



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
"ACATLAN"

"Diseño de un Sistema Contra Incendio para una Planta de Almacenamiento y Suministro de Gas L.P. Ubicada entre las Carreteras a Cancún y Motul en Mérida, Yucatán."

## TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

Presenta:

**Maldonado Lamas Agustín**

ASESOR : ING. HERMENEGILDO ARCOS SERRANO  
. SANTA CRUZ ACATLAN, EDO. DE MEXICO. MARZO 2010



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A Dios

Por darme la existencia y rodearme de tantas personas y momentos maravillosas.

A mi Esposa Zayda

Por toda la confianza depositada en mí y su apoyo incondicional siempre para impulsarme a cerrar este ciclo; por todos y tantos buenos momentos que me has regalado así como el de ser buena profesionalista, gran Mujer y excelente Madre, “ te amo ”.

A mi hijo Juan Pablo

Por que contigo he descubierto la dicha y la plenitud de ser Padre y lo maravilloso e indescrptible que es verte crecer día a día.

A mis Padres

Por el apoyo incansable de ambos hasta mi formación Profesional y por todo su amor en las diferentes etapas de mi vida que me han hecho sentir acompañado, amado y feliz.

A mis Hermanas

Cuñados y Cuñadas por la fortuna de tenerlos como verdaderos hermanos y la alegría de ver a todos mis sobrinos que conforman y son parte fundamental de mi vida.

A mi Familia

Suegros, Tíos, Tías, Compadres, Primos, Amigos y en particular a ti con cariño; porque en los momentos mas divertidos de las reuniones familiares y en los más inesperados tenías la gran idea de pedirme abiertamente que cerrara este pendiente. Por fin Kathy, mil gracias.

Al Ing. Hermenegildo Arcos Serrano

Por decir sí cuando le solicite que fuera mi asesor, por su apoyo, tiempo y toda su experiencia académica pues nunca escatimo en darme su mano para la culminación de este trabajo.

Al Ing. Ismael Díaz Vanegas

Que siendo Presidente de la Asociación Mexicana de Peritos en Gas (AMPEGAS), además de su carga de trabajo y compromisos, me mostró el placer que es compartir sus amplios conocimientos del tema y su gran apertura y paciencia.

A la UNAM y FES Acatlán

Por ser una de las mejores Universidades en el mundo, por su gran acervo cultural, a todo el personal académico, a los grandes amigos que aún conservo de mi etapa universitaria y a todas las personas que colaboraron para darme la oportunidad de ser Profesionista.

**¡ GRACIAS !**

# CONTENIDO

## INTRODUCCIÓN

## CAPÍTULO 1 GENERALIDADES DEL GAS L.P.

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.1 | Definición de Gas L.P.....                                | 1  |
| 1.2 | Historia de la Industria del Gas Licuado de Petróleo .... | 2  |
| 1.3 | Obtención del Gas Licuado de Petróleo.....                | 3  |
| 1.4 | Procesos en Plantas de absorción de Gasolina Natural      | 7  |
| 1.5 | Proceso en las Refinerías .....                           | 10 |
| 1.6 | Propiedades Físicas y Químicas.....                       | 12 |
| 1.7 | Principales Aplicaciones.....                             | 13 |

## CAPÍTULO 2 MARCO LEGAL

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 2.1   | Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos                        | 16 |
| 2.1.1 | Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos..... | 17 |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| 2.2       | Secretaría de Energía .....                       | 22 |
| 2.2.1     | Antecedentes .....                                | 23 |
| 2.2.2     | Atribuciones de la Secretaría de Energía.....     | 31 |
| 2.2.3     | Estructura Orgánica de la Secretaría de Energía   | 33 |
| 2.2.4     | Organigrama de la Secretaría de Energía .....     | 35 |
| 2.3       | Dirección General de Gas .....                    | 37 |
| 2.4       | Especificaciones de las Normas .....              | 43 |
| 2.4.1     | Objetivo y Campo de Aplicación .....              | 44 |
| 2.4.2     | Requisitos del Proyecto. ....                     | 45 |
| 2.4.3     | Planos . ....                                     | 46 |
| 2.4.4     | Contra Incendio. ....                             | 47 |
| 2.4.5     | Memorias Técnico-Descriptivas . ....              | 47 |
| 2.4.5.1   | Contra Incendio . ....                            | 48 |
| 2.4.6     | Especificaciones . ....                           | 48 |
| 2.4.7     | Especificaciones de Proyecto Contra Incendio .... | 49 |
| 2.4.8     | Sistema de Protección por medio de Agua. ....     | 50 |
| 2.4.8.1   | Cisterna ó Tanque de Agua.....                    | 50 |
| 2.4.8.2   | Equipos de Bombeo .....                           | 50 |
| 2.4.8.2.1 | Gasto de Bombeo .....                             | 52 |
| 2.4.8.2.2 | Presión de Bombeo .....                           | 53 |
| 2.4.8.3   | Hidrantes y Monitores . ....                      | 54 |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 2.4.8.4   | Sistema de enfriamiento de tanques .....       | 54 |
| 2.4.8.4.1 | Válvulas de sistema de Aspersión               | 56 |
| 2.4.9     | Toma Siamesa.....                              | 57 |
| 2.4.10    | Sistema Común Contra Incendio.....             | 57 |
| 2.4.11    | Sistema de Protección por medio de Extintores  | 58 |
| 2.4.11.1  | Tabla de Unidades de Riesgo .....              | 59 |
| 2.4.11.2  | Colocación de Extintores.....                  | 60 |
| 2.4.12    | Equipo de Protección Personal .....            | 60 |
| 2.4.13    | Sistema de Alarma .....                        | 61 |
| 2.4.14    | Dimensiones.....                               | 61 |
| 2.4.15    | Modificaciones de Obra durante la construcción | 61 |
| 2.4.16    | Anexos.....                                    | 62 |

## **CAPÍTULO 3 DESCRIPCION Y DESARROLLO DEL PROYECTO**

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 3.1   | Ubicación del Sitio . .....                             | 65 |
| 3.1.1 | Aspectos Geográficos de Yucatán .....                   | 68 |
| 3.2   | Condiciones Climatológicas .....                        | 69 |
| 3.3   | Elementos Constitutivos de la Planta y sus funciones .. | 75 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 3.4   | Usos y Volúmenes del Gas Proyectado .....                       | 79 |
| 3.4.1 | Los principales usos y aplicaciones del Gas L.P .               | 79 |
| 3.4.2 | Volumen requerido para el suministro de Gas<br>Proyectado ..... | 81 |

## **CAPÍTULO 4      DISEÑO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO DEL PROYECTO**

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 4.1 | Sistema de Protección con base en Extintores tipos y su<br>Interacción ..... | 84 |
| 4.2 | Enfriamiento por Aspersión .....   | 86 |
| 4.3 | Cisterna .....   | 87 |
| 4.4 | Sistema de Bombeo .....  | 88 |
| 4.5 | Red de Tuberías.....   | 90 |
| 4.6 | Aspersores .....   | 91 |
| 4.7 | Hidrantes .....  | 93 |
| 4.8 | Monitores.....   | 93 |
| 4.9 | Toma siamesa .....   | 94 |

# **CAPITULO 5      PLANOS      EJECUTIVOS      Y**

## **ESPECIFICACIONES**

|                    |   |     |
|--------------------|---|-----|
| 5.1                | Desarrollo de la Red.....                 | 95  |
| 5.1.1              | Ejemplificación .....                     | 96  |
| 5.2                | Cálculos de Presiones en la Red .....     | 98  |
| 5.3                | Planos ejecutivos del Sistema .....       | 101 |
| 5.4                | Especificaciones propias del sistema..... | 105 |
| CONCLUSIONES ..... |   | 106 |
| ANEXO 1 .....      |   | 112 |
| BIBLIOGRAFÍA.....  |   | 127 |

# INTRODUCCION

El objetivo fundamental de la presente tesina es la elaboración de un sistema contra incendio de acuerdo al marco legal y apego al reglamento, que permitirá garantizar la seguridad y protección de la empresa así como salvaguardar la tranquilidad de todos aquellos que laboren dentro y fuera de la misma.

La creciente demanda del gas Licuado de Petróleo con fines combustibles, obedece al aumento demográfico y al incremento del nivel de vida del individuo, lo que viene a originar como consecuencia lógica, la instalación de nuevas plantas de almacenamiento y suministro de gas L.P.; así como aumento de la capacidad de las ya establecidas.

Por otro lado, la misma explosión demográfica trajo como consecuencia que algunas de estas plantas quedaran sumergidas dentro de la urbe urbana; tal es el caso de la Colonia San Juan Ixhuatepec (conocido más popularmente como San Juanico), al norte de la capital de México, que con el desafortunado incidente de la

madrugada del 19 de Noviembre de 1984, éstas y todas las plantas en la República Mexicana se vieran en la necesidad y obligación de implementar, renovar y mejorar sus sistemas de seguridad, prevención y mantenimiento en sus instalaciones para disminuir los riesgos probables de accidentes tales como: incendios, sismos y otros más generados por causas naturales, de descuido y/o error humano.

Por tales causas, el diseño de sistemas contra incendio en las plantas de almacenamiento y distribución de gas L.P. motivo de éste trabajo, juega un papel fundamental e indispensable para evitar accidentes como el antes recordado.

También es importante mencionar que un buen diseño contra incendio aunado a un mantenimiento constante, nos puede ayudar a garantizar la protección de una inversión, la seguridad del medio de trabajo y lo que es más importante; la in-cuantificable pérdida de vidas humanas.

# C A P I T U L O 1

## **GENERALIDADES DEL GAS L.P.**

**Objetivo Particular:** Conocer los usos y riesgos del Gas L.P.

### **1.1 Definición de Gas L.P.**

El término Gas L.P. ha sido aplicado a ciertas mezclas de hidrocarburos, generalmente conocidos como: propano, propileno, butanos (normal e isobutano) y butilenos; mezcla de butano, propano e isobutano; mezcla de butano propano, o gases licuados de petróleo. El Gas LP es único entre los combustibles comúnmente usados porque, bajo presiones moderadas y a la temperatura ordinaria, puede ser transportado y almacenado en forma líquida, pero cuando se libera a la presión atmosférica y a temperatura relativamente baja se evapora y puede ser manejado y usado como un gas.

## **1.2 Historia de la Industria del Gas Licuado del Petróleo.**

El desarrollo de la industria del gas licuado del petróleo se debió a la necesidad de encontrarle uso a cantidades enormes de propano y butano producidos en las plantas de gasolina y en las refinerías, que se desperdiciaban o se vendían como combustible a muy bajas presiones.

El origen de este negocio data del año de 1910. Tuvo como centro la industria de la gasolina natural que se interesó en buscar un medio de impedir la pérdida de grandes cantidades de gasolina que se evaporaba de los tanques de almacenamiento. Sin embargo, igual que pasa con todos los productos nuevos, el progreso de esta industria fué lento. Se enfrentó con problemas técnicos de equipo, producción transporte y mercado y no fue sino hasta 10 años después, en 1920, que salió del período de experimentación. En 1920 la *Carbide and Carbon Chemical Corporation* empezó a abastecer el mercado con propano líquido para combustible, principalmente para usos domésticos. Esta Compañía fue casi la única que de 1920 a 1927 tomó parte activa en esta industria. En 1927 la *Phillips Petroleum*

*Co.*, entró en el negocio del gas licuado del petróleo y la siguieron otras grandes compañías petroleras como la *Shell*, la *Standard Oil of New Jersey*, *Standard Oil of California* y *Skelly* y después *Lone Star* entre los años 1928 y 1930.

La entrada al mercado de estos abastecedores de reconocida reputación comercial señaló el principio de una nueva era para esta industria que desde entonces ha progresado enormemente, no sólo respecto a las ventas, que han subido con velocidad meteórica, sino también respecto a los métodos de manejo, venta y aprovechamiento de este combustible que en la actualidad se prefiere a cualquier otro material disponible para usos semejantes.

### **1.3 Obtención del Gas Licuado de Petróleo.**

El gas licuado de petróleo se obtiene:

- 1.-En las plantas de absorción de gasolina natural, utilizándose como materia prima "gas húmedo" ó "gas seco".

2.-En las plantas "cíclicas", del "gas condensado".

3.-En las refinerías, a través de los procesos de separación de los componentes del aceite crudo.

La composición de los aceites y gases obtenidos varía con la localización de cada yacimiento e inclusive se presentan diferencias entre la producción de diversos pozos que explotan el mismo yacimiento.

Las características de los gases y aceites obtenidos en cada caso determinan los procesos a que deben sujetárseles para separar sus componentes con la mayor ventaja y economía.

Gas húmedo.-Uno de los efectos de la presión subterránea en los yacimientos, es mantener mezclados el aceite y los gases. Una parte de los hidrocarburos gaseosos se encuentra en solución en el aceite debido a esas altas presiones; pero algunas cantidades adicionales de gas pueden formar capas sobre el aceite en el yacimiento, separados por sus diversos pesos específicos, y como el del gas es el menor, este ocupa la parte superior en el yacimiento.

Conforme el aceite fluye a la superficie, pasa por una trampa de gas (o separador) en la cual se reduce la presión, separándose el gas natural y permaneciendo los denominados gases licuados en el aceite crudo. Aún cuando los gases separados en la trampa quedan suficientemente libres de líquido como para existir en forma de vapor, en realidad están saturados con líquidos de gas natural. En este estado, a esta corriente de gas se le denomina " gas húmedo".

Gas seco.- Hay campos llamados de "gas natural", que producen gas sin ninguna mezcla de aceite crudo; ese gas se denomina "gas seco", y contiene menores cantidades de líquidos de gas natural que el "gas húmedo".

Gas condensado.-En otros depósitos en el subsuelo el gas se encuentra a presiones extremadamente elevadas ( $200 \text{ Kg/cm}^2$  o más) y, por las altas presiones y temperaturas existentes en la formación, contiene ciertas cantidades de líquidos pesados, como kerosina y aceites, además de fracciones ligeras como gasolina y gases licuados.

Este gas de alta presión es extraído y enviado a una planta "cíclica" para su proceso. La presión se reduce parcialmente en un separador, y la mayoría de los líquidos pesados se condensan y licúan. El gas compuesto de los hidrocarburos más ligeros se procesa a través de un sistema de absorción, por medio del cual se extraen el propano, los butanos y los líquidos más pesados. La recuperación de los líquidos recogidos por el aceite de absorción, hasta la separación en productos finales, es semejante a los procesos que se siguen en las plantas de gasolina natural.

La mayor parte del gas natural tratado por el absorbedor, en lugar de entubarse a redes de distribución, se reinyecta al yacimiento para mantener la presión existente en el propio yacimiento ya que, si se redujera tal presión, los líquidos más pesados se condensarían en la formación y se perderían como líquidos en las arenas. Los ciclos de extracción y reinyección originan el término de "cíclicas" que se aplican a estas plantas.

## **1.4 Proceso en Plantas de Absorción de Gasolina Natural.**

Una descripción general de los procesos de separación que se llevan a cabo en las plantas de absorción de gasolina natural a fin de extraer los gases licuados del petróleo del aceite crudo, puede obtenerse por referencia a la fig. No. 1, que para las finalidades de este trabajo se ilustra suficientemente.

La mezcla que se extrae de los pozos petroleros y que, como se vió antes, se compone de aceites y gases mezclados, es conducida por la tubería de profundidad (1) hasta el separador o trampa de gas (2). El petróleo crudo se deposita en la parte inferior y por la tubería correspondiente se lleva a los depósitos de almacenamiento (3), para disponer de él posteriormente en otros procesos. El gas húmedo sale por la parte superior del separador y por una tubería diferente se lleva hasta la Planta de Absorción de Gasolina.(4).

En el caso del gas seco el proceso seguido es el mismo desde aquí que en el caso del gas húmedo: es decir, se entrega a la Planta de Absorción de Gasolina.

Los gases son comprimidos y enfriados, y se les introduce a la parte inferior de un absorbedor (5), dentro del cual forman una corriente hacia la parte superior de esta columna a través de un aceite de absorción que pasa a contracorriente. Este aceite se utiliza precisamente para retener tanto el propano como los butanos y la gasolina natural contenidos por el gas, al entrar en contacto con éste. El gas que sale por la parte superior del absorbedor es "gas natural", ya privado de la casi totalidad de líquidos de gas natural.

Con los procesos correspondientes de por medio, para liberarlo de elementos corrosivos o indeseables por su fetidez, el gas natural se envía por medio de tuberías a los puntos de consumo; o se reinyectan al pozo para mantener la alta presión existente dentro de éste, lo que permite la extracción máxima del petróleo que forma el yacimiento.

El líquido de absorción se retira de la parte inferior del absorbedor, conteniendo ya los productos recuperados, y toma la denominación de "aceite rico".

Se le calienta y se le conduce por una tubería a una destilería (6), en la cual, por ebullición y usando vapor de agua, se le extrae el propano, los butanos y la gasolina natural, que junto con el vapor salen por la parte superior y se condensan.

El líquido de absorción, privado ya de los líquidos de gas natural, se extrae del fondo de la destiladora, se enfría y retorna a la parte superior del absorbedor, para llevar a cabo otro ciclo, al iniciar el cual vuelve a denominársele "aceite pobre".

Se separa el vapor condensado o agua de los hidrocarburos líquidos, y éstos son entregados a una torre estabilizadora (7) en la cual la mayor parte del propano, de los butanos y de todas las fracciones ligeras de Gas LP, se separan de la gasolina natural. Esta es extraída por la parte inferior, se le trata y entrega a refinería para mezclarse con gasolinas de refinería.

El Gas LP, que sale por la parte superior de la torre estabilizadora, se envía a otras torres fraccionadoras, desetanizadoras y desbutanizadoras, en las cuales se separan el propano, el butano y las fracciones más ligeras. Los butanos pueden fraccionarse adicionalmente para separar el isobutano y el butano normal.

La recuperación de los líquidos absorbidos por el aceite absorbedor y la separación hasta la obtención de productos finales es similar, en las plantas "cíclicas", a los procesos de una planta de absorción de gasolina natural, pero el gas obtenido del absorbedor, en lugar de entubarlo a redes de distribución, se reinyecta al yacimiento, a presión, para mantener la existente en el propio yacimiento.

### **1.5 Proceso en las refinerías.**

En las refinerías, la obtención de gases licuados de petróleo por destilación fraccionada, es incidental a la producción de gasolina; la recuperación y la separación de las fracciones de gases licuados de petróleo, de los gases de refinería, son esencialmente las mismas ya descritas.

Originalmente todo el Gas LP se obtenía en las plantas de absorción de gasolina natural; sin embargo, aunque todavía se obtienen grandes cantidades en esas condiciones, las refinerías de petróleo vienen produciendo cada vez mayores cantidades de Gas LP, mediante la instalación de equipos especiales.

El gas licuado de petróleo obtenido en las plantas de absorción de gasolina natural consiste en forma predominante de propano, isobutano y butano normal. El obtenido en procesos de separación en las refinerías contiene propileno y butileno. Podrán estar presentes en ambos casos, en proporción muy reducida, el etileno, el etano, el isopteno y el pentano normal.

Si se toleran cantidades importantes de etileno y etano, el Gas LP resultante sería de muy alta presión; por el contrario, la presión resultaría baja si el iso-pentano y el pentano normal estuvieran presentes en proporción considerable.

## **1.6 Propiedades Físicas y Químicas.**

Los componentes gaseosos del petróleo son fácilmente condensables a líquidos, a la temperatura atmosférica, por la aplicación de presión. Esta propiedad que tienen las mezclas de los gases, que son útiles como combustibles, se aprovechan para transformarlos, almacenarlos, y tratarlos con la consistencia de un líquido. Por otra parte, es posible distribuir los gases localmente y quemarlos con la conveniencia que les es característico a los gases combustibles.

En esta conversión debe tomarse en cuenta que la transferencia del calor juega un importante papel en la producción del combustible gaseoso, a partir del líquido existente en el tanque. La conversión del líquido a estado gaseoso es siempre acompañada por la absorción de calor.

## **1.7 Principales aplicaciones.**

El Gas Licuado de Petróleo (GLP) es una de las diferentes fuentes de energía de uso moderno. Tiene ventajas comparativas sobre otros combustibles:

El Gas L.P. es una forma de energía con múltiples aplicaciones. Hay más de mil usos, desde cocinar, calefacción, aire acondicionado y transporte, además de aerosoles, encendedores hasta la antorcha de los juegos olímpicos, es decir, tiene aplicación doméstica, comercial e industrial como más adelante se detalla en el capítulo tres.

