

94
29



*Universidad Nacional Autónoma
de México*

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

DISEÑO DE UNA PLANTA DE ALMACENAMIENTO,
DISTRIBUCION Y SUMINISTRO DE GAS
L.P. EN ZAMORA, MICH.

TESIS PROFESIONAL

*Que para obtener el Título de
INGENIERO QUIMICO*

P r e s e n t a

Carlos Eugenio Garcia Figueroa

FALLA DE ORIGEN

México, D. F.

1989



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 está 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.

I N D I C E

	Págs.
INTRODUCCION	
CAPITULO I. GENERALIDADES.	4
CAPITULO II. ESTUDIO DEL MERCADO.	29
CAPITULO III. DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA.	41
CAPITULO IV. LOCALIZACION Y CAPACIDAD DE LA PLANTA.	45
CAPITULO V. DESCRIPCION DEL EQUIPO.	57
CAPITULO VI. ASPECTOS ECONOMICOS Y FINANCIEROS DEL PROYECTO.	124
CAPITULO VII. CONCLUSIONES.	148
BIBLIOGRAFIA.	151

INTRODUCCION

INTRODUCCION

Existen pocos países que pueden almacenar grandes cantidades de Gas Licuado de Petróleo (L.P.) debido a las grandes refinерías que este producto requiere para sus procesos. México es un país que cuenta con grandes zonas propicias para la elaboración de gas L.P.; sin embargo, existen regiones que no han sido explotadas todavía.

Una de las zonas recientemente abierta al auge Industrial, Comercial y Agrícola es la región noroeste del estado de Michoacán, especialmente la Ciudad de Zamora.

En esta ciudad se ha formulado un programa industrial en el que se contempla el aprovechamiento de sus carreteras y vías de acceso a las refinерías bastante amplias para el transporte; así como el aumento de su población que la convierte en una ciudad con mayor necesidades domésticas.

El gas L.P. o gas licuado de petróleo es uno de los derivados del petróleo que mayor impulso han recibido para su industrialización, no sólo por ser un producto difícil de sustituir por sus características o porque contribuye con la quinta parte de la producción total de energía y el diecinueve por ciento de su consumo final en México, sino por la gran demanda existente en el mercado extranjero.

La demanda internacional de butano y propano ha ido en

aumento en los últimos años , representando esto para la Industria Petrolera Mexicana una perspectiva de grandes alcances para la penetración en el mercado mundial, para la producción de este energético, trayendo consigo beneficios para nuestra balanza comercial y para el desarrollo de la Industria Gasera Nacional.

Por otro lado, los estudios de viabilidad adquieren mayor relevancia ahora que nuestro país se encuentra en una situación económica desfavorable. En esta etapa por la que atraviesa el país, se acentúa la necesidad de ponderar y evaluar cada vez con más profundidad lo que se emprende, ya no es suficiente la intuición y el buen juicio.

Por lo antes mencionado, es de mi especial interés analizar la posibilidad de aumentar el almacenamiento de Gas L. P. mediante nuevas plantas almacenadoras que se ubiquen en la ciudad de Zamora, Michoacán y se pretende que el presente trabajo que contempla un estudio técnico-económico, contenga la información necesaria para que en un futuro pueda servir como base para la instalación de nuevas y mejores plantas almacenadoras de Gas L.P. en esa zona de nuestro país.

CAPITULO I

GENERALIDADES

Procedencia. - El petróleo extraído y el gas natural que sale de los pozos, debidamente tratado permiten la obtención de una gran diversidad de productos, en su mayoría combustibles, indispensables para la operación industrial en general. Entre todos estos productos será objeto de nuestra particular atención el llamado gas licuado de petróleo, que por sus cualidades específicas se ha convertido en uno de los combustibles más ventajosos y de mayores perspectivas en su uso.

Etimología.- La palabra petróleo, castellanizada del latín petroleum, (petra-piedra y oleum-aceite), significa aceite de piedra.

