

---

**MEMORIA TECNICO DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA  
DE LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO PARA DISTRIBUCION  
DE GAS LICUADO DE PETROLEO**

**INSTALADA EN:**

**GUADALAJARA, JALISCO**

**UBICADA EN CALLE 26 No. 2608 DE LA ZONA INDUSTRIAL**

---

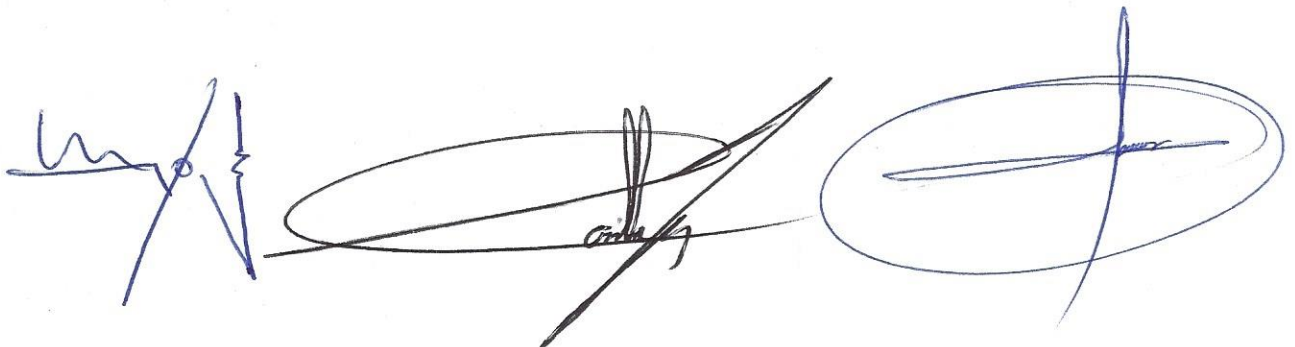
**PROPIEDAD DE:  
THERMOGAS, S.A. DE C.V.**

---

Actualización de planos y Memoria Técnico Descriptiva y Justificativa, según Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-1996, "Planta de Almacenamiento para Gas L.P. Diseño y Construcción". Editada por la Secretaría de Energía, publicada y reexpedida en el Diario Oficial de la Federación el día 12 de Septiembre de 1997.

**TITULO DE PERMISO DE DISTRIBUCIÓN MEDIANTE PLANTA DE ALMACENAMIENTO  
PARA DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.**

No. AD-JAL-025-C/99 FECHA: 06/SEPTIEMBRE/1999

Three handwritten signatures in blue ink. The first signature on the left is a stylized, cursive name. The middle signature is more complex, with a large loop and a diagonal stroke. The third signature on the right is a circular stamp or seal with a cross inside, and a signature written across it.

## 2) CLASIFICACION

Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P.

## 3) DISEÑO

El diseño se hizo apegándose a los lineamientos que señala el Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional, en su ramo de Distribución de Gas Licuado de Petróleo, en el reglamento de Gas Licuado de Petróleo de fecha 28 de Junio de 1999 y a los lineamientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-1996 "Planta de Almacenamiento para Gas L.P., Diseño y Construcción", editado por la Secretaría de Energía, Dirección General de Normas, reexpedida y publicada en el "Diario Oficial" de la Federación el día 12 de Septiembre de 1997.

## 4) SUPERFICIE DEL TERRENO

El terreno que ocupa la Planta afecta una forma rectangular y tiene una superficie de 18,000.00 metros cuadrados.

## 5) UBICACIÓN, COLINDANCIAS Y ACTIVIDADES:

### a) UBICACION:

Esta Planta se encuentra ubicada en la calle 26 No. 2608 en la Zona Industrial de Guadalajara, Estado de Jalisco.

### b) COLINDANCIAS:

Las colindancias del terreno que ocupa la planta son las siguientes:

Al Norte: en 120.00 metros con calle 5.

Al Oeste: en 150.00 metros con calle 24.

Al Sur: en 120.00 metros con terreno con actividad industrial propiedad de "Almidones Mexicanos".

Al Este: en 150.00 metros con calle 26.