También se puede mencionar que su aplicación es eficiente, ya que una alta proporción de la energía que contiene el Gas L.P. se convierte en calor. Puede ser hasta cinco veces más eficiente que los combustibles tradicionales, lo cual logra una menor pérdida de energía y un mejor aprovechamiento de este recurso no renovable de la naturaleza.

Además cuando se aplica el Gas L.P. para algún uso la llama de combustión es muy limpia y la emisión de gases con efecto invernadero (contaminante) es menor a cualquier otro combustible fósil cuando se mide en un ciclo de combustible total. En caso de escape no contamina el suelo, ni el agua.

Las fundidoras de metal (soldadura) son aplicaciones recomendables. Otro importante uso es en los talleres donde se incluye el calentamiento de prensas para la formación de artículos plásticos y metales blandos.

El Gas LP no solamente es usado como fuente calorífica, sino que también se emplea como fuente de refrigeración y como materia prima en la industria de la petróleo.

En resumen podemos mencionar las siguientes aplicaciones:

- Obtención de olefinas, utilizadas para la producción de numerosos productos, entre ellos, la mayoría de los plásticos.
- Combustible para automóviles, una de cuyas variantes es el autogas.
- Combustible de refinería.
- Combustible doméstico (mediante garrafas o redes de distribución).



# CAPITULO 2

## MARCO LEGAL

**Objetivo Particular:** Diseñar el sistema contra incendio con base al conocimiento a las leyes, reglamentos y normas que correspondan.

### 2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Como sabemos todos, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la máxima ley del país; Todas las demás leyes deben sujetarse al contenido de esta ley. Contiene disposiciones generales sobre la economía, la política y los derechos individuales y de la sociedad.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la constitución vigente en México. Fue promulgada por el Congreso Constituyente el 5 de febrero de 1917, en la ciudad de Querétaro, siendo el General don Venustiano Carranza el primer Presidente

Constitucional del País. Su texto es la consagración de muchos postulados sociales de la Revolución Mexicana.

La Constitución de 1917 es una aportación de la tradición jurídica mexicana al constitucionalismo universal, dado que fue la primera constitución de la historia con un catálogo de derechos sociales, dos años antes que la Constitución alemana de Weimar (1919).

El Día de la Constitución, 5 de febrero, es considerado como parte de las Fiestas Patrias en México, conmemorando la promulgación de las Constituciones de 1857 y 1917.

### **2.1.1 Artículo 27 de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos**

El artículo 27 de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos señala que : La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde

originariamente a la nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada.

(reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 10 de enero de 1934).

Las expropiaciones solo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización.

(reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 10 de enero de 1934)

La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a

efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura (cultivo de los bosques o montes) y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad. (reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 06 de enero de 1992).

Corresponde a la nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas; de todos los minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos, constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, tales como los minerales de los que se extraigan metales y metaloides utilizados en la industria; los yacimientos de piedras preciosas, de sal de gema y las salinas formadas directamente por las aguas marinas; los productos derivados

de la descomposición de las rocas, cuando su explotación necesite trabajos subterráneos; los yacimientos minerales u orgánicos de materias susceptibles de ser utilizadas como fertilizantes; los combustibles minerales sólidos; el petróleo y todos los carburos de hidrogeno sólidos, líquidos o gaseosos; y el espacio situado sobre el territorio nacional, en la extensión y términos que fije el derecho internacional.

(reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 20 de enero de 1960).

En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones otorgadas por el ejecutivo federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes. Las normas legales relativas a obras o trabajos de explotación de los minerales y sustancias a que se refiere el párrafo cuarto, regularán la ejecución y comprobación de los que se efectúen o deban efectuarse a partir de su vigencia, independientemente de la fecha de otorgamiento de las concesiones,

y su inobservancia dará lugar a la cancelación de éstas. El gobierno federal tiene la facultad de establecer reservas nacionales y suprimirlas. Las declaratorias correspondientes se harán por el ejecutivo en los casos y condiciones que las leyes prevean. Tratándose del petróleo y de los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos o de minerales radioactivos, no se otorgarán concesiones ni contratos, ni subsistirán los que, en su caso, se hayan otorgado y la nación llevará a cabo la explotación de esos productos, en los términos que señale la ley reglamentaria respectiva. Corresponde exclusivamente a la nación generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público. En esta materia no se otorgarán concesiones a los particulares y la nación aprovechará los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines.

(reformado mediante decreto publicado en el diario oficial de la federación el 06 de febrero de 1975. Modificado por la reimpresión de la constitución, publicada en el diario oficial de la federación el 6 de octubre de 1986)

## **2.2 Secretaría de Energía.**

México, al igual que los otros países del mundo, sustenta en gran medida su desarrollo económico y social en el uso de energéticos. En este sentido, el sector energía tiene un papel decisivo en la vida nacional: genera electricidad e hidrocarburos como insumos para la economía y la prestación de servicios públicos, aporta importantes contribuciones a los ingresos fiscales y da empleo a más de doscientos mil trabajadores.

La Secretaría de Energía (SENER), coordinadora del sector energético nacional, cumple la obligación que establece el artículo 19 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, de publicar su Manual de Organización General, el cual se constituye en importante documento de consulta para los servidores públicos de la propia SENER, de sus entidades coordinadoras y del público en general, al disponer de información relacionada con la estructura orgánica y el funcionamiento de la Dependencia.

La Organización de la SENER se integra por varios capítulos: la evolución de la estructura orgánica y de las atribuciones que ha tenido

esta dependencia; los fundamentos jurídicos en que se basa la definición y conducción de la política energética nacional y la coordinación de las entidades paraestatales; las atribuciones que la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal le confiere; su actual estructura orgánica; los objetivos y funciones de las áreas de la estructura básica de la SENER, así como la de sus órganos desconcentrados, y finalmente el organigrama de la Secretaría.

### **2.2.1 Antecedentes**

Uno de los primeros intentos por constituir la administración pública en el país se da con la publicación, el 8 de noviembre de 1821, del Reglamento Provisional para el Gobierno Interior y Exterior de las Secretarías de Estado y del Despacho Universal, mediante el cual se crearon cuatro Secretarías de Estado: Justicia y Negocios Eclesiásticos, Guerra y Marina, Hacienda, así como Relaciones Interiores y Exteriores, delegando a esta última facultades para la atención de todas las ramas económicas.

El 22 de abril de 1853 mediante Decreto, se establecen las Bases para la Administración de la República hasta la promulgación de la Constitución, con el cual se creó la Secretaría de Fomento, Colonización, Industria y Comercio, misma que detentó la autoridad para despachar, entre otros, los siguientes asuntos: formación de la estadística general de la industria minera y mercantil, las medidas conducentes al fomento de todos los ramos industriales y mercantiles, y las exposiciones públicas de productos de la industria minera.

En 1917 con la expedición del Decreto publicado por la Presidencia de la República, el día 31 de marzo se da origen a la Secretaría de Industria y Comercio, con atribuciones para el despacho de los asuntos relacionados con el comercio, industria en general, cámaras y asociaciones industriales y comerciales, enseñanza comercial, minería, petróleo, propiedad mercantil e industrial, estadística minera, entre otros.

El 7 de diciembre de 1946, la Ley de Secretarías y Departamentos de Estados creó la Secretaría de Bienes Nacionales e Inspección Administrativa con la finalidad de atender los asuntos relacionados con la custodia y salvaguarda de los bienes nacionales.

Debido al incremento de las actividades económicas en el país y de conformidad a las reformas a la Ley de Secretarías y Departamentos de Estado del 23 de diciembre de 1958, la Secretaría de Bienes Nacionales e Inspección Administrativa se convierte en la Secretaría de Patrimonio Nacional (SEPANAL), con las mismas funciones, así como las relativas a la organización, reglamentación, control y vigilancia, conservación y/o administración de los bienes de propiedad originaria del Estado, mismos que constituyen los recursos naturales renovables y no renovables.

Con fecha 13 de marzo de 1959 se constituye la Junta de Gobierno de los Organismos Descentralizados y Empresas de Participación Estatal, área administrativa del titular del ramo que asume las funciones de la SEPANAL, en lo relativo al control, vigilancia y coordinación de organismos descentralizados y entidades paraestatales.

Posteriormente, el 25 de agosto del mismo año, se publica el Reglamento de la Ley Reglamentaria del **Artículo 27 Constitucional** en el Ramo del Petróleo, para definir con precisión todo aquello que se

relaciona con la industria petrolera y delimitar el campo de acción reservado de forma exclusiva a la nación, así como en aquellos campos en lo que podía intervenir los particulares y los procedimientos para la obtención de los permisos y autorizaciones respectivas; estas funciones se encargaron a un organismo consultivo denominado Comisión Petroquímica Mexicana.

Con la expedición de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, en el Diario Oficial de la Federación el 29 de diciembre de 1976, se abroga la Ley de Secretarías y Departamentos de Estado. Esta nueva Ley crea la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial (SEPAFIN), que conserva entre otras atribuciones la posesión, vigilancia, conservación o administración de los bienes de propiedad originaria, mismos que constituyen recursos naturales no renovables.

Posteriormente y según lo dispuesto en el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de enero de 1977, a la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial se le adscribieron para su coordinación las industrias que en el ramo eran parte de la Subsecretaría de Patrimonio Nacional, la cual posteriormente se

transformó en la Subsecretaría de la Industria Paraestatal. En lo general la Dependencia se orientó a vigilar y dirigir la exploración, evaluación y explotación de los recursos patrimoniales del Estado.

De igual forma, mediante la participación del Titular de la Dependencia en los Órganos de Gobierno de los Institutos Mexicano del Petróleo, Nacional de Investigaciones Nucleares y de Investigaciones Eléctricas, se avocó a la coordinación y fomento de las actividades de investigación y desarrollo en materia de energía y petroquímica básica.

Con fundamento en las reformas y adiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal aprobadas por el H. Congreso de la Unión el 29 de diciembre de 1982, la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial se transformó en la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal (SEMIP), acción que formó parte del proceso de modernización administrativa emprendida por el Ejecutivo Federal, quien consideró necesario lograr un mayor grado de especialización en el área de energéticos, de la minería y de la industria básica y estratégica.

La nueva SEMIP, transfirió a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial las funciones relacionadas con la minería y el fomento industrial.

El día 28 de diciembre de 1994, como resultado de la reforma a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal propuesta por el Ejecutivo Federal y aprobada por el H. Congreso de la Unión, la SEMIP se transforma en Secretaría de Energía (SENER), y se le confiere la facultad de conducir la política energética del país, con lo que fortalece su papel como coordinadora del sector energía al ejercer los derechos de la nación sobre los recursos no renovables: petróleo y demás hidrocarburos, petroquímica básica, minerales radiactivos, aprovechamiento de los combustibles nucleares para la generación de la energía nuclear, así como el manejo óptimo de los recursos materiales que se requieran para generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer la energía eléctrica que tenga por objeto la prestación del servicio público; con objeto de que éstas funciones estratégicas las realice el Estado. Promoviendo el desarrollo económico, en la función de administrar el patrimonio de la nación y preservar nuestra soberanía nacional.

En el año 2001, los cambios en un mundo cada vez más globalizado incidieron en el rumbo de la economía de nuestro país e hicieron necesario modernizar y fortalecer la estructura de la Dependencia, con la finalidad de que respondiera a las nuevas tendencias mundiales y a las exigencias de una sociedad mexicana cada vez más participativa y demandante de mejores servicios.

El proceso de reestructuración partió de un diagnóstico integral que abarcó la revisión de las atribuciones conferidas a la Dependencia, de las funciones desempeñadas por las diferentes unidades administrativas, del nivel de conducción, supervisión y control efectuado sobre las entidades del sector, así como del posicionamiento de la Dependencia con sus similares internacionales.

El proceso de reestructuración buscó principalmente la especialización de la Secretaría en subsectores: hidrocarburos y electricidad, sin perder de vista el importante y necesario papel de la formulación de la política energética nacional. Ello se materializó en tres subsecretarías de estado y una oficialía mayor, y sus respectivas direcciones generales, descritas en el Reglamento Interior publicado el 4 de junio de 2001.

En el año 2003 se establecen estrategias y acciones de reestructuración y redimensionamiento de la Secretaría, que son concretadas en una estructura organizacional más plana y acorde a la política de austeridad presupuestal del gobierno federal. Dicha estructura se establece en el Reglamento Interior, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de enero de 2004.

Con esta nueva estructura y con la aplicación de estrategias de innovación y calidad, modernización, racionalización y optimización de recursos, profesionalización del capital humano y el aprovechamiento de nuevas tecnologías, es como la Secretaría de Energía orienta su quehacer al diseño de políticas públicas energéticas y a la conducción estratégica de las actividades de su sector coordinado, a fin de garantizar el suministro de energéticos de manera eficiente con calidad, seguro, rentable, y respetuoso del medio ambiente, con lo que reafirma su carácter rector sobre el ámbito energético de México.

## **2.2.2 Atribuciones de la Secretaría de Energía.**

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

Artículo 33.- A la Secretaría de Energía corresponde el despacho de los siguientes asuntos:

- Conducir la política energética del país;
- Ejercer los derechos de la nación en materia de petróleo y todos los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos y gaseosos; energía nuclear; así como respecto al aprovechamiento de los bienes y recursos naturales que se requieran para generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público;
- Conducir la actividad de las actividades paraestatales cuyo objeto esté relacionado con la explotación y la transformación de los hidrocarburos y la generación de la energía eléctrica y nuclear, con apego a la legislación en materia ecológica;
- Participar en foros internacionales respecto de las materias competencia de la Secretaría, con la intervención que corresponda a la Secretaría de Relaciones Exteriores, y

proponer a ésta la celebración de convenios y tratados internacionales en tales materias;

- Promover la participación de los particulares, en los términos de las disposiciones aplicables, en la generación y aprovechamiento de energía con apego a la legislación en materia ecología;
- Llevar a cabo la planeación energética a mediano y largo plazos, así como fijar las directrices económicas y sociales para el sector energético paraestatal;
- Otorgar concesiones, autorizaciones y permisos en materia energética, conforme a las disposiciones aplicables;
- Realizar y promover estudios e investigaciones sobre ahorro de energía, estructuras, costos, proyectos, mercados, precios y tarifas, activos, procedimientos, reglas, normas y demás aspectos relacionados con el sector energético y proponer, en su caso, las acciones conducentes;
- Regular, y en su caso, expedir normas oficiales mexicanas sobre producción, compraventa, condiciones de calidad, suministro de energía, y demás aspectos que promuevan la modernización, eficiencia y desarrollo del sector, así como controlar y vigilar su debido cumplimiento;

- Regular y, en su caso, expedir normas oficiales mexicanas en materia de seguridad nuclear y salvaguardas, incluyendo lo relativo al uso, producción, explotación, aprovechamiento, transportación, enajenación, importación y exportación de materiales radioactivos, así como controlar y vigilar su debido cumplimiento;
- Llevar el catastro petrolero y;
- Los demás que le encomienden expresamente las leyes y reglamentos.

### **2.2.3 Estructura Orgánica de la Secretaría de Energía.**

#### 1.-Oficina del Secretario

- Unidad de Asuntos Jurídicos.
- Dirección General de Asuntos Internacionales.
- Unidad de Comunicación Social.
- Órgano Interno de Control en la SENER.

#### 2.-Subsecretaría de Electricidad

- Dirección General de Generación, Conducción y Transformación de Energía Eléctrica.

- Dirección General de Distribución y Abastecimiento de Energía Eléctrica y Recursos Nucleares.

### 3.-Subsecretaría de Hidrocarburos

- Dirección General de Exploración y Explotación de Hidrocarburos.
- Dirección General de Desarrollo Industrial de Hidrocarburos.
- Dirección General de Gas L.P.

### 4.-Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico.

- Dirección General de Planeación Energética.
- Dirección General de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Medio Ambiente.

### 5.-Oficialía Mayor

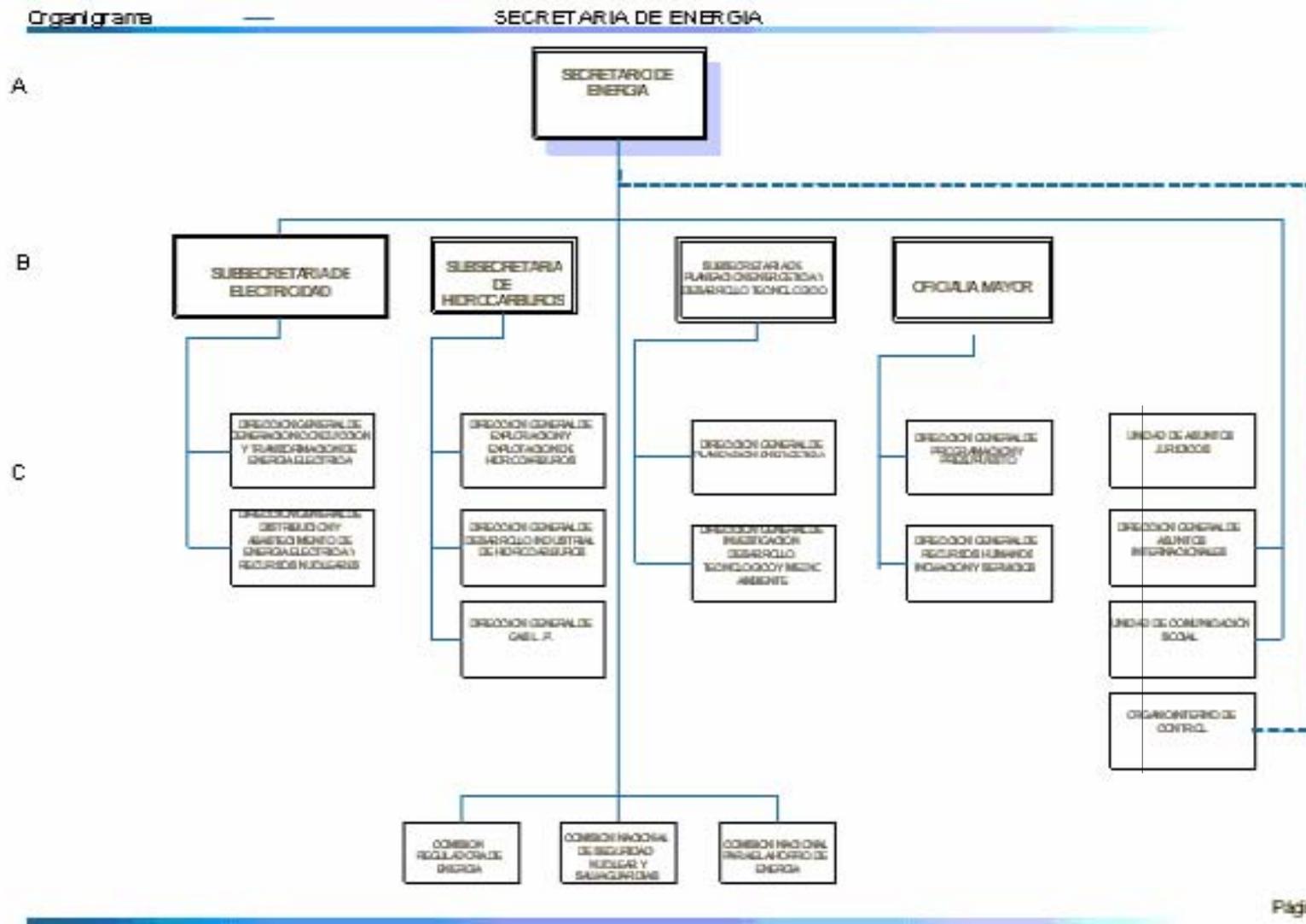
- Dirección General de Programación y Presupuesto.
- Dirección General de Recursos Humanos, Innovación y Servicios.

### 6.-Órganos Desconcentrados

- Comisión Reguladora de Energía.
- Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias.
- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía.

## 2.2.4 Organigrama

El siguiente organigrama tiene como objetivo ilustrar la Estructura orgánica de las Subsecretarías y sus correspondientes Direcciones.



### **2.3 Dirección General de Gas.**

Si bien podríamos describir los objetivos y funciones que cumplen cada una de las Subsecretarías y Direcciones que integran la Secretaría de Energía, por cuestiones afines y de interés para este trabajo nos concentraremos solo en la Dirección General de Gas L.P.