El vocablo chapopote o chapapote es castellanización de la palabra náhuatl chapopoctli, de chāhuatl-grasa y poctli-humo.

Definición.- El petróleo, substancia mineral aceitosa de color obscuro, es un compuesto complejo de hidrocarburos, es decir, una combinación de carbono e hidrógeno exclusivamente.

Elementos químicos en el petróleo crudo.- Al analizar petróleos de procedencias diversas, se puede decir de manera general, que lo forman los siguientes elementos:

Carbono de 76 a 85%

Hidrógeno de 10 a 14%

En ocasiones puede contener, mezcladas, algunas impurezas como oxígeno, azufre y nitrógeno. También se han encontrado huellas de compuestos de hierro, níquel, vanadio y otros metales.

Fórmula.- Por los análisis de petróleos de orígenes distintos, se puede decir, de manera general, que la fórmula de los hidrocarburos saturados (CH₄) es: C_nH_{2n+2} de la serie del metano; C_nH_{2n} de la serie del etileno y C_nH_{2n-2} de la serie del acetileno.

¿Cuál es su origen?.- No se sabe exactamente cómo se formó el petróleo en el subsuelo. Las teorías de su origen se siguen discutiendo hasta la fecha. Varios químicos famosos, entre ellos el ruso, Mijaíl Basilievich Lomonosov (1711-1865), en 1745; el francés, Marcelin Pierre Eugene Berthelot (1827-1907), en 1866; el ruso Dimitri Ivanovich Mendeleiev (1834-1907), en 1877 y el francés Paul Sabatier (1854-1941) en 192, defendieron el origen mineral. Otros investigadores se inclinan por el origen orgánico, sosteniendo que proviene de la descomposición de residuos animales y vegetales que se han transformado en aceite. Este origen se demuestra al comprobarse que los terrenos en los que se ha formado, no han

estado nunca en una temperatura superior a 38°C, lo que descarta la teoría del origen mineral, ya que la obtención a partir de carburos metálicos requiere temperaturas mucho más elevadas.

Los estudios recientes hechos en laboratorio, con análisis de rocas petrolíferas de campos productores, parecen confirmar un origen orgánico, ya que se han encontrado en ellas, ciertas propiedades ópticas, que sólo se localizan en las sustancias orgánicas; por otro lado, el contenido de nitrógeno y otras sustancias en el petróleo, sólo puede proceder de materiales orgánicos.

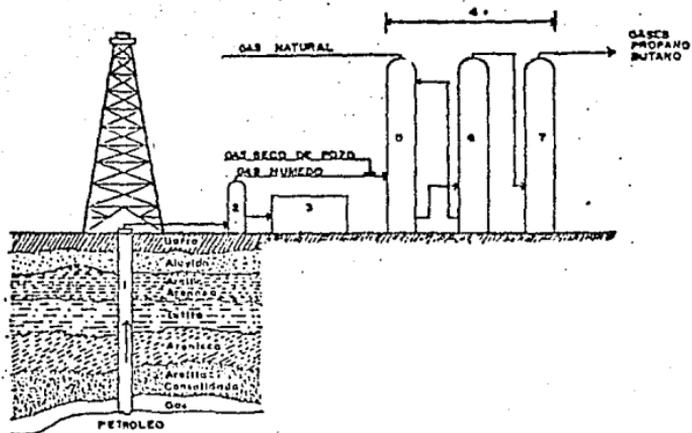
También nos puede confirmar el origen orgánico, el hecho de que la mayor parte de los yacimientos en el mundo se localizan en lugares que fueron ocupados por lagos y mares hace millones de años.