### c) ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN LAS COLINDANCIAS:

En ninguna de las colindancias mencionadas anteriormente se desarrollan actividades que pongan en peligro la operación normal de la Planta, ya que por su linderos Norte, Este y Oeste se tienen las calles de acceso a la Zona Industrial y por el lindero Sur con terreno con actividad industrial.

La ubicación de esta Planta, como no tiene ninguna actividad en sus colindancias que represente riesgos a la operación normal de la Planta, se considera técnicamente correcta.



## PROYECTO CIVIL

### 1) URBANIZACION DE LA PLANTA

Las áreas destinadas para la circulación interior de los vehículos se tienen de asfalto, y además cuentan con las pendientes apropiadas para desalojar el agua de lluvia, todas las demás áreas libres dentro de la Planta se mantienen limpias y despejadas de materiales combustibles, así como de objetos ajenos a la operación de la misma. El piso dentro de la zona de almacenamiento es de concreto y cuenta con un declive necesario del 1% para evitar el estancamiento de las aguas pluviales.

### 2) EDIFICIOS

#### a) Edificios:

La construcción destinada para oficinas, bodega, servicios sanitarios para el personal obrero, vestidores, almacén, comedor, archivo, sala de capacitación, mantenimiento, taller, y bicicletas se localiza por el lado Este del terreno y a una distancia de 16.04 metros del muelle de llenado.

Por la oficina Noreste se encuentran otras construcciones que son utilizadas para los departamentos administrativos y para el servicio sanitario para el personal de oficina, localizadas a una distancia de 22.15 metros del muelle de llenado.

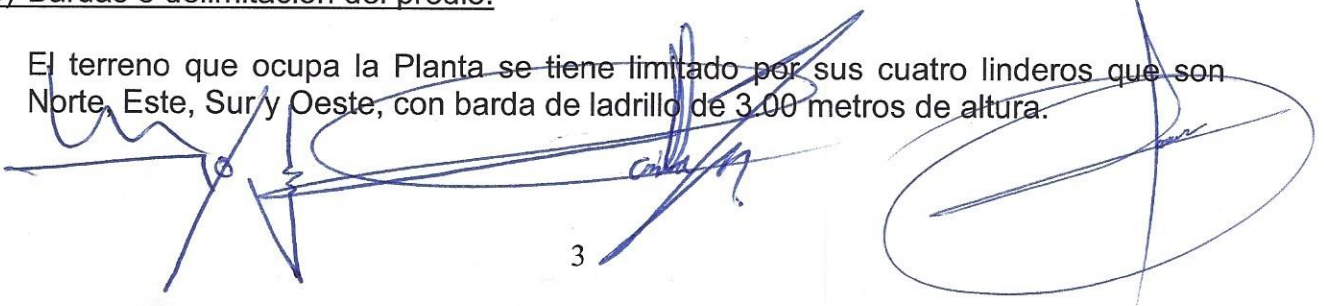
Por la esquina Sureste se localizan las construcciones destinadas para taller y oficinas con sus respectivos servicios sanitarios, por la esquina Suroeste se cuenta con el almacén de cilindros de reposición y al Sur de la zona de almacenamiento se cuenta con una construcción destinada para la cisterna y el equipo contra incendio, estando este último a 58.14 metros del muelle de llenado.

Los materiales con que están construidas son en su totalidad incombustibles, ya que su techo es losa de concreto, paredes de tabique y cemento con puertas y ventanas metálicas.

Las dimensiones de éstas construcciones se especifican en el plano general de la Planta, mismo que se anexa esta memoria técnica.

#### b) Bardas o delimitación del predio:

El terreno que ocupa la Planta se tiene limitado por sus cuatro linderos que son Norte, Este, Sur y Oeste, con barda de ladrillo de 3.00 metros de altura.



c) Accesos:

Por el lado Este del terreno se cuenta con una puerta de 6.00 metros de ancho, usado para entrada y salida de los vehículos repartidores propiedad de la empresa, y otra por el mismo lindero también de 6.20 metros de ancho y es usada como emergencia, dichas puertas son en su totalidad metálicas.

d) Estacionamiento:

La zona destinada para los estacionamientos interiores de los vehículos repartidores se localiza por el lado Sureste del muelle de llenado, está ubicada de tal forma que la entrada o salida de cualquier vehículo a estacionarse no interfiere con la libre circulación de los demás ni afecta a los ya estacionados. El piso es de asfalto y cuenta con la pendiente adecuada para evitar el estancamiento de las aguas de lluvia; esta Planta cuenta con áreas de circulación, las cuales se señalan en el plano anexo.