El Objetivo de la Dirección General de Gas L.P. es definir las estrategias, políticas y metas para el aprovechamiento y transformación industrial de los recursos de Gas L.P., así como establecer y vigilar el cumplimiento de la normatividad en materia de seguridad, garantizando que la prospectiva sobre el comportamiento del mercado nacional de Gas L.P., incluya las necesidades previsibles del país en materia de este insumo.

Las funciones que cumple la Dirección General de Gas L.P. son:

- Otorgar los permisos en materia de gas licuado de pretróleo, salvo cuando se trate de ventas de primera mano, transporte y distribución por ductos, conforme a los ordenamientos jurídicos respectivos.

- Fomentar y vigilar la observancia de condiciones técnicas y de seguridad y demás normas relacionadas con el transporte, almacenamiento y distribución del gas L.P., excepto cuando se realice por medio de ductos.
- Realizar visitas de verificación o comprobación de las instalaciones relativas al transporte, almacenamiento y distribución del gas L.P., a fin de comprobar que se cumplan las normas legales y disposiciones contenidas en los ordenamientos respectivos, salvo aquellas que sean del ámbito de competencia de otras unidades administrativas y, en su caso, coordinar con las entidades federativas la verificación del cumplimiento con las normas oficiales mexicanas.
- Aprobar y hacer el seguimiento operativo de las personas acreditadas en materia de gas L.P., excepto cuando se realice por medio de ductos, de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo y las normas oficiales mexicanas aplicables.
- Solicitar a las unidades de verificación aprobadas por la Secretaría, los apoyos necesarios a fin de verificar que los titulares de los permisos de transporte, almacenamiento y

distribución de gas L.P., excepto cuando se realicen por medio de ductos, cumplan con las normas legales aplicables y disposiciones contenidas en los ordenamientos respectivos.

- Imponer y ejecutar las sanciones y, en su caso, dejar sin efecto las mismas cuando así proceda, en las materias de su competencia, establecidas en la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo y el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo, así como en otras disposiciones jurídicas aplicables.
- Conocer y resolver, en la esfera de su competencia, los recursos administrativos que se interpongan en contra de los actos que emita;
- Participar en la revisión y determinación de los componentes del precio de venta del gas L.P.
- Solicitar y aprobar a las entidades de la Administración Pública Paraestatal del sector coordinado, los programas de verificación o comprobación de sus instalaciones destinadas al transporte, almacenamiento y suministro de gas L.P., excepto cuando se realice por medio de ductos.
- Expedir normas oficiales mexicanas, así como promover y participar en la elaboración de las mismas, con objeto de

satisfacer los requisitos técnicos y de seguridad en lo concerniente al transporte, almacenamiento y distribución de gas L.P., excepto cuando se realice por medio de ductos.

- Presentar al Subsecretario de Hidrocarburos para su aprobación, el programa anual de normalización, mismo que deberá dar a conocer a las distintas áreas involucradas para asegurar su oportuna participación.
- Presidir los Comités Consultivos Nacionales de Normalización en materia de gas L.P., excepto cuando se realice por medio de ductos, que le designe el Subsecretario del ramo.
- Participar en los Comités Consultivos Nacionales de Normalización en las materias relacionadas con el ejercicio de sus atribuciones, así como en los subcomités y grupos de trabajo respectivos.
- Participar con las unidades administrativas de la Secretaría, en la elaboración de los anteproyectos de normas oficiales mexicanas que les correspondan.
- Proponer al Subsecretario del ramo la modificación o cancelación de las normas oficiales mexicanas, cuando no subsistan las causas que motivaron su expedición.

- Verificar o comprobar la aplicación y el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas, que en materia de gas L.P., se expidan, excepto cuando se realice por medio de ductos.
- Realizar la evaluación de la conformidad de las normas oficiales mexicanas en materia de gas L.P., excepto cuando se realice por medio de ductos, así como aprobar a las personas acreditadas que requieran para dicha evaluación.
- Elaborar las manifestaciones de impacto regulatorio y la información y los documentos relativos a los trámites que aplican para su inscripción y actualización en el Registro Federal de Trámites y Servicios.
- Promover la difusión de las disposiciones jurídicas, así como los formatos de trámites e información correspondiente, en materia de gas L.P., excepto cuando se realice por medio de ductos.
- Suscribir documentos relativos a visitas de verificación o comprobación, así como las resoluciones en el ámbito de su competencia, incluyendo recursos administrativos, sanciones, clausuras, revocaciones de permisos y aprobaciones de unidades de verificación, laboratorios de prueba y organismos de certificación, que constituyan actos de autoridad en el ejercicio

de la aplicación de las leyes y disposiciones administrativas aplicables.

Las funciones antes mencionadas podrán ser ejercidas por los siguientes servidores públicos: el Director de Operación y Supervisión; el Director de Normalización; el Director de Apoyo Legal, y el Director de Enlace, Estadística y Asuntos Especiales, de acuerdo con las asignaciones de responsabilidades que les confiera el Subsecretario de Hidrocarburos, el Director General de Gas L.P.. Las respuestas de quejas o atención ciudadana y de prevención, los podrán suscribir los servidores públicos adscritos a la Dirección General de Gas L.P. previstos en la Organización General de la Secretaría.

El Director General de Gas L.P. y los directores antes mencionados podrán representar legalmente a la Secretaría, tanto a su titular por sí como a éste actuando en representación del Presidente de la República, del Subsecretario de Hidrocarburos y de la propia Dirección General, ante los particulares y cualquier órgano jurisdiccional, en los trámites y procedimientos de cualquier índole, cuando se requiera su intervención conforme a las disposiciones

legales y administrativas en las materias a que se refiere este precepto.

## **2.4 Especificaciones de las Normas.**

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDG-1996, Plantas de almacenamiento para gas L.P. diseño y construcción.

Considerando que el Reglamento de Distribución de Gas Licuado de Petróleo, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1993, establece que el diseño y construcción de plantas de almacenamiento para Gas L.P., se llevarán a cabo con apego a las normas y demás disposiciones aplicables en la materia.

Que en vista del riesgo que representan las plantas de almacenamiento de Gas L.P., es preciso establecer y observar las medidas de seguridad necesarias, considerando los daños que pueden significar para la población.

Que es necesario regular las medidas de seguridad y los aspectos técnicos relacionados con las plantas de Gas L.P., en beneficio de la población, situación que se encuentra comprendida dentro de los preceptos señalados en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Con el objeto de dar a conocer lo que la NOM-001-SEDG-1996 indica para el sistema contra incendio, motivo de este trabajo solo haremos mención a lo relacionado; ya que la norma abarca los requisitos técnicos y de seguridad de otras disciplinas como el proyecto mecánico, eléctrico, civil y contra incendio.

#### **2.4.1 Objetivo y campo de aplicación.**

Establecer los requisitos mínimos técnicos y de seguridad que se deben cumplir en el territorio nacional para el diseño y construcción de plantas de almacenamiento para Gas L.P.

## **2.4.2 Requisitos del proyecto.**

Debe estar integrado por memoria técnico descriptiva y planos de cada uno de los proyectos civil, mecánico, eléctrico y contra incendio. Debe contar con dictámenes de Unidades de Verificación en Plantas y en Instalaciones Eléctricas.

La memoria y los planos deben llevar el número de cédula profesional correspondiente a la licenciatura relacionada en la materia de los proyectos mencionados en el párrafo anterior, nombre completo y firma autógrafa del proyectista; nombre completo y firma autógrafa del propietario o su representante legal; nombre completo, firma autógrafa y datos del registro de las Unidades de Verificación. La memoria debe contar con la antefirma del propietario o su representante legal y de la Unidad de Verificación en Plantas, en cada una de sus páginas.

Dentro de límites urbanos, especificar el domicilio en forma precisa. Si está sobre carretera indicar el número de ésta, señalando las poblaciones inmediatas y el kilómetro que corresponda al predio. Si no está sobre carretera se deben dar los datos exactos para su

localización. En todos los casos indicar la jurisdicción municipal y entidad federativa correspondiente.

### **2.4.3 Planos.**

Presentar planos con dimensión máxima de 0,90 x 1,20 m a escala, excepto en los casos en que se indique lo contrario, indicándola en forma gráfica o numérica y con acotaciones.

Cada uno de los planos debe contener la fecha de elaboración, nombre o razón social de la planta y su ubicación.

Los símbolos a utilizarse en los planos deben ser los que se indican en los anexos de esta Norma, sin menoscabo (Disminuir algo, quitándole una parte, acortarlo, reducirlo) del uso de otros que no estén previstos.

Los planos deben indicar como mínimo:

#### **2.4.4 Contra Incendio.**

**a)** Planta de la red contra incendio, indicando la localización de todos sus componentes.

**b)** Diagrama isométrico a línea sencilla de la instalación contra incendio, sin escala, con acotaciones de las tuberías que se calculan, detallando todos sus componentes.

**c)** Planta e isométrico a detalle del sistema de aspersion.

**d)** Ubicación aproximada de extintores y áreas de cobertura en planta.

**e)** Radios de cobertura de áreas que se proyecta cubrir con hidrantes y/o monitores en planta.

**f)** Localización de alarma e interruptores de activación.

#### **2.4.5 Memorias Técnico-Descriptivas.**

Deben contener nombre o razón social del propietario, número de autorización cuando ya se cuente con él, ubicación de la planta, y fecha de elaboración.

Deben presentarse memorias de los proyectos civil, mecánico, eléctrico y contra incendio. Cada memoria debe contener una descripción general y los datos usados como base para cada especialidad, los cálculos y hacer mención de las normas, reglamentos y/o referencias empleados.

#### **2.4.5.1 Contra Incendio**

- a) Cálculo hidráulico del sistema contra incendio.
- b) Descripción detallada del sistema contra incendio, indicando las características de los equipos y materiales empleados.
- c) Indicar la capacidad de la cisterna o tanque de agua.

#### **2.4.6 Especificaciones.**

Colores distintivos de tuberías

Las tuberías se deben pintar:

|                                   |                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| Agua contra incendio              | Rojo                               |
| Aire o gas inerte                 | Azul                               |
| Gas en fase vapor                 | Amarillo                           |
| Gas en fase líquida               | Blanco                             |
| Gas en fase líquida en<br>retorno | Blanco con banda de color<br>verde |

#### **2.4.7 Especificaciones de proyecto contra incendio.**

La planta debe contar con extintores, sistema de enfriamiento sobre los tanques y sistema de hidrantes y/o monitores. Los sistemas de agua contra incendio deben ser calculados hidráulicamente.

## **2.4.8 Sistema de protección por medio de agua.**

### **2.4.8.1 Cisterna o tanque de agua.**

La capacidad mínima de la cisterna o tanque de agua debe ser la que resulte de sumar 21 000 litros a la requerida de acuerdo al cálculo hidráulico para la operación durante 30 minutos del sistema de enfriamiento del tanque de mayor superficie en la planta, calculado de acuerdo con el inciso 2.4.8.4

### **2.4.8.2 Equipos de bombeo.**

El equipo de bombeo contra incendio debe estar compuesto por una o más bombas accionadas por motor eléctrico y una o más bombas accionadas por motor de combustión interna.

Es aceptable el uso de bombas accionadas por sistema dual que consiste de equipo integrado con un motor de combustión interna y con un motor eléctrico, accionado indistintamente por cualquiera de ellos.

Es aceptable el uso de únicamente equipo de bombeo eléctrico siempre y cuando exista un sistema de generación eléctrica para el uso exclusivo del sistema contra incendio.

El gasto y presión de bombeo mínimos de cada uno de los equipos, deben de estar de acuerdo a los requisitos del sistema de agua contra incendio que abastecen, calculados siguiendo los criterios establecidos en los apartados 2.4.8.2.1 y 2.4.8.2.2

Es admisible el uso del mismo equipo de bombeo para abastecer simultáneamente tanto al sistema de hidrantes y monitores, como al de enfriamiento por aspersión por agua. En este caso, el caudal mínimo debe ser la suma de los requeridos independientemente por cada sistema y la presión mínima debe ser la que resulte mayor de las requeridas independientemente por cada sistema, ambos parámetros evaluados según su cálculo hidráulico.

### **2.4.8.2.1 Gasto de Bombeo**

El gasto mínimo abastecido por el equipo de bombeo impulsado por motor eléctrico o de combustión interna considerado independientemente, debe ser:

**a)** Sistema de hidrantes o monitores: 700 litros por minuto.

**b)** Sistema de enfriamiento por aspersion de agua: el requerido según el cálculo hidráulico para que se cubra con aspersion directa, el área indicada en el apartado 2.4.8.4, partiendo de que por la boquilla hidráulicamente más desfavorable se debe tener el caudal necesario para aplicar 10 litros de agua por minuto a cada metro cuadrado de la superficie del tanque cubierta por el cono de agua que hacia él se proyecte desde dicha boquilla.

### 2.4.8.2.2 Presión de Bombeo.

La presión mínima de bombeo para los sistemas de agua contra incendio debe ser como sigue:

a) Sistema de hidrantes y monitores: la necesaria para que en la descarga del elemento hidráulicamente más desfavorable, se tenga una presión manométrica de:

Hidrantes:  $3 \text{ kgf} / \text{cm}^2$  - Monitores:  $7 \text{ kgf} / \text{cm}^2$ .

b) Sistema de enfriamiento por aspersion de agua:

La necesaria para que en la boquilla hidráulicamente más desfavorable indicada en 2.4.8.2.1 se alcancen las condiciones de caudal ahí establecidas.

La presión mínima requerida en esta boquilla para alcanzar dicho caudal debe establecerse de acuerdo con el coeficiente de descarga de la boquilla utilizada.

### **2.4.8.3 Hidrantes y Monitores.**

El sistema de hidrantes debe contar con mangueras de longitud máxima de 30 m y diámetro nominal mínimo de 0,038 m - monitores estacionarios tipo corazón o similar de una o dos cremalleras de diámetro nominal mínimo 0,063 m, con chiflón que permita surtir neblina. Este sistema debe cubrir el 100% de las áreas de almacenamiento, trasiego y estacionamiento de autotanques y vehículos de reparto de recipientes portátiles.

### **2.4.8.4 Sistema de enfriamiento de tanques.**

Excepto cuando el caudal de agua requerido para el enfriamiento del tanque de mayor superficie de la planta sea de hasta 700 litros por minuto, en todos los tanques se debe instalar en la parte superior un sistema fijo de enfriamiento por aspersion de agua.

El caudal y la presión de bombeo mínimo requeridos para el sistema de enfriamiento por aspersion de agua, deben establecerse

usando como base el tanque de la planta que presente la mayor superficie.

El agua debe rociar directamente cuando menos el 90% de la superficie de la zona de vapor cuando el tanque se encuentre con gas en fase líquida al 50% de su capacidad.

Para establecer dicha cobertura, los círculos proyectados por el agua de los aspersores sobre el tanque deben tocarse cuando menos en un punto.

El área correspondiente a la superficie mínima a cubrir con la aspersion directa debe calcularse usando la siguiente expresión:

$$S_m = \frac{3.1416 \times D \times L \times t}{2} \times 0.90$$

Donde:

$S_m$  = Superficie mínima a cubrir con aspersión directa ( $m^2$ ).

$D$  = Diámetro exterior del recipiente (m).

$L_t$  = Longitud total del tanque (incluyendo las tapas) (m).

#### **2.4.8.4.1 Válvulas de sistema de aspersión.**

La activación de las válvulas de alimentación al sistema de aspersión se podrá efectuar por:

- a) Operación manual local.
- b) Operación manual remota.
- c) Operación automática.

En la operación automática de las válvulas se debe operar simultáneamente la bomba contra incendio.

Se debe instalar una válvula de bloqueo en cada una de las líneas de alimentación al sistema de aspersión para cada tanque.

### **2.4.9 Toma siamesa.**

Se debe instalar en el exterior de la planta, en un lugar de fácil acceso, una toma siamesa para inyectar directamente a la red contra incendio el agua que proporcionen los bomberos.

### **2.4.10 Sistema común contra incendio.**

Debe cumplir con las especificaciones contra incendio que establece esta Norma, considerando el tanque de mayor capacidad de cualquiera de las plantas.

La cisterna y el cuarto de máquinas del sistema de bombeo deben ser accesibles para cualquiera de las plantas protegidas.

Se deben instalar en cada una de las plantas, en el o los lugares estratégicos que determine el proyectista, los controles de arranque del sistema.

#### **2.4.11 Sistema de Protección por medio de extintores.**

La protección debe efectuarse por medio de extintores de capacidad mínima nominal de 9 Kg. y deben ser de polvo químico seco del tipo ABC a excepción de los que se requieran para los tableros de control eléctrico, los que pueden ser tipo "C" ó de bióxido de carbono.

**2.4.11.1 Tabla de unidades de riesgo.**

| <u>Área</u>  | <u>Riesgo</u> | <u>Factor de Riesgo</u> |
|--|---------------|-------------------------|
| <b>Zona de almacenamiento</b>                        | Alto          | 0,3                     |
| <b>Tomas de recepción, suministro y carburación</b>  | Alto          | 0,3                     |
| <b>Andén de llenado</b>                              | Alto          | 0,3                     |
| <b>Bombas y compresores</b>                          | Alto          | 0,3                     |
| <b>Estacionamiento</b>                               | Alto          | 0,3                     |
| <b>Cuarto de máquinas de Sistema contra incendio</b> | Alto          | 0,3                     |
| <b>Caseta de recibo y medición</b>                   | Alto          | 0,3                     |
| <b>Bodegas y almacenes</b>                           | Moderado      | 0,2                     |
| <b>Planta de fuerza</b>                              | Moderado      | 0,2                     |
| <b>Tablero eléctrico</b>                             | Moderado      | 0,2                     |
| <b>Taller mecánico</b>                               | Moderado      | 0,2                     |

Las áreas no comprendidas en esta tabla deben apegarse a lo establecido en la normatividad de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

### **2.4.11.2 Colocación de extintores.**

En la instalación de los extintores se debe cumplir con lo siguiente:

Colocarse a una altura máxima de 1,50 m y mínima de 1,20 m, medidas del piso a la parte más alta del extintor.

Sujetarse en tal forma que se puedan descolgar fácilmente para ser usados y en caso de colocarse a la intemperie deben protegerse.

### **2.4.12 Equipo de protección personal.**

Se debe contar como mínimo de dos equipos para acercamiento al fuego, consistentes en casco con protector facial, botas, guantes, pantalón y chaquetón. El equipo debe estar ubicado en lugar accesible para uso del personal.

### **2.4.13 Sistema de alarma.**

La planta debe contar como mínimo con sistema de alarma sonora activado manualmente para alertar al personal en caso de emergencia.

Es optativo un sistema de alarma activado en forma simultánea cuando se opere el sistema contra incendio.

### **2.4.14 Dimensiones**

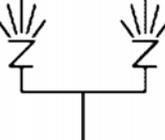
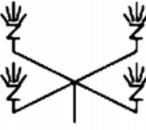
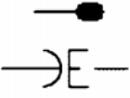
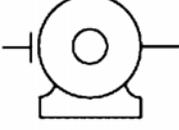
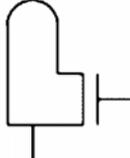
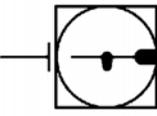
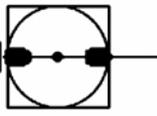
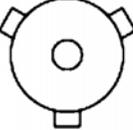
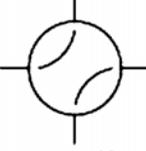
Todas las dimensiones expresadas en esta Norma tendrán una tolerancia de 2% en su medición y se deben comprobar utilizando el instrumento adecuado.

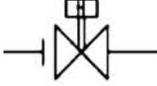
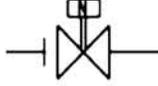
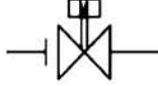
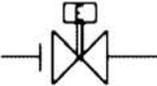
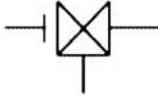
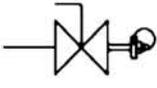
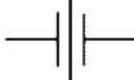
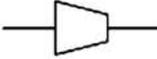
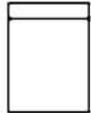
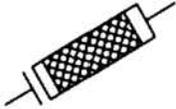
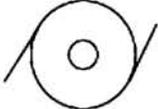
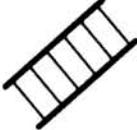
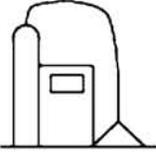
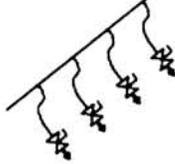
### **2.4.15 Modificaciones de obra durante la construcción**

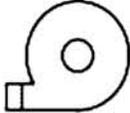
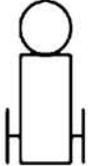
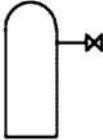
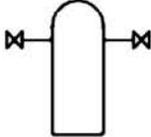
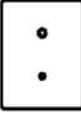
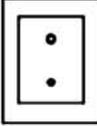
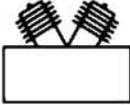
Si durante la ejecución de la obra se requiere efectuar modificaciones al proyecto original, éstas deben ser notificadas a la Secretaría de Energía en los términos del Reglamento.