Características del petróleo.- Se encuentra en el subsuelo, impregnado en formaciones de tipo arenoso o calcáreo; asume los tres estados físicos de la materia: sólido, líquido y gaseoso, según su composición y la temperatura y presión a que se encuentra. Su color varía entre el ámbar y el negro; su densidad es menor que la del agua. En estado gaseoso es inodoro, incoloro e insípido, por lo que, como medida de seguridad, se le mezcla un mercaptano (compuesto sulfuro-

so), para descubrir su presencia y evitar intoxicaciones; puede hallarse sólo o mezclado con el petróleo líquido dentro de un mismo yacimiento. En el subsuelo, se encuentra generalmente encima de una capa de agua, hallándose en la parte superior una de gas.

El petróleo no se encuentra distribuido uniformemente en las capas del subsuelo; es necesario que concurren cuatro condiciones para dar lugar a un yacimiento donde se acumule petróleo y gas:

- 1.- Una roca almacenadora, que debe ser permeable en forma tal, que bajo presión, el petróleo pueda moverse a través de sus poros de tamaño microscópico.
- 2.- Una roca impermeable, que evita que el petróleo escape hacia la superficie.
- 3.- El yacimiento debe tener forma de "trampa", es decir, que las rocas impermeables se encuentren dispuestas en tal forma que el petróleo no puede moverse hacia los lados.
- 4.- Deben existir rocas generadoras, que se hayan convertido en petróleo por el efecto de la presión y la temperatura.



Agua
Salada

Celda

- 1.- MEZCLA DE ACEITE Y GAS
- 2.- TRAMPA O SEPARADOR
- 3.- ALMACENAMIENTO DE CRUDO
- 4.- PLANTA DE ABSORCION DE GASOLINA NATURAL
- 5.- ABSORBEDOR
- 6.- DESTILADORA
- 7.- TORRE ESTABILIZADORA

El petróleo no formó lagos subterráneos. Se hallaba contenido en la masa esponjosa de la roca madre formada por la aglomeración de los sedimentos por efecto del peso de la capa sedimentaria. Posteriormente se produjo un fenómeno de "migración" que tuvo como consecuencia el paso del petróleo de la roca madre a otras rocas aún más porosas y permeables (areniscas y caliza) donde hoy se encuentra, en parte gasificado, generalmente asociado con agua salada.

Los yacimientos de petróleo se hallan en los terrenos geológicos comprendidos desde el cambriense hasta el moceno, en unas formaciones geológicas (a las que los profesionales llaman trampas), construidas por una capa de margas, arcilla u otro terreno impermeable de la cual no pueden salir los hidrocarburos. La más típica y común de estas formaciones es un anticlinal, en forma de bóveda cerrada inferiormente por una capa de agua salada y en cuya parte superior se acumulan los hidrocarburos gaseosos.

Así, el petróleo se halla sometido al empuje del agua y a la presión del gas. Su temperatura puede alcanzar 150°C y su presión 175 kg/cm². Es fácil comprender que si se perfora el suelo desde la superficie para introducir un tubo en el seno de la roca almacén que contiene petróleo, éste suba por sí mismo hasta la superficie. Ahora bien, cuando la presión fuera insuficiente (por ejemplo en los pozos que se están agotando o en los yacimientos pobres o poco permeables),

será necesario extraerlo con una bomba o bien crear una pre sión artificialmente, inyectando aire, gas o agua por otros pozos próximos.

La capa de petróleo de un campo petrolífero no suelo medir más de 30 m. de espesor, pero puede extenderse en un óvalo de decenas de kilómetros y a profundidades teóricas de hasta 15,000 m., si bien los más profundos hasta ahora explo tados se hallan a 7,000 m.

Como sondeos tan importantes son operaciones muy costosas, es necesario emprenderlos solamente cuando se dispone de indicios para suponer que existe una probabilidad suficiente de descubrir un yacimiento. Semejantes indicios pueden obte nerse por distintos métodos y asombra la pericia con que un criadero de petróleo invisible y enterrado bajo una sucesión de numerosas capas de roca, pueda ser localizado desde la su perficie.