3) TECHOS O COBERTIZOS PARA VEHICULOS

Esta planta no cuenta con cobertizos para vehículos de reparto.

4) TALLERES

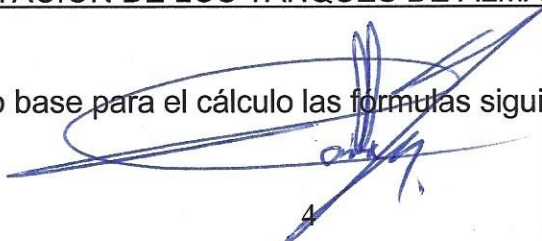
Esta planta cuenta con varios talleres de servicio mecánico para reparación de vehículos, localizados uno por el lindero Sur, otro en la esquina Sureste y el más cercano al muelle de llenado está localizado por el lindero Este y a una distancia de 68.83 metros de dicho muelle. Su uso es para reparaciones menores, como lo es cambio de aceite y lubricación, lavado, vulcanizado y reparaciones mecánicas en las que se excluye el uso de soldadura u operaciones que requieran fuego.

5) ZONAS DE PROTECCION

La zona de protección de la zona de almacenamiento es de muretes de concreto de 0.60 metros de altura y 1.00 metro de separación entre ellos, las bombas y los compresores se encuentran dentro la zona de protección de los tanques de almacenamiento y tiene las pendientes apropiadas para desalojar el agua de lluvia.

6) BASES DE SUSTENTACIÓN DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

Se tomaron como base para el cálculo las formulas siguientes:





$$F = \frac{W}{A} + \frac{MY}{I} ; \quad dv = \frac{V1}{vc \times J \times b} ; \quad dm = (M / (r * b)) ^ (1/2)$$

$$M = V1 \times L ; \quad As = \frac{M}{fs \times J \times dm} ; \quad \mu = \frac{V1}{\eta \times J \times dv}$$

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

En Donde:

F = Resistencia del terreno

W = Carga por soporte

M = Momento flexionante máximo

As= Área de varillas

f'c= Resistencia a la compresión del concreto = 210 Kg/cm<sup>2</sup>

fy= Esfuerzo en el límite de fluencia del acero = 4,000 Kg/cm<sup>2</sup>

fs = Resistencia a la tensión del acero = 0.50 x fy = 0.50 (4,000) = 2,000 kg/cm<sup>2</sup>

vc = Esfuerzo cortante del concreto = 0.03 x f'c = 0.03 (210) = 6.3 Kg/cm<sup>2</sup>

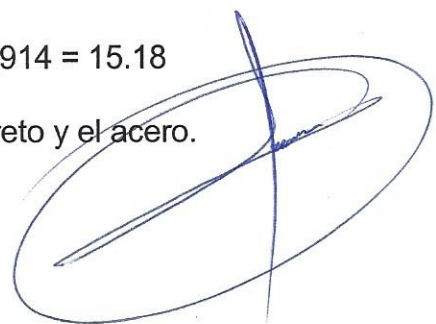
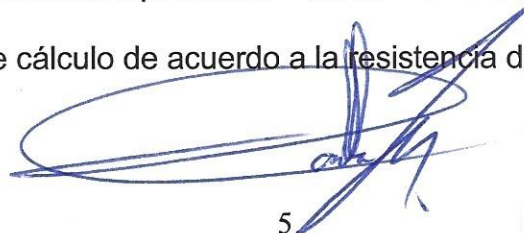
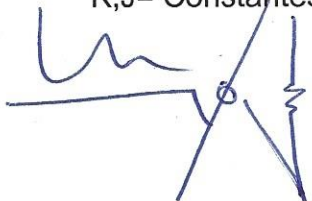
μ = Esfuerzo de adherencia = 0.05 x f'c = 0.05 (210) = 10.5 Kg/cm<sup>2</sup>.