## 2.4.16 Anexos

### Anexo 3 Simbología para Plantas de Almacenamiento y Equipo Contra Incendio.

| SIMBOLOGIA PARA PLANTAS DE ALMACENAMIENTO   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| SIMBOLOS MECANICOS 1  |   |  | Anexo 1   |
|    |    |    |    |
| TANQUE DE PLANTA  | MANOMETRO   | TERMOMETRO   | MEDIDOR ROTATORIO   |
|    |    |    |    |
| VALVULA DE SEGURIDAD  | ADITAMENTO DOBLE PARA VALVULA DE SEGURIDAD  | ADITAMENTO MULTIPLE PARA VALVULA DE SEGURIDAD  | VALVULA DE NO RETROCESO   |
|   |   |   |   |
| VALVULA DE EXCESO DE FLUJO  | VALVULA DE EXCESO DE FLUJO Y NO RETROCESO   | VALVULA DE NO RETROCESO DOBLE  | BOMBA PARA GAS  |
|  |  |  |  |
| VALVULA DE RETORNO AUTOMATICO   | FILTRO DE PASO  | INDICADOR DE FLUJO UNIDIRECCIONAL  | INDICADOR DE FLUJO BIDIRECCIONAL  |
|  |  |  |  |
| VALVULA DE RELEVO HIDROSTATICO  | COMPRESOR   | VALVULA DE CUATRO VIAS   | VALVULA DE GLOBO RECTA  |
|  |  |  |   |
| VALVULA DE GLOBO EN ANGULO  | VALVULA DE COMPUERTA  |  |   |
| ESCALA: SM  | ACOT.: No   | Norma NOM-001-SEDC-1996  | DELUJO:   |

| SIMBOLOGIA PARA PLANTAS DE ALMACENAMIENTO   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| SIMBOLOS MECANICOS 2  |   |  | ANEXO 2   |
|    |    |    |    |
| VALVULA DE CIERRE RAPIDO O DE BOLA  | VALVULA DE CONTROL REMOTO HIDRAULICA  | VALVULA DE CONTROL REMOTO NEUMATICA  | VALVULA DE CONTROL REMOTO MECANICA  |
|    |    |    |    |
| VALVULA DE CONTROL REMOTO ELECTRICA   | VALVULA DE AGUA   | VALVULA DE TRES VAS  | VALVULA DE MARIPOSA, COMPUERTA O PERSIANA   |
|    |    |    |    |
| CORTE AUTOMATICO DE LLENADO   | PUNTA DE LLENADO CON VALVULA DE CIERRE RAPIDO                                       | TUERCA UNION   | PUNTA TAPONADA  |
|  |  |  |  |
| UNION BRIDADA   | REDUCCION   | BASCUJA DE BARRA   | BASCUJA DE CARATULA   |
|  |  |  |  |
| CONECTOR FLEXIBLE   | MOTOR ELECTRICO A PRUEBA DE EXPLOSION   | MOTOR ELECTRICO  | CADENA TRANSPORTADORA   |
|  |  |  |   |
| MEDIDOR VOLUMETRICO DE GAS LIQUIDO  | MANGUERA  | MULTIPLE DE LLENADO  |   |
| ESCALA: 5/8"  | ACOT.: 1/8"   | Numero NOM-001-SEDC-1996   | DIBUJOS:  |

| SIMBOLOGIA PARA PLANTAS DE ALMACENAMIENTO   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| EQUIPO CONTRA INCENDIO, TUBERIAS Y ELECTRICO  |   |  |   |
|   |   |  | Anexo 3   |
|    |    |    |    |
| BOMBA PARA AGUA   | EXTINTOR MANUAL   | EXTINTOR DE CARRETILLA   | HIDRANTE PARA UNA MANGUERA  |
|    |    |    |    |
| HIDRANTE PARA DOS MANGUERAS   | MONITOR FIJO LANZA AGUA   | BOQUILLA DE ASPERSION  | CASETA EQUIPO CONTRA INCENDIO   |
|    |    |    |    |
| LINEA DE ASPERSION PARA TANQUE  | SIRENA ELECTRICA  | TUBERIA SOLDADA  | TUBERIA BRIDADA   |
|  |  |  |  |
| ESTACION DE BOTONES   | ESTACION DE BOTONES A. P. E.  | SUBE   | BAJA  |
|  |   |  |   |
| MOTOR DE COMBUSTION INTERNA   |   |  |   |
|   |   |  |   |
|   |   |  |   |
| ESCALA: SIN   | ACIL: No  | Norma NOM-001-SENC-1995  | DIBUJOS:  |

## C A P Í T U L O 3

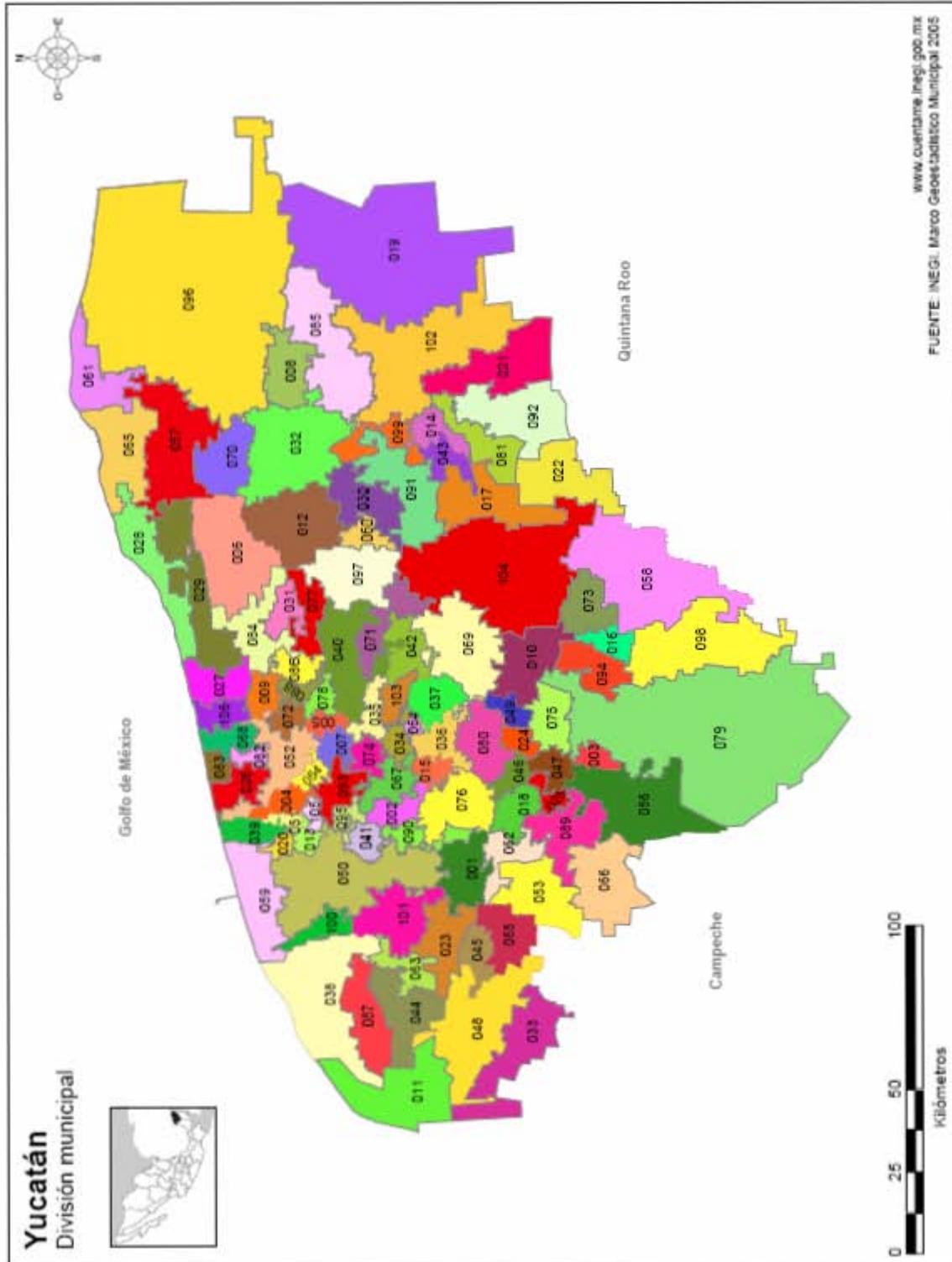
# DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO

**Objetivo Particular:** Describir el sistema general de la planta de almacenamiento y suministro de Gas L.P.

### 3.1 Ubicación del Sitio.

El proyecto de la planta de almacenamiento y suministro de gas L.P. se ubica en anillo periférico; entre carretera a Cancún y Carretera Nueva a Motul, en el Kilómetro 27+300 del municipio correspondiente a Mérida de los 106 municipios que lo conforman al noreste de Yucatán.

## DIVISIÓN MUNICIPAL ESTADO DE YUCATÁN



| <b>Yucatán</b>       |  |
|----------------------|--|
| División municipal   |  |
| 001 Abalá            |  |
| 002 Acanceh          |  |
| 003 Akil             |  |
| 004 Baca             |  |
| 005 Bokobá           |  |
| 006 Buctzotz         |  |
| 007 Cecalché         |  |
| 008 Calotmul         |  |
| 009 Cansahcab        |  |
| 010 Cantamayec       |  |
| 011 Celestún         |  |
| 012 Cenobilo         |  |
| 013 Conkal           |  |
| 014 Cuncunul         |  |
| 015 Cuzamá           |  |
| 016 Chacsinkin       |  |
| 017 Chankom          |  |
| 018 Chapab           |  |
| 019 Chemax           |  |
| 020 Chicxulub Pueblo |  |
| 021 Chichimilá       |  |
| 022 Chikindzonot     |  |
| 023 Chocholá         |  |
| 024 Chumayel         |  |
| 025 Dzán             |  |
| 026 Dzemul           |  |
| 027 Dzidzantún       |  |
| 028 Dzilam de Bravo  |  |
| 029 Dzilam González  |  |
| 030 Dzitás           |  |
| 031 Dzoncauich       |  |
| 032 Espita           |  |
| 033 Halachó          |  |
| 034 Hocabá           |  |
| 035 Hoctún           |  |
| 036 Homún            |  |
| 037 Huhí             |  |
| 038 Hunucmá          |  |
| 039 Ixil             |  |
| 040 Izamal           |  |
| 041 Kanasín          |  |
| 042 Kantunil         |  |
| 043 Kaua             |  |
| 044 Kinchil          |  |
| 045 Kopomá           |  |
| 046 Mama             |  |
| 047 Mani             |  |
| 048 Maxcanú          |  |
| 049 Mayapán          |  |
| 050 Mérida           |  |
| 051 Mocochá          |  |
| 052 Motul            |  |
| 053 Muna             |  |
| 054 Muxupip          |  |
| 055 Opichén          |  |
| 056 Oxkutzcab        |  |
| 057 Panabá           |  |
| 058 Peto             |  |
| 059 Progreso         |  |
| 060 Quintana Roo     |  |
| 061 Río Lagartos     |  |
| 062 Sacalum          |  |
| 063 Samahil          |  |
| 064 Sanahcat         |  |
| 065 San Felipe       |  |
| 066 Santa Elena      |  |
| 067 Seyé             |  |
| 068 Sinanché         |  |
| 069 Sotula           |  |
| 070 Suciá            |  |
| 071 Sudzal           |  |
| 072 Suma             |  |
| 073 Tahdziú          |  |
| 074 Tahmek           |  |
| 075 Teabo            |  |
| 076 Tecoh            |  |
| 077 Tekal de Venegas |  |
| 078 Tekantó          |  |
| 079 Tekax            |  |
| 080 Tekit            |  |
| 081 Tekom            |  |
| 082 Teichac Pueblo   |  |
| 083 Teichac Puerto   |  |
| 084 Temax            |  |
| 085 Temozón          |  |
| 086 Tepakán          |  |
| 087 Tetiz            |  |
| 088 Teya             |  |
| 089 Ticul            |  |
| 090 Timucuy          |  |
| 091 Tinum            |  |
| 092 Tixcacalcupul    |  |
| 093 Tixkokob         |  |
| 094 Tixmehuac        |  |
| 095 Tixpéhual        |  |
| 096 Tizimin          |  |
| 097 Tunkás           |  |
| 098 Tzucacab         |  |
| 099 Uayma            |  |
| 100 Ucu              |  |
| 101 Umán             |  |
| 102 Valladolid       |  |
| 103 Xocchel          |  |
| 104 Yaxcabá          |  |
| 105 Yaxkukul         |  |
| 106 Yoboin           |  |

FUENTE: INEGI. Marco Geostatístico Municipal 2005  
[www.cuentame.inegi.gob.mx](http://www.cuentame.inegi.gob.mx)

### **3.1.1 Aspectos Geográficos de Yucatán.**

Yucatán tiene como capital Mérida; sus coordenadas geográficas son : Al norte 21°36', al sur 19°32' de latitud norte; al este 87°32', al oeste 90°25' de longitud oeste.

Porcentaje territorial: El estado de Yucatán representa el 2.0% de la superficie del país.

#### **Datos generales del Estado**

---

**Número de municipios:** 106

**Límites territoriales:** Campeche, Quintana Roo, Golfo de México.

| <b>Población</b>  | <b>Total</b> | <b>Hombres</b> | <b>Mujeres</b> |
|-------------------|--------------|----------------|----------------|
| <b>Habitantes</b> | 1,658,210    | 818,205 (51%)  | 840,005 (49%)  |

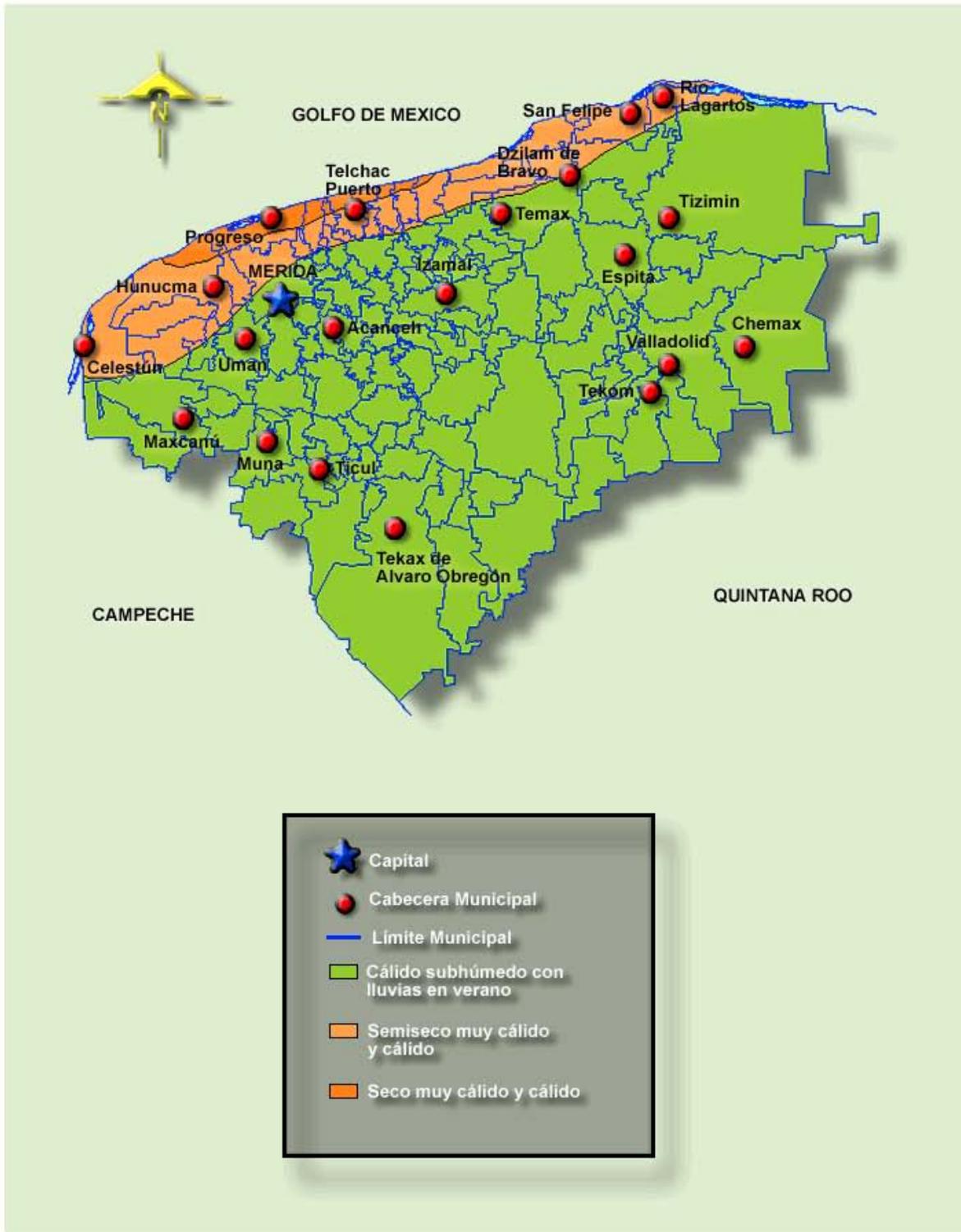
| <b>Edades</b>           | <b>Total</b> | <b>Hombres</b> | <b>Mujeres</b> |
|-------------------------|--------------|----------------|----------------|
| <b>De 0 - 14 años</b>   | 542,399      | 274,906        | 267,493        |
| <b>De 15 - 64 años</b>  | 1,005,568    | 488,653        | 516,915        |
| <b>De 65 - más años</b> | 97,929       | 48,187         | 49,742         |
| <b>No especificado</b>  | 12,314       | 6,459          | 5,855          |

FUENTE: INEGI. Yucatán. XII Censo General de Población y Vivienda 2000.

Las colindancias del estado de Yucatán son: al norte con el Golfo de México; al este con Quintana Roo; al sur con Quintana Roo y Campeche; al oeste con Campeche y el Golfo de México.

### **3.2 Condiciones Climatológicas.**

Yucatán presenta altas temperaturas en todo su territorio, esto se debe a diversos factores, entre ellos: la escasa altitud, que va del nivel del mar en el norte a 210 m en el Cordón Puc al sursuroeste; el relieve plano o escasamente ondulado y la ubicación al sur del Trópico de Cáncer. La temperatura junto con las diferentes cantidades de precipitación total anual que se producen en el estado, han propiciado el predominio de clima *cálido*, seguido del *semiseco muy cálido* y *cálido* y en menor proporción, del *seco muy cálido* y *cálido*.