Cuando los índices son suficientes, se procede a la per foración del terreno con una sonda. Las más de las veces es tos sondeos solamente sirven para adquirir nuevos indicios y determinar la dirección y distancia en la cual se habrán de efectuar nuevas perforaciones con mayores probabilidades de éxito. Si la sonda alcanza en buenas condiciones una formación petrolífera beneficiable, se convierte en pozo de ex tracción mediante entubación, eliminación del castillete de

la sonda y montaje.

Generalmente un yacimiento petrolífero se beneficia por varios pozos a la vez. Para limitar el número de los mismos, se recurre a varios procedimientos tendientes a expulsar el petróleo de los intersticios de la roca (inyección de gas natural, aire comprimido o agua por pozos periféricos) o aumentar la permeabilidad del terreno en torno de los pozos de extracción (acidificación o inyección de ácido clorhídrico diluido que penetra por las grietas y corroe la roca; perforación con proyectiles, etc.) Pero, incluso después de haber recurrido a todos los artificios rentables, la mitad del petróleo queda aprisionado definitivamente en la roca y se abandona.

El petróleo bruto sale de los pozos cargados de impurezas (arena, agua salada, etc.) que se eliminan por decantación, filtración, centrifugación y otros procedimientos, si bien conserva aún, al ser enviado a las refinerías, 1% de agua, 1 a 4% de azufre y pequeñas proporciones de cloruros de sodio y de magnesio. Por lo demás, su composición varía de una región a otra. Así el petróleo del Cáucaso es nafténico y consta principalmente de hidrocarburos cíclicos saturados; el de Pensilvania es parafínico y rico en fracciones ligeras; el de Texas es asfáltico o bituminoso y rico en productos de la serie aromática.

El petróleo no tiene aplicaciones al estado bruto. Se transporta por medio de oleoductos o por buques petroleros a las refinerías, donde toda una serie de operaciones de destilación, fraccionamiento, cracking térmico y catalítico, etc., permiten separar sus constituyentes.

Extracción.- La forma en que se extrae el petróleo, está basada en la que utilizó el Coronel Edwin L. Drake, al descubrir y perforar el primer pozo entubado.

Clasificación de los pozos petroleros.- Los pozos productores de petróleo se clasifican en: fluyentes y de producción artificial o bombeo. Los fluyentes son aquellos en los que el aceite surge del yacimiento al exterior, mediante energía natural, la que puede ser de empuje hidráulico o de gas. Los de producción artificial o bombeo, son un sistema de explotación que se aplica cuando la presión no permite que el petróleo fluya por energía natural.

En el pasado, los pozos que no fluían por energía propia, eran abandonados, pero según se han ido perfeccionando los sistemas de explotación, se ha tenido cada vez una recuperación mayor del petróleo que se encuentra en dichos yacimientos. En la actualidad, cuando un pozo deja de fluir, se le aplican sistemas de explotación artificiales, como el bombeo neumático, mecánico, hidráulico, etc. El sistema se-

cundario de inyectar gas o agua químicamente tratada, ha demostrado que se puede aumentar la recuperación hasta en un 50%.

Petróleos Mexicanos utiliza los sistemas de bombeo neumático y mecánico en la zona norte y en el distrito de Poza Rica; el de bombeo hidráulico en algunos de la zona sur y se llevan a cabo nuevas pruebas de producción, instalando bombas eléctricas profundas en pozos del distrito de Poza Rica. En general, se aplican los métodos de explotación y secundaria en varios campos del sistema, inyectando agua en los de Poza Rica y San Andrés, del distrito de Poza Rica; - Tamaulipas-Constituciones de la Zona Norte y la Venta, Tamasco, en la Zona Sur.

El aceite que producen los pozos es enviado por su propia energía, o la que se les proporciona artificialmente, - hasta un primer centro de recolección, llamado batería de separadores, en donde se separa mecánicamente el aceite del gas y del agua, se miden y envían a otros centros recolectores de mayor importancia y de ahí a los centros de tratamiento y refinación.