Ec = Módulo de elasticidad del concreto = 10,000 √f'c = 10,000 √(210) = 144,914 Kg/cm<sup>2</sup>

Es = Módulo de elasticidad del acero = 2,200,000 Kg/cm<sup>2</sup>

N = Módulo de elasticidad equivalente = Es/Ec = 2'200,000/114,914 = 15.18

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



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

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

## DATOS DEL TANQUE

El cálculo para las bases de sustentación de los tanques son iguales al que a continuación se presenta por ser todos de la misma capacidad y características.

Capacidad en Kg H <sup>2</sup> O	250,000 Kg.
Tara en Kg	42,000 Kg.
Peso total	292,000 Kg.
Carga soporte	146,000 Kg.

Peso aproximado de la base:  
peso volumétrico del concreto reforzado = 2,400 Kg/m<sup>3</sup>

Dimensiones:

Columna	(3.50 x 0.6 x 2.00) ( 2,400 K/m <sup>3</sup> )	= 10,080 Kg
	(3.55 x 0.65 x 1.00) ( 2,400 K/m <sup>3</sup> )	= 5,538 Kg
Zapata	(7.5 x 6.0 x 0.60) (2,400 k/m <sup>2</sup> )	= 64,800 Kg
		80,418 Kg.

Para seguridad en el diseño de las zapatas se considera un terreno con resistencia de 5 ton/m<sup>2</sup> para un terreno poco compacto.

Capacidad de carga del terreno = 5 ton/M<sup>2</sup>

Area de la Zapata =  $\frac{\text{Carga por soporte} + \text{peso aprox. Base}}{\text{Resistencia del terreno}}$

$$\text{Area de la Zapata} = \frac{146,000 + 80,418}{5,000} = 45.28 \text{ M}^2$$



$$\text{Area del trapecio} = \frac{(7.5 + 3.50)}{2} \times 2.675 = 14.71 \text{ m}^2$$

V1 = Fuerza cortante = Area del trapecio x resistencia del terreno

$$V1 = 14.71 \text{ m}^2 \times 5,000 \text{ Kg/m}^2 = 73,550 \text{ Kg.}$$

$$dv = \frac{V1}{Vc \times J \times b} = \frac{73,550}{63,000 \times 0.86 \times 2.675} = 0.50 + \text{recubrimiento}$$

$$dv = 0.57 \text{ m}$$

El peralte de la zapata propuesta es de 0.60 m.

$$M = V1 \times L = 73,550 \times 1.11 = 81,640 \text{ Kg-M}$$

$$fc = 0.45 \times f'c = 0.45 \times 210 = 94.5 \text{ K/cm}^2$$

$$r = fc/2 \times j \times K = 94,500/2 \times 0.86 \times 0.42 = 170,700 \text{ K/m}^2$$

$$dm = (M / (r \times b))^{(1/2)} = (81,640 / (17.07 \times 2.675))^{(1/2)} = 0.42 + \text{Recub.}$$

$$dm = 0.49 \text{ m}$$

El peralte propuesto es suficiente = 0.60 m.

$$As = \frac{M}{fs \times j \times dm} = \frac{81,640 \times 100}{2,000 \times 0.86 \times 60} = 79.10 \text{ cm}^2$$

Area de varillas

28 varillas de 3/4" a cada 26 cm.

$$= \text{No. de varillas} \times \text{perímetro} = 28 \times 3.1416 \times 1.905$$

$$= 167.57 \text{ cm.}$$

Chequeo por adherencia

$$M = 0.05 \times f'c = 0.05 \times 210 = 10.5 \text{ k/cm}^2$$

$$V1 \quad 73,550$$

$$\mu = \frac{V1}{\eta \times J \times dv} = \frac{73,550}{167.57 \times 0.86 \times 60} = 8.50 \text{ k/cm}^2$$

$$\mu = 8.50 \text{ K/cm}^2 < 10.50 \text{ k/cm}^2 \quad \text{Ok}$$

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

$$Vs = K^1 \times W$$

Donde  $K^1$  = Coeficiente sísmico = 0.10

$W$  = Carga por soporte = 146,000 Kg.