### Temperatura Media Anual (Grados Centígrados)

| Estación y concepto | Periodo        | Meses |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------|----------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                     |                | Ene   | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  | Dic  |
| <b>Mérida</b>       | 1999           | 23.5  | 24.5 | 26.0 | 29.0 | 29.7 | 27.2 | 27.3 | 27.7 | 27.5 | 25.7 | 23.0 | 22.4 |
| Promedio            | De 1950 a 1999 | 23.0  | 23.8 | 25.9 | 27.6 | 28.6 | 28.0 | 27.4 | 27.3 | 27.0 | 25.9 | 24.5 | 23.3 |
| Año más frío        | 1976           | 21.6  | 22.6 | 27.1 | 26.8 | 27.9 | 26.1 | 26.7 | 27.0 | 26.5 | 25.1 | 23.7 | 22.6 |
| Año más caluroso    | 1995           | 23.8  | 24.5 | 25.9 | 28.6 | 31.0 | 29.6 | 28.2 | 28.0 | 27.5 | 25.9 | 25.4 | 23.9 |
| <b>Valladolid</b>   | 1999           | 23.2  | 23.7 | 25.6 | 27.9 | 28.7 | 26.6 | 23.0 | 28.1 | 27.4 | 24.8 | 23.4 | 23.1 |
| Promedio            | De 1949 a 1999 | 22.8  | 23.2 | 25.4 | 26.9 | 28.0 | 27.8 | 27.5 | 27.4 | 27.2 | 25.8 | 24.1 | 22.8 |
| Año más frío        | 1950           | 24.0  | 23.7 | 25.4 | 25.6 | 25.8 | 25.1 | 25.1 | 24.5 | 24.9 | 23.9 | 22.1 | 19.5 |
| Año más caluroso    | 1997           | 24.6  | 26.3 | 28.0 | 29.0 | 29.8 | 29.2 | 29.7 | 29.1 | 28.3 | 26.3 | 26.6 | 24.3 |
| <b>Xul</b>          | 1999           | 28.9  | 24.7 | 26.1 | 29.2 | 28.8 | 27.1 | 25.6 | 24.9 | 25.5 | 24.2 | 22.5 | 22.3 |
| Promedio            | De 1967 a 1999 | 25.0  | 25.4 | 26.8 | 27.7 | 28.7 | 28.0 | 27.7 | 27.5 | 27.8 | 26.6 | 25.9 | 25.1 |
| Año más frío        | 1984           | 21.1  | 22.4 | 25.5 | 27.6 | 27.4 | 26.8 | 25.9 | 25.2 | 25.4 | 24.8 | 21.8 | 21.8 |
| Año más caluroso    | 1991           | 30.2  | 30.2 | 29.7 | 27.1 | 30.3 | 30.5 | 30.9 | 29.1 | 28.8 | 28.2 | 28.9 | 27.8 |
| <b>Celestún</b>     | 1999           | 28.9  | 24.7 | 26.1 | 29.2 | 28.8 | 27.1 | 25.6 | 24.9 | 25.5 | 24.2 | 22.5 | 22.3 |
| Promedio            | De 1952 a 1999 | 23.4  | 23.9 | 25.8 | 27.9 | 28.7 | 28.6 | 28.2 | 28.0 | 27.9 | 26.7 | 25.1 | 23.5 |
| Año más frío        | 1966           | 22.0  | 23.4 | 23.8 | 27.9 | 27.4 | 27.7 | 27.7 | 27.8 | 27.2 | 26.2 | 23.1 | 22.0 |

**Descripción y Desarrollo del Proyecto -Capítulo 3 -**

|                        |                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Año más caluroso       | 1953           | 22.7 | 25.5 | 29.1 | 31.0 | 31.9 | 29.8 | 28.9 | 29.2 | 29.2 | 26.8 | 24.9 | 24.2 |
| <b>Dzilam de Bravo</b> | 1999           | 21.7 | 21.8 | 21.8 | 23.9 | 25.8 | 25.9 | 26.0 | 26.1 | 25.7 | 28.1 | 24.9 | 23.2 |
| Promedio               | De 1961 a 1999 | 21.7 | 22.2 | 23.8 | 25.2 | 26.1 | 26.2 | 25.1 | 25.4 | 25.2 | 24.6 | 23.4 | 22.0 |
| Año más frío           | 1996           | 21.2 | 20.5 | 21.6 | 22.8 | 22.8 | 22.8 | 22.6 | 22.4 | 22.6 | 21.6 | 21.9 | 21.6 |
| Año más caluroso       | 1961           | 23.9 | 24.6 | 27.2 | 27.3 | 27.9 | 28.0 | 27.5 | 27.4 | 27.7 | 26.1 | 25.7 | 24.6 |
| <b>Progreso</b>        | 1999           | 23.3 | 23.9 | 24.5 | 27.1 | 28.5 | 26.7 | 27.2 | 27.8 | 28.3 | 26.9 | 24.7 | 23.2 |
| Promedio               | De 1961 a 1999 | 23.2 | 23.4 | 25.0 | 26.4 | 27.5 | 27.8 | 27.6 | 27.6 | 27.5 | 26.8 | 25.2 | 23.8 |
| Año más frío           | 1968           | 22.7 | 21.8 | 23.2 | 26.0 | 27.3 | 27.8 | 26.9 | 27.0 | 27.0 | 26.5 | 24.2 | 23.6 |
| Año más caluroso       | 1989           | 24.5 | 24.2 | 24.5 | 26.5 | 28.1 | 29.0 | 28.0 | 28.2 | 28.0 | 27.0 | 26.5 | 23.0 |

**FUENTE:** CNA. Registro Mensual de Temperatura Media en °C.

Cerca de 85% del territorio estatal muestra clima cálido subhúmedo en lluvias de verano; éste abarca todo lo ancho de Yucatán desde el noroeste de Maxcanú hasta el noreste de Tizimín y se extiende hacia la parte sur. Aquí, la temperatura media anual va de 24° a 28°C, la temperatura media del mes más frío es de 18°C y la precipitación total anual varía de 700 a más de 1,500 mm. El rango de precipitación es más o menos amplio y permite distinguir zonas por su grado de humedad; de esta forma, la de menor humedad, con precipitación total anual entre 700 y 1,100 mm, es la más grande y se localiza del noreste hacia el centro, oeste y sur, lugar donde están situadas las poblaciones de Cenotillo, Izamal, Sotuta, Motul, Mérida, Umán, Acanceh, Mayapán, Muna, Ticul, Tekax y Peto, entre otras; la de humedad media, cuya precipitación total anual va de 1,100 a 1,300 mm, está ubicada al oriente de la anterior, es decir, del noreste de Tizimín al este y sur de Peto e incluye en su territorio a la localidad de Valladolid; la de mayor humedad, entre 1 300 y más de 1 500 mm de precipitación total anual, ocupa el extremo este.

El clima semiseco muy cálido y cálido se distribuye en una franja más o menos paralela a la línea de costa, que va del oriente de Río Lagartos a Dzilam de Bravo, Hunucmá y Celestún; cubre alrededor de

13% de la entidad, su temperatura media anual varía por lo general entre 24° y 26°C, aunque en algunas partes es mayor a 26°C, y la precipitación total anual va de menos de 600 a 800 mm.

En la faja costera que comprende del este de Telchac Puerto al oeste de Progreso y abarca aproximadamente el 2% de Yucatán, está ubicada la zona de clima seco muy cálido y cálido; en ella, la temperatura media anual varía de 24° a 26°C y la precipitación total anual es menor de 600 mm.

### CLIMAS EN YUCATAN

| Tipo o subtipo                               | % de la superficie estatal |
|--|----------------------------|
| Cálido subhúmedo con lluvias en verano       | 84.95                      |
| Semiseco muy cálido y cálido                 | 13.18                      |
| Seco muy cálido y cálido                     | 1.87                       |
| FUENTE: INEGI. Carta de Climas, 1:1 000 000. |                            |

### **3.3 Elementos Constitutivos de la Planta y sus funciones.**

Una planta de almacenaje y distribución de gas L.P. se dice que es un sistema fijo y permanente para almacenar gas L.P. y que mediante instalaciones apropiadas haga el trasiego de éste. Puede ser exclusiva para llenado de recipientes, o para carga y descarga de transportes y autotanques, o mixta.

Los elementos constitutivos de una planta de almacenaje y distribución de gas L.P. que en lo sucesivo se le cita solamente como planta para efectos de esta Tesina son:

**A) Un área, predio o terreno donde se pueda construir una planta.**

El predio donde se pretenda construir una planta, debe contar como mínimo con acceso consolidado que permita el tránsito seguro de vehículos. No debe haber líneas de alta tensión que crucen el predio ya sean aéreas o por ductos bajo tierra, ni tuberías de

conducción de hidrocarburos ajenas a la planta. Los predios colindantes y sus construcciones deben estar libres de riesgos probables para la seguridad de la planta.

### **B) Área de almacenamiento.**

El área de almacenamiento puede estar integrada por uno ó más recipientes no portátiles sujetos a presión para contener Gas L.P., instalados de forma permanentemente en una planta.

### **C) Gas L.P. o gas licuado de petróleo**

Es el combustible en cuya composición química predominan los hidrocarburos butano y propano.

### **D) Áreas de trasiego**

Lugares de una planta donde se realizan operaciones de:

**1) Suministro de Gas L.P. a vehículos propiedad de la empresa.**

Área de carburación

**2) Llenado de recipientes portátiles. Área de llenado**

3) Descarga de semirremolques, carrotanques. Área de recepción

4) Carga de autotanques. Área de suministro

### **E) Área de Oficinas y cuarto de máquinas**

Lugares de una planta donde se ubican y realizan las operaciones de:

- 1) Administración y operación de la compra y venta del gas L.P.
- 2) Vigilancia de acceso restringido y personal autorizado a la planta las 24 hrs.
- 3) Control para operación y mantenimiento del cuarto de bombas para el sistema contra incendio, tablero eléctrico y del almacén para los accesorios relativos a la operación y buen uso dentro de la planta.

## **F) Sistema contra incendio.**

Conjunto de elementos tales como :

- 1) Cisterna o tanque de agua para almacenar y distribuir agua al sistema de enfriamiento del tanque como indica la norma
- 2) Sistema de enfriamiento del tanque de almacenamiento por aspersión de agua como lo indica la norma.
- 3) Equipo de bombeo operado por un motor eléctrico y otro por un motor de combustión interna.
- 4) Hidrantes y monitores que deben contar con mangueras de longitud máxima de 30 m y diámetro nominal mínimo de 0,038 m los monitores estacionarios tipo corazón o similar de una o dos cremalleras de diámetro nominal mínimo 0,063 m, con chiflón que permita surtir neblina, como lo indica la norma.

### **3.4 Usos y Volúmenes de gas Proyectados.**

#### **3.4.1 Los principales usos y aplicaciones del gas L.P.**

La utilidad del gas L.P. como combustible ha sido reflejada en el incremento de numerosos usos, para lo que estos gases han encontrado aceptación total.

Empezando por aquellas regiones fuera de la instalación de oleoductos, que en su necesidad alcanza desde los usos domésticos hasta muy especiales aplicaciones comerciales e industriales.

**A) Usos domésticos :** Sus aplicaciones dentro de este campo corresponden en estufas, hornos, calentadores de agua, calentador de ambiente, etcétera.

**B) Usos comerciales :** El gas L.P. es ampliamente aceptado como un recurso de calefacción controlada para incubadoras de aves, para la deshidratación de frutas y legumbres, protección contra heladas, en cosechas de legumbres. También es preferido este combustible, por su limpieza en pastelerías restaurantes, etcétera. Otro importante uso se le ha dado en las tintorerías, albercas y plomerías mecánicas.

**C) Usos industriales :** La industria de productos alimenticios representan un campo amplio para la utilización de gas L.P.

El alto índice de octano de este combustible permite su uso en toda clase de motores de gasolina y petróleo, tales como en camiones, automóviles, montacargas, tractores y motores estacionarios; se presume que este combustible reduce los costos de mantenimiento con respecto el uso de otros combustibles o energía eléctrica.

Como fuente de calor en la producción de vapor ha sido aceptado en procesos industriales y en plantas termoeléctricas que son las que utilizan como fuente energética algún derivado del petróleo como el diesel y combustible pesado (búnker c), o bien otros como gas natural, gas L.P., carbón mineral, residuos vegetales, etc; que son sometidos a combustión (arder o quemar) para mover los equipos generadores que producen electricidad, o para generar vapor en el caso de plantas térmicas con turbinas movidas por vapor.

Otro importante uso es en los talleres donde se incluye el calentamiento de prensas para la formación de artículos plásticos y metales blandos.

### **3.4.2 Volumen requeridos para el suministro de Gas proyectado.**

El estudio correcto de la capacidad de almacenamiento de gas L.P. en una planta o de la capacidad de producción cuando se habla de una industria, es uno de los factores principales que intervienen para obtener condiciones óptimas, las cuales se van a manifestar en la rentabilidad de la empresa, aunque este no sea el único fin que se persigue sino también fundamentalmente producir ciertos bienes o servicios que satisfagan las necesidades de demanda y del cuerpo económico constituido por su zona de distribución, ya que está subordinada a los intereses económicos y sociales de la comunidad o región a la cual pertenece.

La mezcla comercial del gas L.P. para lo relativo a su compra y venta que utiliza Petróleos Mexicanos es de : 0.540 Kilogramos por un Litro de gas.

Ese factor se multiplica por el número de litros existentes y el resultado es el volumen que existiría.

Para la planta que estamos proyectando y considerando que se tiene un tanque de almacenamiento con capacidad total de 250,000 litros de agua al 100%; debemos considerar un almacenamiento real de 225,000 Litros de gas L.P. en una tanque al 90% es decir, 121,500 kilogramos que convertidos a toneladas tenemos 121.5 Toneladas de almacenamiento.

La proyección de venta en volumen que se tiene contemplada para el inicio de operaciones de esta planta es de 40,000 Litros por día; lo que equivale a vender 540 Toneladas por mes.

$V_d = \text{Venta Diaria}$

$V_d = 40,000 \text{ Lts} / \text{día} \times 25 \text{ días de trabajo mensual.}$

$V_d = 1'000,000 \text{ Lts} / \text{mes}$  multiplicandos por factor PEMEX de  
0.540

$V_d = 540,000 \text{ Kgs} / \text{mes} = \boxed{540 \text{ Toneladas mensuales.}}$

Para fines de ilustrar y ejemplificar la distribución de dicho volumen mensual tendríamos que contar con :

Diez auto tanques con capacidad de distribución de 3,000 Litros y además contemplar el uso de tres camiones con capacidad de carga

de tres toneladas cada uno en los cuales se pueden distribuir 60 cilindros de 30 Kilogramos por camión.

10 Auto tanques de 3,000 Lts venden 30,000 Lts / día.

(lo que equivale al 75% de la Vd.)

3 Camiones de 60 Cilindros de 30 Kgs venden 5,400 Kgs / día.

Expresado a Litros día según factor de PEMEX 10,000 Lts / día.

(lo que equivale al 25% de la Vd.)

Vd = 30,000 Lts / día de los autotaques + 10, 000 Lts / día

Cilindros

Vd = 40,000 Lts / día.

Sin dejar de contemplar la posibilidad de crecer tanto en el almacenaje como en distribución de gas L.P. en la zona mencionada donde se ubica la planta.

## C A P Í T U L O 4

# DISEÑO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO DEL PROYECTO

**Objetivo Particular :** Diseñar los sistemas y elementos con el fin de proteger a la planta de almacenamiento y distribución de gas L.P. contra un posible incendio.

### **4.1 Sistema de Protección con base en Extintores, tipos y su interacción.**

El proyecto del sistema contra incendio de la planta de almacenamiento y distribución de gas L.P. se realiza de acuerdo con los lineamientos estipulados en la norma NOM-001-SEDG-1996.

Se instalarán extintores de polvo químico seco, con capacidad de 9.00 Kg. en las áreas siguientes:

| <u>AREA</u>                          | <u>CANTIDAD</u>                           |
|--------------------------------------|---|
| ALMACENAMIENTO, BOMBAS Y COMPRESORES | 5 (Y UN EXTINTOR DE CARRETILLA DE 45 Kg.) |
| TOMAS DE RECEPCIÓN Y SUMINISTRO      | 4   |
| MUELLE DE LLENADO                    | 8   |
| OFICINAS                             | VARIOS                                    |
| ESTACIONAMIENTO                      | 2   |
| BAÑOS                                | 1   |

En el área de tablero eléctrico y en la caseta de bombas contra incendio se instalará un extintor de  $CO_2$  (bióxido de carbono) en cada lugar, es decir uno en tablero eléctrico y otro en la caseta de bombas.

La cantidad de extintores se determina de acuerdo al área por proteger, considerando el factor de riesgo y las unidades de extinción por dispositivo seleccionado.

Los extintores se colocarán a una altura máxima de 1.50 m y mínima de 1.20 m, medido del piso a la parte más alta del extintor.

Se sujetarán de tal forma que se puedan descolgar fácilmente para ser usados, así mismo, se localizarán en sitios visibles y de fácil acceso.

La ubicación de los extintores estará de acuerdo a la Norma Oficial.

## **4.2 Enfriamiento por aspersión.**

Se instalará un sistema de aspersión de agua para cubrir como mínimo el 90% de la zona de vapor de un recipiente, cuando se encuentre al 50% de llenado. Así mismo, las áreas de trasiego podrán ser mojadas con un sistema de hidrantes que en su caso apoyarán el enfriamiento de los tanques.

### 4.3 Cisterna.

La capacidad de la cisterna se determinó al considerar el área del tanque

de mayor capacidad, en metros cuadrados multiplicados por 12 litros por metro cuadrado y un tiempo de 30 minutos.

Por lo que:

CAPACIDAD DEL TANQUE 250,000 Lts.

LONGITUD DE LA ENVOLVENTE 26.52 m

DIÁMETRO 3.38 m

$$\begin{aligned}
 A_1 = \text{AREA DEL CUERPO DEL CILINDRO} &= 3.1416 D L \\
 &= 3.1416 \times 3.38 \times 26.52 \\
 &= 281.60 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_2 = \text{AREA DE LAS CABEZAS} &= 3.1416 D^2 \\
 &= 3.1416 (3.38)^2 \\
 &= 35.89 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$A_T = \text{AREA TOTAL} = A_1 + A_2 = 281.60 + 35.89 = 317.49 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned}\text{CAPACIDAD TEORICA DE LA CISTERNA} &= A_T \times 12.00 \text{Lts}/m^2 \times 30 \text{ min.} \\ &= 317.49 \times 12.00 \times 30 \\ &= 114,296.40 \text{ Lts.}\end{aligned}$$

Se instalarán dos tanques para almacenamiento de agua con capacidad de 60,000 Lts. cada uno por lo que tenemos una capacidad total de 120,000 Lts, de tal forma que se tendrá una disponibilidad adicional de 5,703.60 Lts.

#### **4.4 Sistema de Bombeo.**

La *NOM-001-SEDG-1996*, señala que la capacidad de bombeo requerida de agua de enfriamiento, será sobre la base de 10 litros de agua por minuto por metro cuadrado del tanque.

De acuerdo con el punto anterior el tanque tiene una área de  $317.49m^2$ .

$$317.49 \text{ m}^2 \times 10 \frac{\text{lt}/\text{min}}{\text{m}^2} = 3174.90 \text{ litros por minuto}$$

CAPACIDAD DE BOMBEO = 3174.90 litros por minuto ó bien  
= 838.81 galones por minuto.

El equipo de bombeo estará compuesto por una bomba con capacidad de 3217 litros por minuto acoplada directamente a un motor eléctrico de 40 H.P.

Como equipo de emergencia se instalará una bomba de la misma capacidad, acoplada a un motor de combustión interna de 18 H.P. (General Motors).

Estas bombas generan una presión mínima de 0.294 MPa (3 kg/cm<sup>2</sup>).

El equipo de bombeo eléctrico se podrá arrancar en forma remota o en el lugar de su emplazamiento.

Las bombas serán de las características siguientes:

| <b><u>DATOS</u></b> | <b><u>BOMBA 1</u></b> | <b><u>BOMBA 2</u></b> |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| MARCA               | CUMO                  | CUMO                  |
| MODELO              | K4L-40-2              | K4L-181               |
| CAPACIDAD           | 3305                  | 3305                  |
| MOTOR               | ELECTRICO             | COMBUSTION (GM)       |
| POTENCIA            | 40 H.P.               | 18 H.P.               |
| R.P.M.              | 3450                  | 3450                  |

#### **4.5 Red de Tuberías.**

Las tuberías serán del tipo visible y oculto. Las tuberías visibles que se utilizarán en la red del sistema, serán de fierro negro, cédula 40, con costura, ASTM-A53, grado D, equivalente a la NOM-B117, soldada eléctricamente (diámetros mayores) y roscadas (diámetros menores). La tubería oculta será de P.V.C. y su resistencia será del tipo RD-26.

Las conexiones soldables serán de acuerdo al ASTM-A105 y 234, bridas B-165, clase 150, las conexiones roscadas serán de cédula 40, la profundidad, longitud y demás características de la rosca serán de acuerdo a la norma ANSI-B-2.1. Las conexiones en la tubería oculta serán de P.V.C. tipo RD-26.

La tubería visible estará protegida con una capa de primario, previa limpieza mecánica y una capa de pintura anticorrosiva rojo.

La tubería de fierro que queda subterránea en su área de transición con la tubería de P.V.C. estará protegida mecánicamente con primario especial, cinta poliken y felpa kraftalica.