CARACTERISTICAS FISICAS, QUIMICAS Y TERMICAS DE LOS HIDRO-CARBUROS CONTENIDOS EN EL GAS L. P.

El concepto Gas "L.P." o "Gas Licuado de Petr6leo", - denomina a los productos que est1n compuestos principalmente por cualquiera de los siguientes hidrocarburos o mezclas de ellos: Propano, propileno, Butano (normal e insobutano) y Butilenos.

El Gas L.P. es 6nico entre los combustibles comunmente usados, porque bajo presiones moderadas y a la temperatura ordinaria, puede ser transportado y almacenado en una forma l6quida, pero cuando se libera a la presi6n atmosf6rica y a temperatura relativamente baja, se evapora y puede ser manejado y usado como un gas. Por estar almacenado en forma l6quida, recibe el nombre de "Gas Licuado de Petr6leo" y comercialmente "Gas L.P."

Gracias a que las mezclas propano-butano se pueden licuar a bajas presiones, es posible almacenar este producto en recipientes del orden de un mill6n de litros. En las plantas de almacenamiento y distribuci6n se embotella el Gas L.P. en recipientes m1s peque1os de 4, 6, 10, 20, 30 y 45 kilogramos, con objeto de facilitar su transporte y distribuci6n para su aprovechamiento como combustible en usos dom6sticos, comerciales e industriales.

Propiedades del Gas L.P.- Las mezclas propano-butano licuadas por presión son líquidos transparentes como el agua pero más ligeros que ésta, la densidad del Gas L.P. en estado líquido es aproximadamente 0.530, esto quiere decir, que si un litro de agua pesa 1,000 gramos, un litro de Gas L.P. pesa 530 gramos.

El Gas L.P. en estado líquido ejerce una presión dentro del recipiente que lo contiene, debido a que está en estado de ebullición, es decir, el líquido está tratando de alcanzar un punto de equilibrio en función de la temperatura y de la cantidad de calor que absorbe del medio ambiente que rodea al recipiente, en otras palabras, al elevarse la temperatura del líquido, la presión aumenta y al disminuir la temperatura, la presión baja.

En consecuencia, siendo la presión una función de la temperatura, se ha tomado como punto de referencia la temperatura de 15°C (60°F) para designar la presión interior de los vapores de gas licuado de petróleo.

El Gas L.P. es químicamente estable, no es tóxico, es generalmente inodoro, su acción fisiológica sobre el organismo se traduce en náuseas y en una ligera acción anestésica. En concentraciones del 20% en la atmósfera no produce ningún trastorno después de estar expuesto durante 90 minu

tos. En una atmósfera de 50% de Gas L.P., se presentan trastornos respiratorios, sofocamiento y náuseas y una ligera acción narcótica después de 30 MINUTOS.

Otras experiencias han demostrado que en una atmósfera de 10% de Gas L.P. y durante un tiempo de 8 horas no se sufre ningún trastorno. Puede presentarse la asfixia sólo por ausencia completa de oxígeno, para cuyo caso se hace necesaria la respiración artificial.

Como todos los combustibles, el Gas L.P. puede producir monóxido de carbono (CO), cuando la combustión es incompleta. El CO es un gas sumamente tóxico porque se combina con la hemoglobina de la sangre en un proceso irreversible.

En una atmósfera que contenga 1% de CO se produce la muerte en casi todos los casos, en una concentración de 1 - en 1,000 produce trastornos peligrosos, en concentraciones de 1 en 5,000 produce pequeñas intoxicaciones. En concentraciones de 4% produce la muerte necesariamente. Este conocimiento nos hace ver con claridad que una pequeña producción de CO en los aparatos de consumo instalados en recintos reducidos, como los cuartos de baño, es sumamente peligrosa, en los capítulos siguientes de esta obra se insistirá sobre este asunto y cómo la técnica para el uso del Gas L.P. evita éste y otros muchos peligros.