$Vs = 0.10 \times 146.00 \text{ Ton.} = 14.6 \text{ Ton.}$

Momento de volteo por sismo ( $Ms$ ):

$$Ms = Vs \times h$$

Donde  $h$  = Altura desde el centro de gravedad de todas las cargas

$$Ms = 14.6 \times 3.0 \text{ m} = 43.8 \text{ ton-m}$$

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

$$F = \frac{W}{A} + \frac{My}{I}$$

Donde:

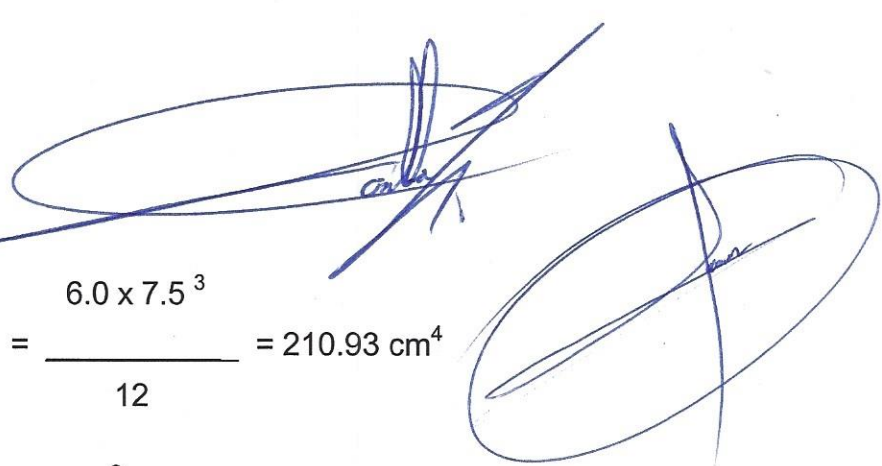
$A$  = Area de la zapata propuesta

$$A = B \times L = 7.50 \times 6.0 = 45.00 \text{ m}^2$$

$My$  = Momento de flexión =  $Ms \times L/2$

$$My = 43.8 \times 7.50/2 = 164.25 \text{ ton-m}^2$$

$$I = \text{momento de inercia} = \frac{b \times L^3}{12} = \frac{6.0 \times 7.5^3}{12} = 210.93 \text{ cm}^4$$





**Sustituyendo:**

$$F = \frac{146.0}{45} + \frac{164.25}{210.93} = 3.24 + 0.77 = 4.01 \text{ ton/m}^2$$

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

$$\begin{array}{ll} F & 2 (W/A) \\ 4.01 \text{ ton/m}^2 & 2 (3.24) \text{ ton/m}^2 \\ 4.01 \text{ ton/m}^2 < & 6.48 \text{ ton/m}^2 \end{array}$$

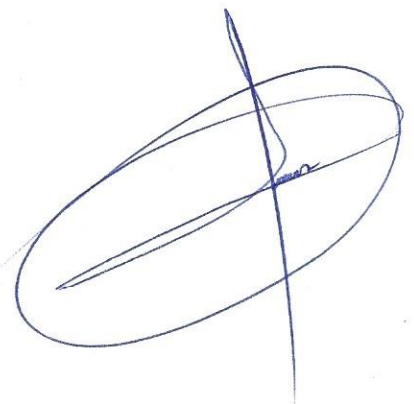
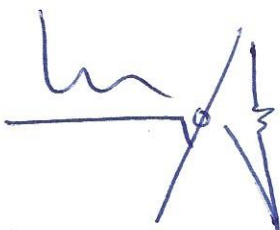
**7) MUELLE DE LLENADO**

El muelle de llenado se localiza por el lado Este de los tanques de almacenamiento y a una distancia de 6.00 metros de los mismos. Está construido en su totalidad con materiales incombustibles; siendo su techo de lámina galvanizada sobre estructura metálica soportando por columnas metálicas; su piso es relleno de tierra con terminación de concreto, contando éste en sus bordes con protecciones de ángulo de fierro y topes de hule para evitar su destrucción y la formación de chispas causadas por los vehículos que tienen acceso al mismo.

Además cuenta con una protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc Marca Carboline Tipo R.P. 480, y pintura de enlace epóxico catalizador tipo R.P. 680.

Sus dimensiones son las siguientes:

Largo total:	35.00 m.
Ancho:	15.00 m.
Altura del piso:	1.20 m.
Altura del techo:	3.00 m.
Superficie:	525.00 m.