Los diámetros se determinarán tomando como base una velocidad variable entre un rango de 1.83 a 3.66 m/seg.

#### **4.6 Aspersores.**

En el tanque de almacenamiento se instalará un sistema físico de enfriamiento por aspersion de agua, el cual cubrirá el 90% de la mitad superior del recipiente, para tal efecto se ha considerado un flujo de 10 Lts./m<sup>2</sup> de la superficie total del recipiente.

Los aspersores seleccionados son del tipo cono lleno, de 1/2 pulg (12.7 mm) de diámetro, marca SPRAYING SYSTEM COMPANY, modelo HH, tamaño 50W y capacidad de flujo de 30.00 Lts/min a una presión de 3.0 kg/cm<sup>2</sup>.

Los aspersores (boquillas) se instalarán en una tubería de 51 mm de diámetro con lo que se cubrirá el 45% de la superficie superior del tanque y sus cabezas. Se instalarán los aspersores siguientes:

$$\text{ÁREA TOTAL} = 317.49 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{AGUA DE ENFRIAMIENTO} &= 317.49 \text{ m}^2 \times 10.00 \text{ Lts / m}^2 \times 0.50 \times 0.90 \\ &= 1428.70 \text{ Lts / m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NÚMERO DE BOQUILLAS} &= \frac{1428.70 \text{ Lts / m}^2}{30.00 \text{ Lts / min /boquilla}} \\ &= 47.62 = 48 \end{aligned}$$

#### **4.7 Hidrantes.**

Se instalarán tres hidrantes a una distancia menor de 30 m de cualquier área de trasiego, ubicándose estrictamente para cubrir el área de la planta en caso de siniestro.

Los hidrantes tendrán una capacidad de 175 lt/min y estarán provistos de mangueras especiales para agua contra incendio con una longitud de 30 m y diámetro de 38 mm. Las boquillas de las mangueras podrán lanzar el agua en chorro, cortina o niebla.

#### **4.8 Monitores.**

Se instalará un monitor tipo corazón con giro horizontal de 360° y giro vertical de 180°, su boquilla podrá lanzar el agua en chorro, cortina o en niebla, su capacidad será de 475 Lts./min.

#### **4.9 Toma Siamesa.**

Se tendrá una toma siamesa en el exterior de la zona de circulación de la planta por el lado suroeste, la finalidad es que se tengan los accesorios para conectar equipo auxiliar del exterior (bomberos) en casos de emergencia y su diámetro será de 63.5 mm (2 1/2 pulgadas).

## C A P I T U L O 5

### PLANOS EJECUTIVOS Y ESPECIFICACIONES

**Objetivo Particular** : Dar a conocer los planos y especificaciones del sistema contra incendio de acuerdo a las normas vigentes.

#### 5.1 Desarrollo de la Red

Se ha elegido la ecuación de "HAZEN & WILLIAMS" que a continuación se describe:

$$\Delta P = \frac{4.525 \times Q^{1.85}}{C D^{4.87}}$$

En donde:

$\Delta P$  = CAIDA DE PRESION EN lb/ pulg<sup>2</sup>/pie de tubería

Q = GASTO EN gal/ min.

C = COEFICIENTE DE HAZEN & WILLIAMS, PARA TIPO DE TUBERIA Y TIEMPO DE USO.

D = DIAMETRO INTERNO DEL TUBO EN pulg.

### 5.1.1 EJEMPLIFICACION

A vía de ejemplificación se calcula el tramo 1-2

Q = 2440.00 lt/min. (644.649 gal/min.) incluye (1440.00 Lts), tres hidrantes (525 lt) y un monitor (475 lt).

$$C = 120$$

$$D = 6.065 \text{ pulg.}$$

$$\Delta P = \frac{(4.525)(2440)^{1.85}}{(120)(6.065)^{4.87}} = 0.1299$$

$\Delta P = 0.1299$  CAIDA DE PRESION POR PIE DE TUBERÍA EQUIVALENTE.

El tramo 1-2 esta integrado por el equipo siguiente.

| EQUIPO                                  | PIES EQ. DE TUBERIA |
|---|---------------------|
| 1.65 m de tubería de 6"                 | 5.41                |
| una válvula de compuerta diámetro 6"    | 3.00                |
| una válvula de no retroceso diámetro 6" | 32.00               |
| dos codos 45° diámetro 6"               | <u>14.00</u>        |
| <b>TOTAL</b>                            | <b>54.41</b>        |

## Planos Ejecutivos y Especificaciones - Capítulo 5 -

La representación de longitudes equivalentes se obtuvieron de la tabla A-7.2(d) del NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA) PANFLETO 15.

LA CAIDA DE PRESION DEL TRAMO 1-2 ES EL SIGUIENTE:

$$54.41 \times 0.0156221 = 0.850 \text{ lb/}pu1g^2$$

**5.2 Cálculos de Presiones en la Red.**

| TRAMO | GASTO<br>G.P.M. | DESCRIPCION     | CANT. Y<br>UNIDAD | LO.EQ.<br>PIES | PRESION lb/pulg <sup>2</sup> |       |                |
|-------|-----------------|-----------------|-------------------|----------------|------------------------------|-------|----------------|
|       |                 |                 |                   |                | P <sub>1</sub>               | ΔP    | P <sub>2</sub> |
| 1-2   | 644.649         | Tubo, Ø 6"      | 1.65 m            | 5.41           | 99.400                       | 0.850 |                |
|       |                 | Válv.Comp Ø 6"  | 1 Pza             | 3.00           |                              |       |                |
|       |                 | Válv.NoRet Ø 6" | 1 Pza             | 32.00          |                              |       |                |
|       |                 | Codo 45°, Ø 6"  | 2 Pza             | 14.00          |                              |       |                |
|       |                 |                 |                   | 54.41          |                              |       |                |
| 2-3   | 644.649         | Tubería, Ø 6"   | 14.00m            | 45.92          | 131.92                       | 2.062 |                |
|       |                 | Codo 45°, Ø 6"  | 2 Pza             | 14.00          |                              |       |                |
|       |                 | Codo 90°, Ø 6"  | 3 Pza             | 42.00          |                              |       |                |
|       |                 | Tee Ø 6"        | 1 Pza             | 30.00          |                              |       |                |
| 3-4   | 598.414         | Tubería, Ø 6"   | 5.00 m            | 16.40          | 46.40                        | 0.632 |                |
|       |                 | Tee Ø 6"        | 1 Pza             | 30.00          |                              |       |                |
| 4-5   | 552.179         | Tubería Ø 6"    | 5.00 m            | 16.40          | 46.40                        | 0.544 |                |
|       |                 | Tee Ø 6"        | 1 Pza             | 30.00          |                              |       |                |
| 5-6   | 380.449         | Tubería, Ø 4"   | 37.38m            | 122.60         | 184.60                       | 8.001 |                |
|       |                 | Codo 90°, Ø 4"  | 4 Pza             | 40.00          |                              |       |                |
|       |                 | Válv.comp. Ø 4" | 1 Pza             | 2.00           |                              |       |                |
|       |                 | Tee Ø 4"        | 1 Pza             | 20.00          |                              |       |                |

Planos Ejecutivos y Especificaciones - Capítulo 5 -

| TRAMO | GASTO<br>G.P.M. | DESCRIPCION    | CANT. Y<br>UNIDAD | LO.EQ.<br>PIES | PRESION lb/pulg <sup>2</sup> |       |                |
|-------|-----------------|----------------|-------------------|----------------|------------------------------|-------|----------------|
|       |                 |                |                   |                | P <sub>1</sub>               | ΔP    | P <sub>2</sub> |
| 6-7   | 190.224         | Tubería, Ø 2"  | 0.55 m            | 1.80           |                              | 0.309 |                |
| 7-8   | 182.298         | Tubería, Ø 2"  | 1.34 m            | 4.39           |                              |       |                |
|       |                 | Codo 90°, Ø 2" | 1 Pza             | 5.00           |                              |       |                |
|       |                 |                |                   | 9.39           |                              | 2.682 |                |
| 8-9   | 174.372         | Tubería Ø 2"   | 1.47 m            | 4.82           |                              | 1.268 |                |
| 9-10  | 166.446         | Tubería Ø 2"   | 1.47 m            | 4.82           |                              | 1.163 |                |
| 10-11 | 158.520         | Tubería Ø 2"   | 1.47 m            | 4.82           |                              | 1.063 |                |
| 11-12 | 150.594         | Tubería Ø 2"   | 1.47 m            | 4.82           |                              | 0.966 |                |
| 2-13  | 142.668         | Tubería Ø 2"   | 1.47 m            | 4.82           |                              | 0.874 |                |
| 13-14 | 134.742         | Tubería Ø 2"   | 1.47 m            | 4.82           |                              | 0.787 |                |
| 14-15 | 126.816         | Tubería Ø 2"   | 1.47 m            | 4.82           |                              | 0.703 |                |
| 15-16 | 118.890         | Tubería Ø 2"   | 1.47 m            | 4.82           |                              | 0.624 |                |
| 16-17 | 110.964         | Tubería Ø 2"   | 1.47 m            | 4.82           |                              | 0.549 |                |
| 17-18 | 103.038         | Tubería Ø 2"   | 1.47 m            | 4.82           |                              | 0.479 |                |
| 18-19 | 95.112          | Tubería Ø 2"   | 1.47 m            | 4.82           |                              | 0.413 |                |
| 19-20 | 87.186          | Tubería Ø 2"   | 1.47 m            | 4.82           |                              | 0.351 |                |
| 20-21 | 79.260          | Tubería Ø 2"   | 1.47 m            | 4.82           |                              | 0.294 |                |
| 21-22 | 71.334          | Tubería Ø 2"   | 1.47 m            | 4.82           |                              | 0.242 |                |
| 22-23 | 63.408          | Tubería Ø 2"   | 1.47 m            | 4.82           |                              | 0.195 |                |
| 23-24 | 55.482          | Tubería Ø 2"   | 1.47 m            | 4.82           |                              | 0.152 |                |
| 24-25 | 47.556          | Tubería Ø 2"   | 1.47 m            | 4.82           |                              | 0.114 |                |
| 25-26 | 39.630          | Tubería Ø 2"   | 1.47 m            | 4.82           |                              | 0.081 |                |

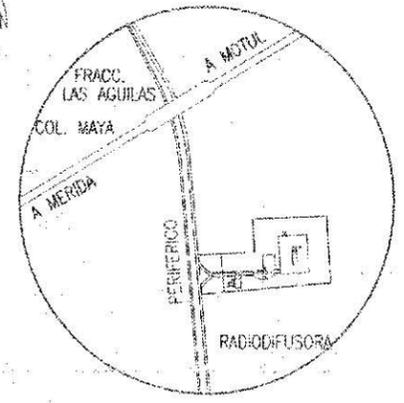
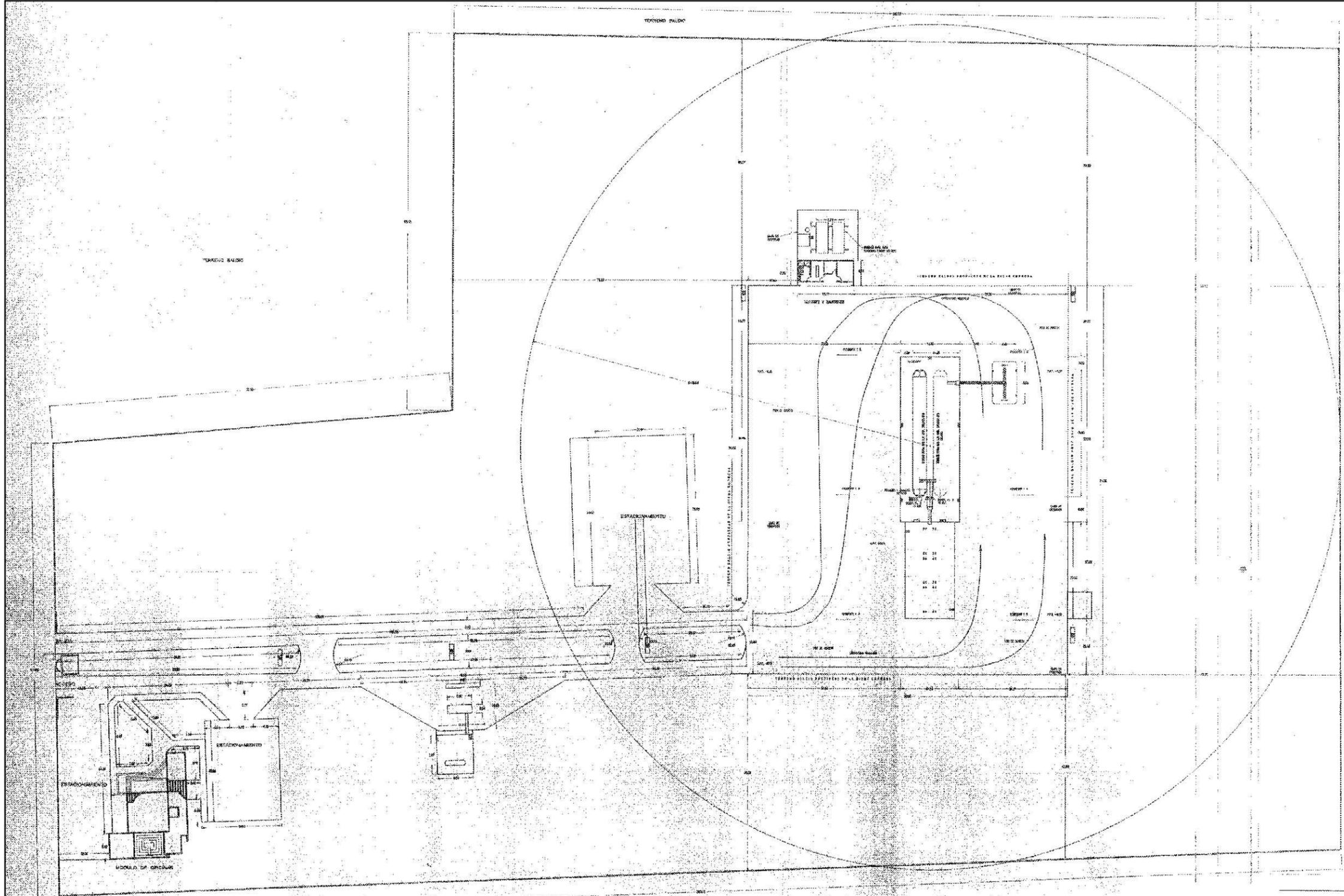
Planos Ejecutivos y Especificaciones - Capítulo 5 -

| TRAMO | GASTO<br>G.P.M. | DESCRIPCION    | CANT. Y<br>UNIDAD | LO.EQ.<br>PIES | PRESION lb/pulg <sup>2</sup> |       |                |
|-------|-----------------|----------------|-------------------|----------------|------------------------------|-------|----------------|
|       |                 |                |                   |                | P <sub>1</sub>               | ΔP    | P <sub>2</sub> |
| 26-27 | 31.704          | Tubería Ø 2"   | 1.47 m            | 4.82           |                              | 0.054 |                |
| 27-28 | 23.778          | Tubería Ø 2"   | 1.47 m            | 4.82           |                              | 0.031 |                |
| 28-29 | 15.852          | Tubería Ø 2"   | 1.47 m            | 4.82           |                              | 0.015 |                |
| 29-30 | 7.926           | Tubería Ø 2"   | 1.34 m            | 4.39           |                              |       |                |
|       |                 | Codo 90°, Ø 2" | 1 Pza             | 5.00           |                              |       |                |
|       |                 |                |                   | 9.39           |                              | 0.008 |                |
| 5-31  | 171.730         | Tubería Ø 6"   | 70.00m            | 229.60         |                              |       |                |
|       |                 | Codo 45° Ø 6"  | 2 Pza             | 14.00          |                              |       |                |
|       |                 | Tee Ø 6"       | 1 Pza             | 30.00          |                              |       |                |
|       |                 |                |                   | 273.60         |                              | 0.370 |                |
| 31-32 | 125.495         | Tubería Ø 4"   | 2.70 m            | 8.85           |                              |       |                |
|       |                 | Codo 90°, Ø 4" | 2 Pza             | 20.00          |                              |       |                |
|       |                 | Válv.Comp.Ø 4" | 1 Pza             | 2.00           |                              |       |                |
|       |                 |                |                   | 30.85          |                              | 0.171 |                |
| 31-33 | 46.235          | Tubería Ø 6"   | 71.0 m            | 232.88         |                              |       |                |
|       |                 | Codo 45°, Ø 6" | 2 Pza             | 14.00          |                              |       |                |
|       |                 | Tee Ø 6"       | 1 Pza             | 30.00          |                              |       |                |
|       |                 |                |                   | 276.88         |                              | 0.033 |                |
| 33-34 | 46.235          | Tubería Ø 3"   | 2.70 m            | 8.85           |                              |       |                |
|       |                 | Codo 90°, Ø 3" | 1 Pza             | 7.00           |                              |       |                |
|       |                 | Válv.Comp.Ø 3" | 1 Pza             | 1.00           |                              |       |                |
|       |                 |                |                   | 16.85          |                              | 0.055 |                |

Sí nuestro límite de presión de la salida de las boquillas es de 3 kg/cm<sup>2</sup> (42.6 lb/pulg<sup>2</sup>) queda comprobado que la presión en cualquier punto es superior a este valor.

### **5.3 Planos Ejecutivos del Sistema.**

Los planos que a continuación se muestran son los que ilustran la red y sistema contra incendio, así como la ubicación de bombas, hidrantes, monitores, aspersores y toma siamesa.