COMO SE OBTIENE EL GAS L. P.

Una forma de obtener Gas L.P. y Natural, es en Plantas de Absorción de Gasolina Natural, utilizando como materia prima "Gas Húmedo" o "Gas Seco". La mezcla que se extrae de los pozos petroleros, compuesta de aceite y gases combinados, es conducida por la tubería de profundidad hasta un separador o trampa de gas, el aceite se deposita en la parte inferior y es llevado a depósitos de almacenamiento para otros procesos. El Gas Húmedo que sale por la parte superior del separador y el Gas Seco obtenido de los Campos de Gas se llevan por tuberías diferentes a la Planta de Absorción de Gasolina Natural. Estos gases son comprimidos y en fr í a d o s, introduciéndolos a la parte inferior de un absor b e d o r, dentro del cual forman una corriente hacia la parte superior del mismo, a través de aceite de absorción que pasa en sentido contrario. 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 indeseables para enviarlos por medio de tuberías a los puntos de consumo; o se reinyectan al pozo para mantener la alta presión existente en él, permitiendo 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 recuperado, y toma la denominación de "aceite rico", el cual se calienta y conduce por tuberías a una destilería, 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 exrae del fondo de la destiladora. Se le 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 en la cual la mayor parte del propano, de los butanos y de todas las fracciones ligeras de Gas L.P. se separan de la gasolina natural, siendo esta última extraída por la parte inferior, para tratarla y entregarla a la refinería y mezclarla con gasolinas de refinería. El Gas L.P. que sube por la parte superior de la torre estabilizadora, se envía a otras torres fraccionadoras y de-etanizadoras, en las cuales se separa el propano, el butano y las fracciones más ligeras. Los butanos pueden fraccionarse adicionalmente para separar el isobutano y el butano normal.

También se obtiene en Plantas Cíclicas o Ciclotizado--

ras, del "Gas Condensado". En otros depósitos en el subsuelo, el gas se encuentra a presiones extremadamente elevadas y por las altas presiones y temperaturas existentes en la formación, este gas contiene ciertas cantidades de líquidos más pesados, como la Kerosina y aceites, además de fracciones más ligeras como gasolinas y gases licuados. Este gas de alta presión es extraído y enviado a una planta Cíclica o Ciclotizadora para su proceso. La presión se reduce parcialmente en un separador, y la mayoría de los líquidos pesados se condensan y licuan. 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 Absorción de Gasolina Natural antes descritas. 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 los términos "Cíclica" y "Ciclotizadora".

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 refinera, son esencialmente las mismas ya descritas. Se utilizan procedimientos físicos y químicos cada vez más eficaces para la obtención de cantidades mayores de gasolina y de Gas L.P. de cada barril de petróleo crudo, así como para obtener gasolinas de más alto cotanaje.

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

El Gas licuado de petróleo obtenido en plantas de absorción de gasolina natural consiste en forma predominante de Propano, Iso-Butano y Butano Normal, el obtenido en proceso de separación en refineras contiene propileno y butileno. Podrán estar presentes en ambos casos y en proporción muy reducida: el etileno, el etano, el isopentano y el pentano normal.

Si se toleran cantidades importantes de etileno y etano el Gas L.P. resultante sería de muy alta presión. Por el -

contrario, la presión resultaría muy baja si el sio-pentano normal estuvieran presentes en proporción considerable.

En México venimos manejando en forma predominante, mezclas de propano y butano, siendo en mayor proporción cantidades de propano puro o con mezclas bajas de butano. El butano se utiliza primordialmente en la Petroquímica.

Densidad relativa del Gas.- La densidad relativa del Gas L.P. es de 1.522 para el propano, y 2.006 para el butano; lo que indica que es más pesado que el aire. En caso de una fuga dentro de un recinto sin ventilación, el gas tenderá a acumularse en la parte inferior formando una mezcla con el aire que, en determinadas ocasiones se constituye en una mezcla que es inflamable.