## 8) SERVICIOS SANITARIOS

- a) En la construcción que se localiza por el lado Este del terreno se localizan los servicios sanitarios para el personal obrero el cual consta de cuatro tazas, cinco mingitorios, cuatro regaderas y tres lavabos. Para el personal de oficina se cuenta con dos servicios sanitarios, uno de ellos cuenta con tres tazas y tres lavabos y el otro cuenta con dos tazas, tres mingitorios y dos lavabos. En ambas gerencias de la construcción localizadas en la esquina Noreste se cuenta con servicios sanitarios que constan de taza y lavabo cada una y por la esquina Sureste se cuentan con otros dos servicios sanitarios con taza y lavabo cada uno, todos los servicios sanitarios están contruidos en su totalidad con materiales incombustibles y sus dimensiones se aprecian en el plano general anexo a ésta memoria. Para el abastecimiento de agua se cuenta con una cisterna de capacidad apropiada.
- b) El drenaje de las aguas negras está conectado por medio de tubos de concreto de 0.15 metros de diámetro, con una pendiente del 2% al colector Municipal.

Todos los servicios cuentan con pisos impermeables y antiderrapantes, los muros están contruidos con materiales impermeables hasta una altura de 1.50 metros para su fácil limpieza.

## 9) COBERTIZO DE MAQUINARIA

Como cobertizo se considera la estructura que contiene las tomas de carburación, la cuales son metálicas en su totalidad, siendo su techo de lámina galvanizada sobre estructura metálica y soportada por columnas metálicas. Este cobertizo sirve para proteger de la intemperie al equipo, accesorios y mangueras allí instalados.

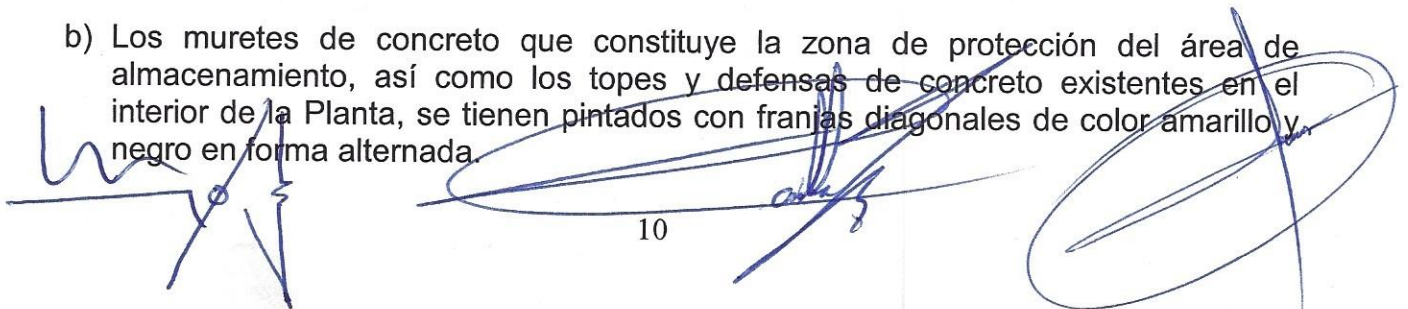
## 10) ROTULOS DE PREVENCION Y PINTURA

### PINTURA DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO:

- a) Los tanques de almacenamiento se tienen pintados de color blanco brillante, en sus casquetes un círculo rojo cuyo diámetro es aproximadamente el equivalente a la tercera parte del diámetro del recipiente que lo contiene, también tienen inscrito con caracteres no menores de 15 cms., la capacidad total en litros agua, así como la razón social de la empresa y número económico.

### PINTURA EN TOPES, POSTES, PROTECCIONES Y TUBERÍAS:

- b) Los muretes de concreto que constituye la zona de protección del área de almacenamiento, así como los topes y defensas de concreto existentes en el interior de la Planta, se tienen pintados con franjas diagonales de color amarillo y negro en forma alternada.