**LOCALIZACION**

ESCALA

PROYECTO ALMACENADO

**PLANTA DE CONJUNTO**

ESCALA 1:500



**PLANTA DE ALMACENAMIENTO Y SUMINISTRO PARA GAS L.P.**

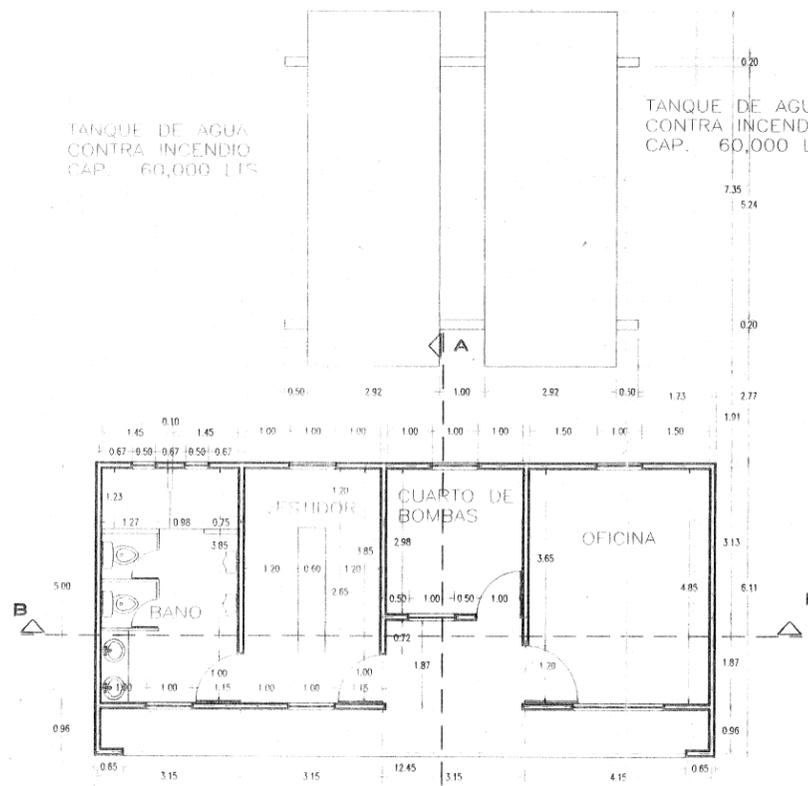
|  |              |   |                |
|--|--------------|---|----------------|
| <b>FES ACATLAN</b>   |              | AUTORIZADO POR FES ACATLAN PARA ALMACENAMIENTO Y SUMINISTRO |                |
| SECCION ANILLO PERIFERICO ENTRE CARRETERA A CANCUN Y CARRETERA NUEVA A MOTUL, MERIDA, YUCATAN, MEXICO. |              | ESCALA  | SECTORA        |
|  |              | CONTENIDO   | 2 x METROS     |
|  |              | DISEÑO  | ANILLO         |
|  |              | FECHA   | SEP-EMBRERO    |
| ESCALA   | PLANOMETRICO | NO. DE DISEÑO   | 198            |
|  |              |   | PLANO          |
|  |              |   | <b>PG-01</b>   |
|  |              |   | PROYECTO CIVIL |



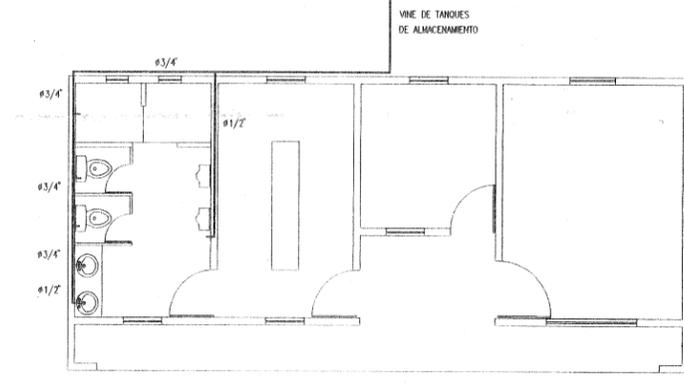
AGUSTIN MALDONADO LAMAS

TANQUE DE AGUA  
CONTRA INCENDIO  
CAP. 60,000 LTS

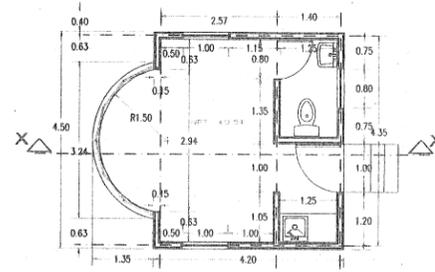
TANQUE DE AGUA  
CONTRA INCENDIO  
CAP. 60,000 LTS



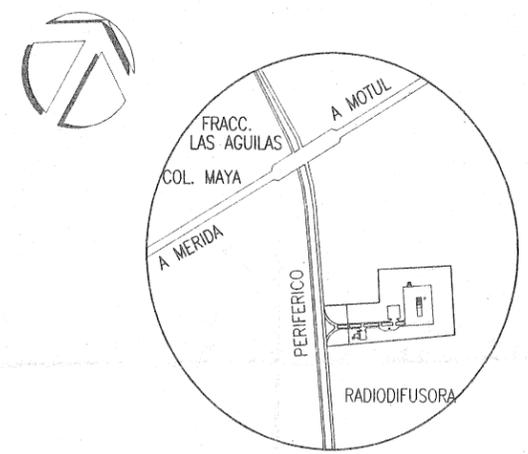
PLANTA CUARTO DE BOMBAS  
BANOS Y TANQUES AGUA  
ESCALA 1 : 75



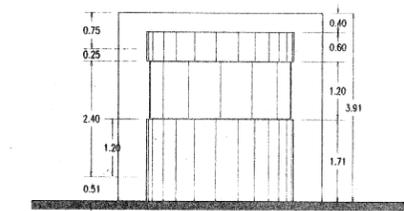
PLANTA CUARTO DE BOMBAS  
BANOS Y TANQUES AGUA  
INST. HIDRAULICA  
ESCALA 1 : 75



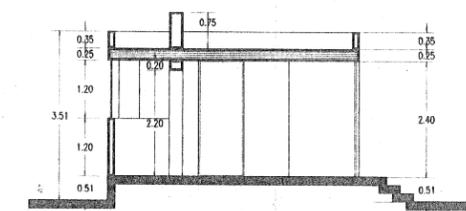
PLANTA ARQUITECTONICA  
ESCALA 1 : 75



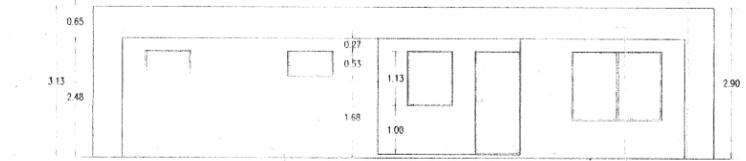
LOCALIZACION  
SIN ESCALA



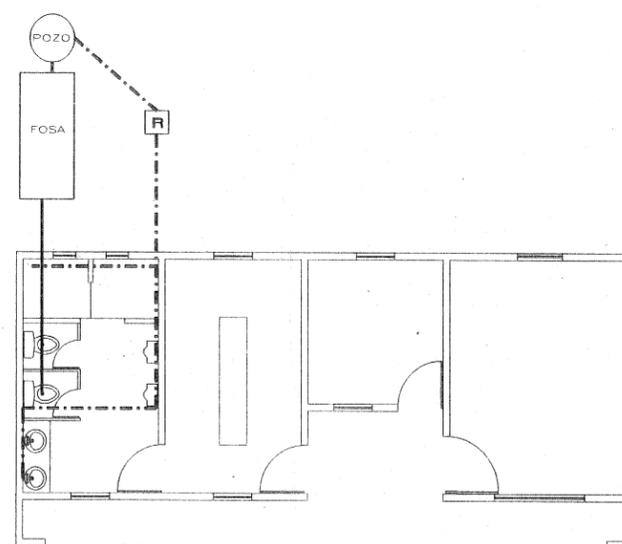
FACHADA PRINCIPAL  
ESCALA 1 : 75



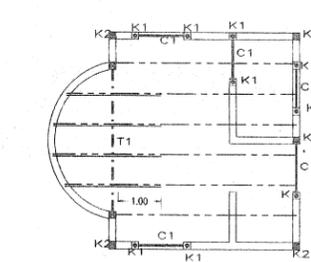
CORTE X-X  
ESCALA 1 : 75



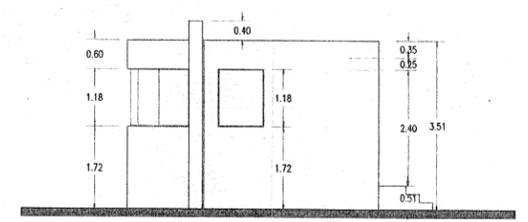
FACHADA PRINCIPAL  
ESCALA 1 : 75



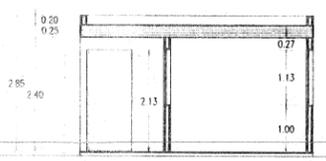
PLANTA CUARTO DE BOMBAS  
BANOS Y TANQUES AGUA  
INST. SANITARIA  
ESCALA 1 : 75



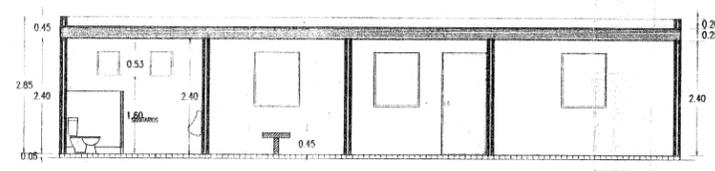
ESTRUCTURAL  
ESCALA 1 : 75



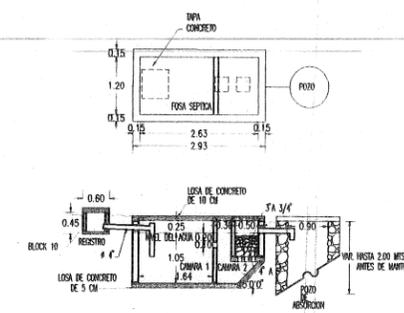
FACHADA LATERAL  
ESCALA 1 : 75



CORTE A-A  
ESCALA 1 : 75



CORTE B-B  
ESCALA 1 : 75



DETALLE DE FOSA  
ESCALA 1 : 75

**SIMBOLOGIA**

|      |                             |
|------|-----------------------------|
| ■ #1 | CERILLO ARMADO 18 X 18      |
| ■ #4 | CERILLO ARMADO VARILLA 3/4" |
| ■ #3 | CERILLO ARMADO # BODI       |
| —    | CEMENTAMENTO                |
| —    | TRAVE ARMADA                |
| —    | EJE DE VIGUETA              |

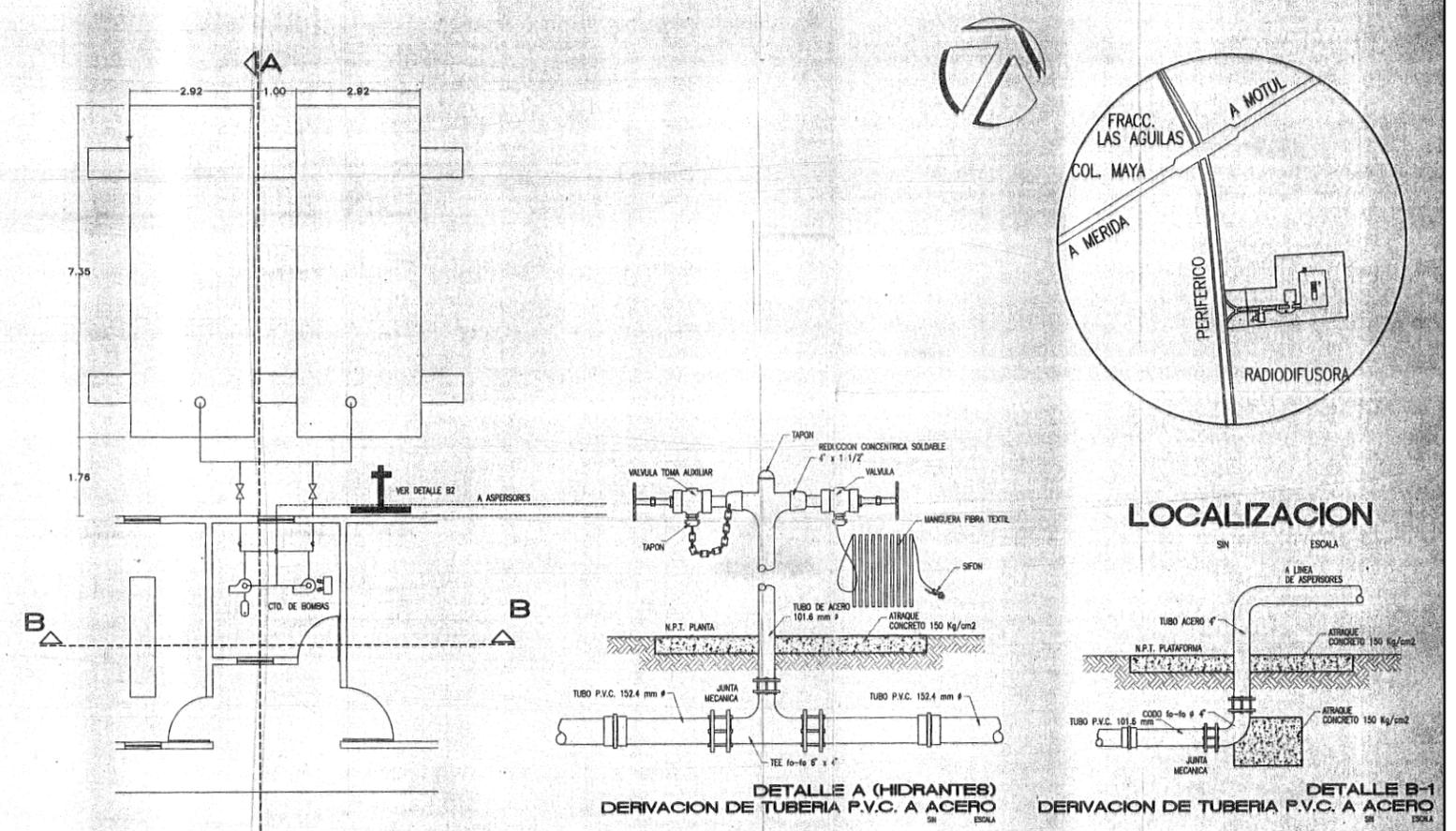
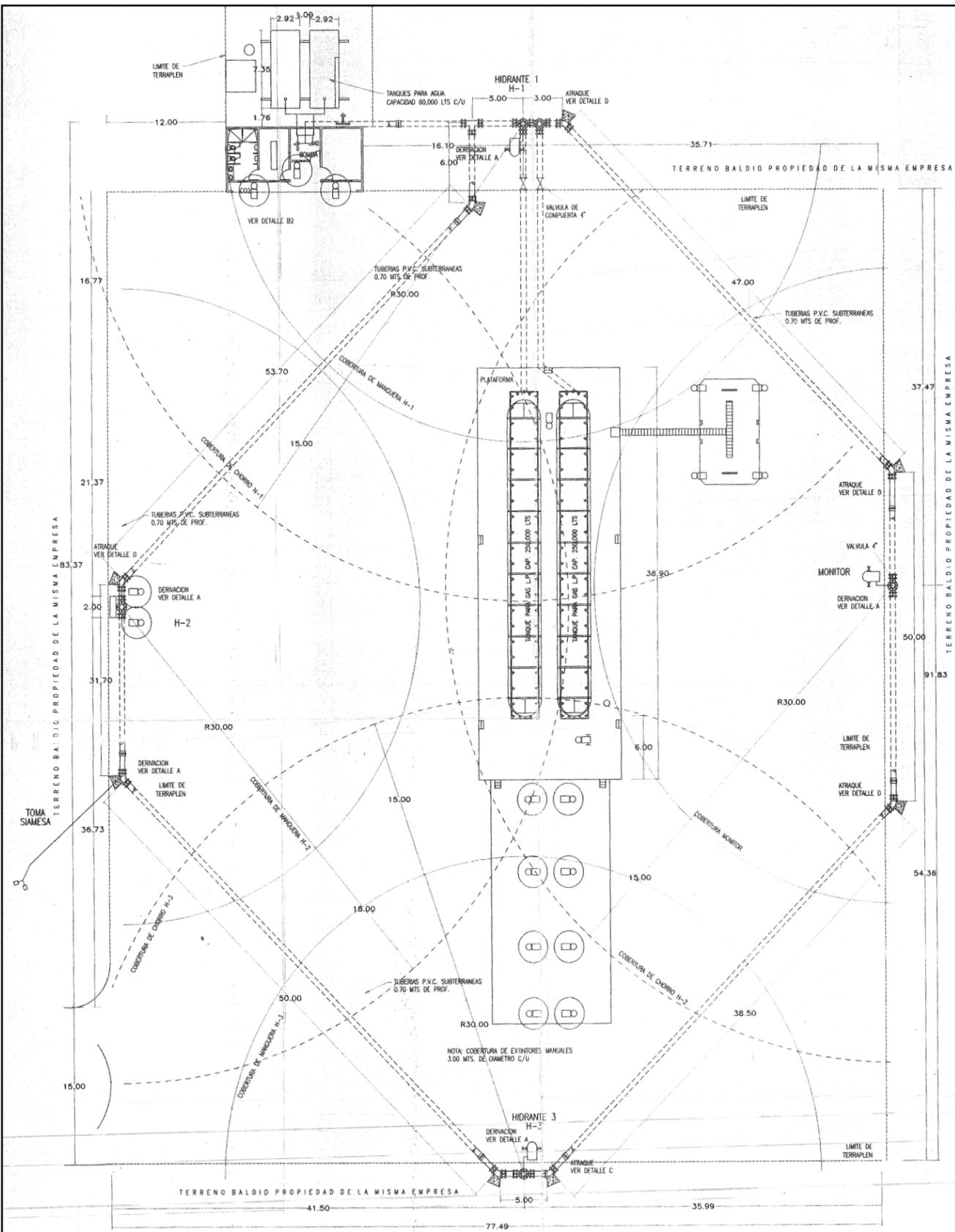


PLANTA DE ALMACENAMIENTO Y SUMINISTRO PARA GAS L.P.

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| <b>FES ACATLAN</b>  |  | AUTORIZACION SENER PARA ALMACENAMIENTO Y SUMINISTRO |  |
| No.   |  | ESCALA INDICADA                                     |  |
| UBICACION ANILLO PERIFERICO ENTRE CARRETERA A CANCUN Y CARRETERA NUEVA A MOTUL MERIDA, YUCATAN, MEXICO. |  | COTAS EN METROS                                     |  |
| DIBUJO A.M.L.   |  | FECHA SEPTIEMBRE08                                  |  |
| OBRA: PROYECTO CASETA DE VIGILANCIA BOMBAS CONTRA INCENDIO Y BANOS EMPLEADOS                            |  | NOM 001 - SEDG - 1995                               |  |
| PLANO   |  | PG-02   |  |
|   |  | PROYECTO CIVIL                                      |  |

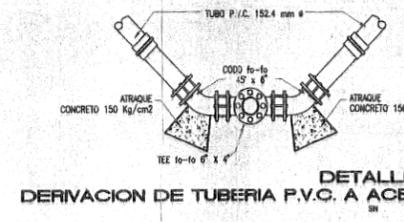
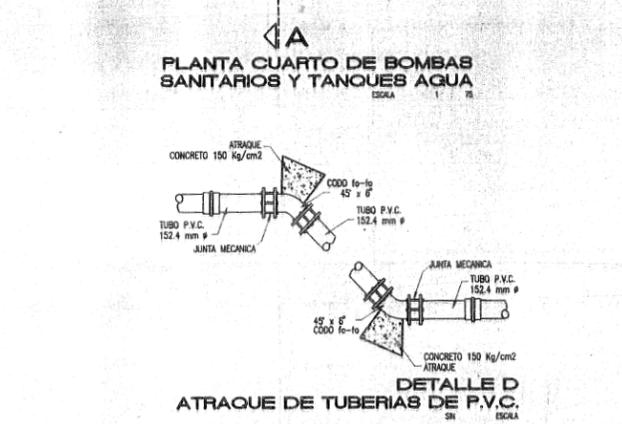


AGUSTIN MALDONADO LAMAS

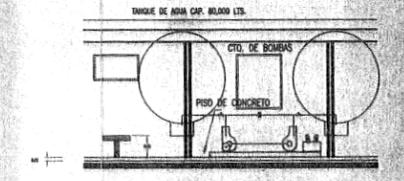


**DETALLE A (HIDRANTES)  
DERIVACION DE TUBERIA P.V.C. A ACERO**  
ESCALA SIN

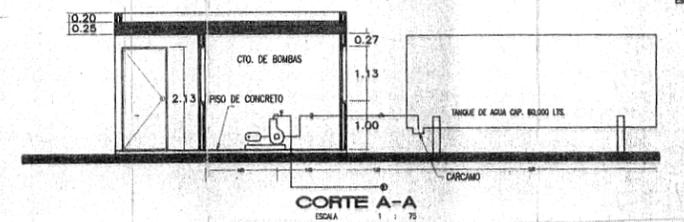
**DETALLE B-1  
DERIVACION DE TUBERIA P.V.C. A ACERO**  
ESCALA SIN



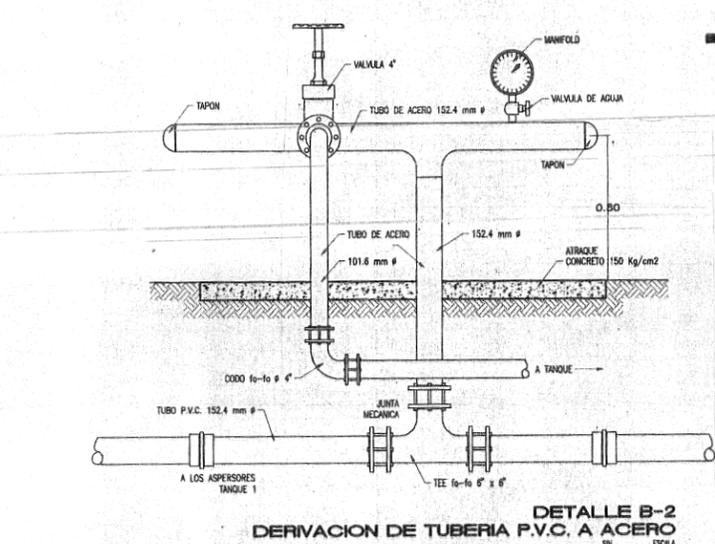
**DETALLE C  
DERIVACION DE TUBERIA P.V.C. A ACERO**  
ESCALA SIN



**CORTE B-B**  
ESCALA 1 : 75



**CORTE A-A**  
ESCALA 1 : 75



**DETALLE B-2  
DERIVACION DE TUBERIA P.V.C. A ACERO**  
ESCALA SIN

|   |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
|   | <b>PLANTA DE ALMACENAMIENTO Y SUMINISTRO PARA GAS L.P.</b>  |                                |
|   | <b>FES ACATLAN</b>  |                                |
|   | AUTORIZACION SENER PARA ALMACENAMIENTO Y SUMINISTRO   | No. _____                      |
|   | UBICACION ANILLO PERIFERICO ENTRE CARRETERA A CANCUN Y CARRETERA NUEVA A MOTUL MERIDA, YUCATAN, MEXICO. | ESCALA INDICADA                |
|   | COTAS EN METROS   | DIBUJO A.M.L.                  |
|   | FECHA SEPTIEMBRE-08   | PLANO                          |
| PROYECTO CONTRA INCENDIO UBICACION DE EXTINTORES COBERTURA DE AREAS | NOM 001 - SEDG - 1998   | <b>PG-03</b><br>PROYECTO CIVIL |
| AGUSTIN MALDONADO LAMAS   |   |                                |

#### **5.4 Especificaciones propias del Sistema.**

El sistema de la red hidráulica se le denomina como “red cerrada”; ya que es un conducto que ramificado forma un anillo o circuito.