La densidad relativa del Gas Natural es de 0.554 para el metano, para el etano de 1.038 y para las mezclas más usadas es de 0.610.

Punto de ebullición.- El punto de ebullición de una substancia es la temperatura a la cual cambiará del estado líquido al gaseoso (Agua; 100°C, 212°F) (1.033 kg/cm²).

Para obtener vapor del gas licuado de petróleo, es necesario mantener su temperatura arriba del punto de ebullición.

ción.

Metano:	-	161.5°C	-	258.7°F
Propano:	-	42.1°C	-	43.8°F
Butano:	-	0.5°C	-	31.1°F

Para el Gas L.P. que se maneja en estado líquido, la temperatura ambiente está arriba de un punto de ebullición, permitiendo aprovecharlo en estado gaseoso, ya que el intercambio de calor con el ambiente es suficiente para evaporar los.

Punto de fusión.- El punto de fusión de una substancia es la temperatura a la cual ésta cambiará del estado sólido al líquido o viceversa. El punto de fusión del agua es 0°C ó 32°F, a cuya temperatura puede ser sólida o líquida. (Condiciones de presión atmosférica, 760 mm. Hg, 10.33 mm. de H₂O, 1.033 kg/cm²).

Metano:	-	182.5°C	-	296.5°F
Propano:	-	187.7°C	-	305.8°F
Butano:	-	138.3°C	-	217.0°F

Relación de expansión de líquido a vapor.- La gasolina y otros líquidos inflamables similares permanecen líquidos cuando están a presión atmosférica, excepto por una pequeña vaporización que se va produciendo con el aire, pero el pro

pano y el butano cuando se extraen del recipiente que los contiene, rápidamente se expanden transformándose de líquidos a gases a razón de 269 por uno en el propano y 234 por uno en el butano. Cuando las condiciones son: presión atmosférica 10.33 m. de H₂O y temperatura 15°C.

La relación de expansión debe ser recordada en todo momento. Cuando los gases L.P. son derramados al aire libre, fácilmente se expanden y se mezclan con el aire, llegando a formar mezclas inflamables.

Un litro de propano líquido en 9.5% y 90.5% de aire se convierte en 273 litros de vapor y estos forman 11,870 litros de mezcla inflamable. De ahí la importancia que tiene evitar cualquier fuga de gas en estado líquido.

Temperatura crítica.- La temperatura crítica es la temperatura sobre la cual es imposible licuar un gas mediante la aplicación de presión exclusivamente.

Metano:	-	82.5°C	-	116.5°F
Propano:		96.8°C		206.3°F
Butano:		152.0°C		305.6°F

Presión crítica.- La presión crítica es la necesaria para licuar un gas, a la temperatura crítica. Si la presión

para de un valor crítico, el gas puede licuarse; pero si su temperatura excede de cierta "Temperatura Crítica", es imposible licuarlo pero sí solidificarlo.

Metano:	47.3 kg/cm ² ,	673 lbs/plg ²	(absolutas)
Propano:	43.4 kg/cm ² ,	617 lbs/plg ²	(absolutas)
Butano:	38.7 kg/cm ² ,	551 lbs/plg ²	(absolutas)

Calor específico.- El calor específico es la cantidad de calor (kilocaloría o BTU) necesario para elevar la temperatura de la unidad de masa de una substancia 1°C ó 1°F.

		Propano	Butano
A presión	K Cal/litro	.0005	.00065
Constante	K Cal/kilo	.24	.255
Constante	Btu/pie cúbico	.0561	.0712
Constante	Btu/libra	.432	.459

Calor latente de evaporación.- Es la cantidad de calor (kilocaloría o Btu) que debe proporcionarse a la unidad de masa de una substancia en estado líquido, en su punto normal de ebullición, para evaporarla completamente a gas, a la misma temperatura.

La misma cantidad de calor se desprenderá de la substancia, al cambiar del estado gaseoso al líquido.

