m}^2 < 7.24 \text{ Ton/m}^2$$

Agosto de 2016

Planta de distribución de Gas L.P.
Propiedad de Thermogas S.A. de C.V.
Planta Tonalá
Memoria Técnico-Descriptiva.
Sección Civil



Proyectista
Ing. Jorge Dueñas Kittrell
Cédula Prof. No. 1024155 DGP SEP



Representante Legal
Efrén Rodríguez Reyes



ENTIDAD DE VERIFICACIÓN S.A. DE C.V.
Francisco Javier Orduña Rodríguez
Gerente Técnico
No. de Registro: UVSELP 191-C