En cuanto a las tuberías empleadas podemos mencionar que se combinaron el uso de tuberías de fierro y de PVC, ya que para este tipo de sistemas las de fierro comúnmente se usan en la intemperie por su resistencia a los esfuerzos mecánicos y la de PVC se usa para los tramos ocultos o subterráneos por su gran resistencia a la corrosión.

Es importante señalar que la elección de la tubería a emplear adquiere mayor relevancia cuando se adicionan algunos condicionamientos como los que se refieren al costo de las tuberías y su minimización, lo cual comprende aspectos de optimización; siempre que sea posible este será la meta que buscará el ingeniero en el desempeño de sus actividades. No sin dejar aun lado la seguridad y apego a la norma.

# CONCLUSIONES

La seguridad en la planta de almacenamiento es un aspecto importante para todo el personal que labora en ella, principalmente los responsables de su operación y manejo deben hacer un esfuerzo constante para mantenerla siempre en condiciones óptimas de seguridad y funcionalidad, para ello es necesario la revisión periódica y oportuna del equipo e instalaciones que implique el descubrimiento de algo nuevo y/o diferente, como si fuera la primer vez que se hace, sin llegar a convertirse en rutina o costumbre.

Como conclusión a la presente tesina y principalmente en cumplimiento a la Norma, ésta Planta cuenta con un sistema contra incendio a base de agua, el cual consta de dos bombas con capacidad de 3,300 L.P.M., una acoplada a motor eléctrico y la segunda acoplada a motor de combustión interna; la red general es tubería de 152 mm de diámetro la cual abastece a 3 hidrantes y el enfriamiento a 1 tanque por medio de aspersores de 13 mm de diámetro, la cisterna

con que se cuenta para este sistema, tiene una capacidad de 120 m<sup>3</sup> de agua.

Por otra parte me permito proponer a continuación una guía básica para la inspección de los elementos más importantes que operan en una planta de almacenamiento y suministro de Gas L.P. con el objeto de disminuir la posibilidad de riesgo de incendio.

## **GUIA PARA INSPECCION TÉCNICA DE LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO Y SUMINISTRO PARA GAS L.P.**

1. TANQUE DE ALMACENAMIENTO: Verificar las buenas condiciones de operación en los instrumentos de medición, control y de seguridad (medidor, termómetro, manómetro, etc.) que lo conforman, verificar la ausencia de fugas visibles en los accesorios.
2. BOMBA DE TRASIEGO DE GAS L.P. : Verificar que no tenga fugas visibles y que estén en buen estado los insertos de hule en los coples y uniones.

3. TOMAS DE RECEPCIÓN Y SUMINISTRO: Inspeccionar el estado físico de las mangueras, los acopladores y la existencia de la llave para los mismos.
4. TUBERÍAS Y CONEXIONES DE GAS L.P. : Verificar que no haya fugas visibles en válvulas, conexiones y accesorios.
5. INSTALACIÓN ELECTRICA: Inspeccionar la presencia de cables visibles, fallas en motores, tableros de control con todas sus tapas y objetos extraños en tablero eléctrico.
6. EXTINTORES: Verificar que se encuentren en el lugar adecuado, que tengan su carga vigente con etiqueta y que conserven los sellos originales.
7. LETREROS: Verificar que los letreros aún estén legibles, tales como: No fumar, No estacionarse, Toma para bomberos, y todos aquellos que sirvan para indicar o prevenir un riesgo ó accidente.
8. ASPECTOS GENERALES: Mantener la limpieza y buena apariencia de la Planta, eliminación de materiales en desuso como llantas, cilindros, tuberías, mangueras, etc.

## **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO SISTEMA CONTRA**

### **INCENDIO**

Como programa de mantenimiento mínimo para el Sistema de Agua Contra Incendio se requiere un programa especial de pruebas periódicas.

1. El Motor de combustión Interna es revisado en sus partes principales, incluyendo carburador y afinación por un mecánico automotriz especializado en el ramo, para que este motor opere y arranque en cualquier momento que sea requerido.
2. Las mangueras contra incendio se reemplazan cuando el especialista en este equipo lo indica.
3. El personal de mantenimiento de la planta revisa las tuberías y accesorios en busca de fugas de agua.
4. Se deben mantener limpias y sin objetos extraños que puedan obstruir el paso de agua.

5. Las prácticas y simulacros contra incendio se llevan a cabo cada ocho días e independiente de la buena operación por el personal que forma las brigadas, también se califica el buen funcionamiento del sistema.

## **PROGRAMA DE CAPACITACION Y ADIESTRAMIENTO**

### **DEL PERSONAL**

Para este efecto el personal operativo de la Planta debe recibir capacitación de acuerdo a las funciones que desarrolla y para su adiestramiento, la empresa contrata personal técnico en el ramo mediante pláticas, uso de literatura elemental sobre Gas L.P. y diagramas que ilustren las operaciones de trasiego de la Planta.

### **PLAN INTERNO DE EMERGENCIA**

El Plan interno de emergencia en la Planta de Almacenamiento y Suministro de Gas L.P. deberá ser diseñado de acuerdo a la

capacidad de la Planta y al número de personas que se encuentren laborando en ella.

Para efecto de cualquier accidente ocasionado por escape de Gas L.P. al ambiente, y con el personal que previamente se ha asignado y capacitado deberá actuarse de la manera siguiente:

1. Analizar el grado de peligrosidad e intensidad de la fuga y de acuerdo a este análisis, se pondrán en practica los siguientes puntos.
2. Operar cerrando las válvulas más cercanas al punto de escape de gas.
3. Cortar el suministro de corriente eléctrica en el área de conflicto y cuidar que no se provoquen chispas o fuegos.
4. Operar los extintores, si el caso lo amerita.
5. Solicitar ayuda al cuerpo de bomberos, si el caso lo requiere, informando al jefe en forma general las características de la Planta y donde se localiza el escape de gas, así como las válvulas que suspenden el fluido de gas.

# **A N E X O**

## **MANUAL DE CONTINGENCIAS PARA UNA**

### **PLANTA DE ALMACENAMIENTO Y**

#### **SUMINISTRO DE GAS L.P.**

Toda empresa esta sujeta a riesgos no controlados que pueden poner en peligro su integridad o existencia. Las estrategias de seguridad pueden minimizar los riesgos, pero no anularlos. Siempre existirá la posibilidad de que pueda ocurrir una contingencia debido a las operaciones incorrectas, fenómenos naturales o conflictos civiles.

Lo importante en la prevención para la seguridad, no es negar o eliminar toda posibilidad de riesgo, sino tomar una actitud que nos permita responder adecuadamente y en el momento oportuno.

## CARACTERÍSTICAS DE UNA CONTINGENCIA.

Una contingencia es sinónimo de riesgos y puede provocar un estado de emergencia o desastre y poner en peligro la continuidad de las operaciones o de la existencia misma de la empresa y de su personal.

## TIPOS DE CONTINGENCIA

Las contingencias que pueden provocar un estado de emergencia o de desastre en una planta de almacenamiento de gas L.P. pueden clasificarse en tres tipos:

1. Fugas.-Son las emanaciones o derrames no controlados de gas L.P. ya sea en forma líquida o de vapores. El riesgo latente de una fuga es un incendio.
2. Incendios.-Son fugas no controladas, provocadas por la combustión gradual del gas L.P.
3. Explosiones.-Es una reacción de combustión de la mezcla gaseosa aire/gas L.P. que se propaga a gran velocidad.

## ORIGEN DE UNA CONTINGENCIA

El origen de una contingencia puede ser clasificada en las siguientes categorías:

1. Incidencias Operacionales.- Estas tienen su origen en las condiciones inseguras del equipo o de las instalaciones de la planta de la violación de los procedimientos normativos de seguridad y las fallas humanas.
2. Fenómenos Naturales.- Los fenómenos de la naturaleza son los terremotos, los huracanes, las tormentas eléctricas, las inundaciones y otras ocurrencias análogas.
3. Daños deliberados.- Son los robos, sabotajes y otros actos delictivos premeditados que pueden estar ligados o ser origen de una contingencia.

## DESARROLLO DE UNA CONTINGENCIA

Las diferentes etapas que se deben contemplar son las siguientes:

- Estado de riesgo
- Estado de alarma
- Estado de desastre

Generalmente, una contingencia se declara entre el estado de riesgo y el estado de alarma. Su desarrollo nos lleva a un estado de emergencia, que si no se controla, termina en un estado de desastre.

## **ESTADO DE RIESGO**

El estado de riesgo está representado por la condición insegura, el acto inseguro o la inseguridad personal que proporcionan las condiciones óptimas para el nacimiento de una contingencia. En plantas de almacenamiento de gas L.P. esta posibilidad se puede reducir al mínimo previniendo y eliminando los factores de riesgo mediante los siguientes elementos preventivos.

1. Manual de seguridad.- Que indica las normas y prácticas de seguridad del trabajador, para mantener su salud e integridad en su trabajo.
2. Programas de mantenimiento.- El objetivo de este programa es el de mantener en condiciones óptimas y de seguridad las instalaciones y el equipo de reparto.
3. Programas de capacitación.- Su finalidad es la de preparar, adiestrar y actualizar al personal de las plantas de almacenamiento y distribución de gas L.P.

4. Los procedimientos operativos.- Señalan las secuencias para el arranque, operaciones y paro de un procedimiento o equipo de trabajo.
5. El reglamento interno de trabajo.- Señalan las políticas de seguridad, de trabajo y de conducta, establecidas para el bienestar de los trabajadores y de la empresa.
6. Información permanente al personal de las plantas.- Su objetivo es a través de letreros alusivos de la actividad de cada área, dar información permanente sobre medidas y procedimientos básicos establecidos en forma genérica en los cursos de capacitación el reglamento interior del trabajo, así como instrucciones con información prohibitiva y de seguridad, como a continuación se menciona:
  - Peligro gas inflamable
  - Se prohíbe encender cualquier clase de fuego en el interior de la planta.
  - Prohibido utilizar ropa de poliéster.
  - Prohibido usar casquillos metálicos en su calzado.
  - Descripción de las maniobras de operación.
  - Códigos de colores usados en la planta.

## **ESTADO DE ALARMA**

Se advierte la cercanía de una contingencia que puede ser detectado anticipadamente y cuya amenaza los moviliza para prepararnos inmediatamente para su combate o defensa. Los elementos básicos para cubrir un estado de alarma son:

1. Análisis preeliminar de riesgo.- Que determina el grado de riesgo en los equipos, instalaciones y sistema operativos de la planta.
2. Manual de paros de emergencia.- Donde se indican los procedimientos para suspender la operación de la planta.

### INSTRUCCIONES BASICAS ANTE SITUACIONES DE ALARMA

- a) Conservar la calma y dar la señal de alarma.
- b) Suspender las operaciones normales de trabajo.
- c) Realizar el paro ordenado de los equipos críticos en el área de trabajo.
- d) Tener a la mano los dispositivos de protección personal.
- e) Extremar sus precauciones de seguridad.
- f) Dirigirse al área de seguridad y esperar instrucciones.
- g) Una vez controlada la situación de alarma no reanudar actividades sin autorización previa.

## **ESTADO DE EMERGENCIA**

Es una situación de peligro que amenaza la integridad de las personas, de las instalaciones y de la comunidad. Se prevee que una emergencia en una planta de almacenamiento de gas L.P. puede ser controlada con los recursos materiales y humanos propios.

El control de una emergencia requiere la acción inmediata y eficaz del personal. Las instrucciones básicas en los siguientes documentos.

1. Plan de organización para emergencias.- Donde se estructura la organización y se delimitan las funciones y responsabilidades para el personal de la planta durante una emergencia.
2. Plan de emergencias.- Indica las estrategias básicas de control para el caso de fugas, incendios ó explosiones.

### **INSTRUCCIONES BASICAS ANTE UNA SITUACIÓN DE EMERGENCIA**

- a) Activar la señal de emergencia.
- b) Evitar el pánico y desorden.
- c) Salvaguardar la integridad humana.
- d) Utilizar el equipo de protección personal.
- e) Analice los riesgos y consecuencias potenciales.
- f) No arriesgarse innecesariamente.

- g) De ser necesario solicitar auxilio.
- h) Establecer una estrategia para el control de la emergencia.
- i) Una vez controlada la situación de emergencia no reanudar actividades sin autorización previa.

## **ESTADO DE DESASTRE**

Es una situación de emergencia que por su magnitud o grado de avance, se prevé que ya no serán suficientes los recursos humanos y materiales para poder controlarla.

Un estado de desastre indica la amenaza evidente de una explosión que puede suceder de un momento a otro. Indicando que la planta debe de ser evacuada total e inmediatamente.

Los elementos y medidas a considerar para considerar en un estado de desastre se indica en los siguientes documentos.

1. Análisis y consecuencias potenciales de un desastre.- Indica los parámetros básicos para un estado de desastre y evalúa sus consecuencias en la planta, en los trabajadores, en las inmediaciones de la empresa y en el medio ambiente.

2. Plan de evacuación.- Indica los procedimientos y las rutas para la evacuación del personal en caso de un estado de desastre en la planta.

#### INTRUCCIONES BASICAS ANTE UNA SITUACIÓN DE DESASTRE

- a) Activar la sirena para evacuar el personal de la planta.
- b) Dejar en operación automática el sistema de rociadores de tanques de almacenamiento.
- c) Fijar en automático la operación de los cañones del sistema contra incendio solo donde se requiere.
- d) Iniciar la evacuación inmediata y en coordinación con la brigada de auxilio.
- e) Utilizar solo las rutas establecidas para la evacuación de la planta.
- f) Alcanzar lo más pronto posible la zona que se considera como fuera del área de desastre.
- g) Espere instrucciones fuera de la zona de desastre.

Cualquier estado de contingencia requiere la acción inmediata de los encargados para su control. La organización necesaria para este

objetivo se puede dar a conocer en el plan de organización para emergencias.

## **PLAN DE ORGANIZACIÓN PARA EMERGENCIAS**

La organización es fundamental para el control de una emergencia en donde cada integrante realiza una función específica y de manera coordinada.

### **Objetivo del plan de organización para emergencias.**

La organización para emergencias en una planta de almacenamiento de Gas L.P. tiene como objetivo definir las responsabilidades y funciones del personal para combatir eficazmente una emergencia.

Consideraciones para su integración:

1. El personal de emergencia es gente no eventual, con experiencia y capacitación para el control de una emergencia.
2. Tiene responsabilidades específicas de carácter permanente y obligatorio.

3. La organización del cuerpo de emergencia excluye al personal de tiempo parcial en planta como son el personal de reparto.
4. Las actividades normales de labores en planta son de tipo no continuas, de lunes a sábado.
5. Durante los domingos y días festivos solo se realizan actividades de vigilancia.

## **BRIGADA CONTRA INCENDIO.**

La brigada contra incendio en una planta de almacenamiento de Gas L.P. es el conjunto de elementos humanos necesarios para controlar y combatir un incendio. Esta integrado por un Jefe de Brigada y personal de la planta.

Durante una emergencia el jefe de brigada será el encargado del área donde se declare el incendio, por las siguientes razones.

1. Esta capacitado y entrenado para el control y combate de incendios.
2. Conoce las actividades que se realizan en el área de trabajo.

3. Conoce los equipos existentes en planta y sus sistemas de control.
4. Conoce las consecuencias potenciales del incendio en otras áreas de la planta.

### **Funciones Permanentes del Jefe de Brigada.**

1. Inspeccionar quincenalmente el buen estado del equipo de protección personal contra incendio.
2. Verificar quincenalmente que la herramienta básica se encuentre en buenas condiciones.
3. Probar semanalmente la operación del sistema contra incendio.
4. Mantener llenos los almacenamientos de agua contra incendio.

### **Funciones del Jefe de Brigada durante el incendio.**

1. Informar y pedir instrucciones sobre la estrategia sobre el control del incendio.
2. Guiar el control o combate del incendio en el lugar mismo.

3. Solicitar ayuda cuando se prevé que sus elementos son insuficientes.
4. Informar cualquier falla en el control del incendio.
5. Terminado el control del incendio debe asegurarse que este no resurgirá.

Como se indico anteriormente el Jefe de Brigada será el encargado del área correspondiente al incendio. El resto del personal de brigada son los encargados de las áreas siguientes:

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Responsable (Jefe Brigada) | Lugar u origen del incendio.             |
| Almacenamiento             | Tanques de Almacenamiento.               |
| Mantenimiento              | Reparación y pruebas de equipo.          |
| Llenado de Cilindros       | Anden de Llenado.                        |
| Trasiego                   | Zonas de Carga y Descarga Gas<br>L.P.    |
| Vigilancia                 | Cualquier área en días no<br>laborables. |

## **Elementos Básicos de la Brigada Contra Incendio.**

La brigada debe contar por lo menos con el siguiente equipo:

1. Trajes completos de Bomberos.
2. Herramienta básica de bomberos.
3. Trajes completos Antillamas.
4. Un equipo completo de respiración artificial.

El personal de brigada estará integrado por los trabajadores del área donde se verifica el incendio, por las siguientes razones:

1. Esta capacitado y entrenado para el combate y control de incendios.
2. Son los elementos más próximos al origen del incendio, en cuanto a distancia y tiempo para su control inmediato.
3. Disponen de los medios de protección personal y para el combate de incendios.

## Funciones del Personal de Brigada.

1. Prepararse inmediatamente para combatir ó controlar el incendio.
2. Bajo instrucciones del Jefe de Brigada deben controlar y combatir el incendio lo más pronto posible.
3. No deben arriesgarse innecesariamente.
4. Después de controlar el incendio deben mantenerse alertas para evitar la reignición del incendio, hasta recibir nuevas instrucciones.

Por ultimo quiero destacar que este “anexo 1” tiene como finalidad mencionar algunas estrategias para disminuir y/ó manejar los posibles riesgos de incendio o contingencia que se pudieran presentar dentro de una planta de almacenamiento y distribución de Gas L.P. motivo de esta tesina.

# BIBLIOGRAFÍA

- Secretaría de Energía ([www.energia.gob.mx](http://www.energia.gob.mx)) Norma Oficial Mexicana. NOM-001-SEDG-1996. Plantas de Almacenamiento para gas L.P. diseño y construcción.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática I.N.E.G.I. ([www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)).
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal I.N.A.F.E.D. ([www.e-local.gob.mx](http://www.e-local.gob.mx)).
- Diario Oficial de la Federación, Lunes 19 de Abril de 2004. ([www.dof.gob.mx](http://www.dof.gob.mx)).
- Hidráulica General, Dr. Sotelo Avila Gilberto, Editorial Limusa.
- Mecánica de los Fluidos, Streeter Victor, Mc Graw-Hill.
- NFPA 13 Automatic Sprinklers Systems, Traducción Santiago Moncada S. Ing. de Protección contra Incendios, Universidad de Maryland.
- NFPA 25, Inspección, Comprobación y Mantenimiento de Sistemas Hidráulicos de Protección contra Incendio, Edición 2002.
- NFPA 30 : Código de Líquidos Inflamables y Combustibles, Edición 1996.

- NFPA 30A: Código para Instalaciones de Suministro de Combustible y Estaciones de Reparación, Edición 2003.
- NFPA 54: Código Nacional del Gas Combustible, Edición 1996.
- NFPA Manual del Código del Gas-Licuado de Petróleo, Edición 2001. Instituto Mexicano del Petróleo. I.M.P. ([www.imp.mx](http://www.imp.mx)).