- c) Todas las tuberías se encuentran pintadas anticorrosivamente con los colores distintivos reglamentarios como son: de blanco las conductoras de gas-líquido, verde las que retornan gas-líquido a los tanques de almacenamiento, amarillo las que conducen gas-vapor, negro los ductos eléctricos, rojo las que conducen agua contra incendio y azul las de aire.
- d) En el recinto de la Planta se encuentran instalados y distribuidos en lugares apropiados letreros con leyendas como: "PELIGRO, GAS INFLAMABLE" (varios) "SE PROHIBE EL PASO A VEHÍCULOS O PERSONAS NO AUTORIZADAS" (a la entrada de la Planta), "SE PROHIBE ENCENDER FUEGO EN ESTA ZONA" (en la zona de almacenamiento y trasiego) "SE PROHIBE EL PASO A ESTA ZONA A PERSONAS NO AUTORIZADAS" (en cada lado de la zona de almacenamiento), se cuenta con letreros que indican los diferentes pasos de maniobras (muelle, tomas de recepción y suministro y carburación). Se cuenta con una tabla que señala los códigos de colores de las tuberías (a la entrada de la Planta), "PROHIBIDO REPARAR VEHÍCULOS EN ESTA ZONA" (zona de almacenamiento y trasiego).

#### 11) RELACION DE DISTANCIAS MINIMAS

Las distancias mínimas en ésta Planta son las siguientes:

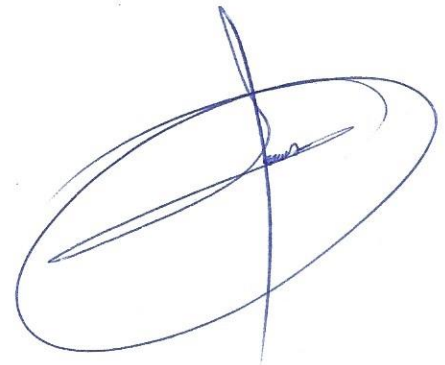
- a) Del tanque de almacenamiento más cercano a:

Lindero Norte:	15.00 m.
Lindero Oeste:	18.60 m.
Paño inferior del tanque a piso terminado:	1.84 m.
Zona de protección:	2.85 m.
Tomas de recepción y suministro:	19.98 m.
Toma de carburación:	8.55 m.
Separación entre tanques:	2.00 m.
Muelle de llenado:	6.00 m.
Llenaderas:	6.91 m.
Planta generadora de energía eléctrica:	30.64 m.



---

Oficinas:	31.57 m.
Bodega o almacén:	81.76 m.
b) De muelle de llenado a:	
Oficinas o bodegas propias de la planta:	16.04 m.
c) De llenaderas a:	
Lindero propio de la planta:	19.94 m.
Oficinas o bodegas propias de la planta:	27.76 m.
Toma de recepción y suministro:	46.90 m.
Toma de carburación:	12.30 m.
d) Distancias de tomas:	
De recepción y suministro a lind. de la planta:	8.00 m.
De carburación a lindero de la planta:	8.00 m.
Oficinas, vigilancia y bodegas:	25.08 m.
Talleres:	97.25 m.
b) De compresor a zona de protección:	3.60 m.
c) De bomba a zona de protección:	2.00 m.



Las firmas que aquí se plasman, corresponden a la Memoria, Técnico Descriptiva y Justificativa de la Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P., propiedad de "THERMOGAS, S.A. de C.V.", ubicada en la Calle 26 # 2608 de la Zona Industrial de Guadalajara, Edo. de Jalisco, México.

Guadalajara, Jal., Septiembre de 2004.



**ING. OSCAR O. CARRILLO MIRANDA**  
UNIDAD DE VERIFICACION EN MATERIA  
DE GAS L.P. EN LA ESPECIALIDAD Y/O  
RAMA PLANTAS DE ALMACENAMIENTO  
BODEGAS DE DISTRIBUCIÓN Y ESTACIONES  
DE SUMINISTRO DE GAS L.P. PARA CARBURACION  
REG. No. UVSELP 075-C

**ING. OSCAR O. CARRILLO MIRANDA**  
**CED. PROF. 2394220 DGP-SEP**  
**UNIDAD DE VERIFICACION EN**  
**MATERIA DE GAS L. P.**  
**REG. N° UVSELP 075-C**



**LIC. FERNANDO OLVERA ZARATE**  
REPRESENTANTE LEGAL

**PROYECTÓ:**



**ARQ. H. EDMUNDO MENDOZA VALENCIA**  
ARQUITECTO  
CED. PROF. 3297885