Metano:	123 K Cal/kg:	221 Btu/libra
Propano:	103 K Cal/kg:	185 Btu/libra
Butano:	92 K Cal/kg:	165 Btu/libra

Límites de inflamabilidad.- Toda sustancia inflamable requiere determinada cantidad de aire (u oxígeno) para que pueda llevarse a cabo su combustión. La mezcla no arderá - si el aire es demasiado, o si es escaso. Las mezclas en - que la sustancia inflamable se encuentra en la proporción adecuada, no mayor que su "límite máximo de inflamabilidad" ni menor que su "límite mínimo", se quemarán o explotarán.

Los límites de inflamabilidad (máximo y mínimo) de los gases licuados de petróleo, se encuentran considerablemente cercanos uno de otro, comprados con los de otros gases combustibles. Esta circunstancia se refleja en la seguridad - de los gases licuados de petróleo al usarse como combusti- - ble,, ya que en caso de fuga las probabilidades de que se - forme una mezcla explosiva o inflamable, son considerable- - mente menores que tratándose de otros gases.

	METANO	PROPANO	BUTANO	ACETILENO	HIDROGENO
Límite máximo de inflamabilidad:					
1 de gas	15.0	9.5	8.4	80	74
Límite mínimo de inflamabilidad:					
1 de gas	4.8	2.4	1.9	2	3

RAPIDEZ MAXIMA DE PROPAGACION DE LA FLAMA.

	PROPANO	BUTANO
En tubo de 25.4 mm. Diám. metros/seg.		
Composición de la mezcla a esa máxima	.820	.826
Rapidez; porcentaje de gas	4.71	3.66

Temperatura de la Flama:

Propano:	2,043°C	3,710°F
Butano:	2,057°C	3,735°F

Estas temperaturas deben ser consideradas como teóricamente posibles de alcanzar bajo condiciones ideales de laboratorio; pero rara vez pueden obtenerse en la práctica ordinaria comercial. Las temperaturas reales de flama alcanzadas, serán probablemente más bajas, dependiendo de la eficiencia del quemador.

	PROPANO	BUTANO
Composición de la mezcla para la máxima temperatura; porcentaje de gas.	4.4	3.5

Temperatura de Encendido.- La temperatura de encendido es aquella en la cual la flama se autopropaga debido a que el calor de reacción de la reacción es lo suficientemente grande para mantener la reacción en esas condiciones. Abajo de esta temperatura no es posible quemar continuamente.

te la mezcla a menos que se cuente con una fuente exterior de calor que mantenga la reacción y que compense las pérdidas de calor posible.

En la temperatura de encendido intervienen un gran número de factores, por lo que no es posible considerarla como una propiedad fija de gas. Sin embargo, ésta es una constante muy importante en el proceso de combustión que además considera, implícitamente, los límites de inflamabilidad.

La temperatura de encendido sirve como base para consideraciones técnicas de seguridad con respecto a los objetos en contacto con la mezcla gaseosa.

Metano	705°C	1,301°F
Propano	466°C	871°F
Butano	405°C	761°F

Presión de vapor.- La presión de vapor está en función directa de la temperatura, en virtud de que al incrementarse la temperatura aumenta la presión de vapor.

Cuando se succiona vapor de un recipiente cerrado conteniendo vapor líquido (como sucede en los recipientes que almacenan Gas L.P.), el líquido hierve a menor temperatura y en menor tiempo, siempre y cuando la succión no ocasione una baja de temperatura tal que el gasto requerido no provoca que un enfriamiento excesivo o congelación.

A medida que desciende el nivel del líquido en un recipiente, su capacidad de vaporización también se ve disminuída ya que la superficie del gas en estado líquido en contacto con las paredes del recipiente es menor y por lo tanto - habrá menos transmisión de calor del medio ambiente.

El fenómeno anterior es necesario tenerlo en cuenta - con el fin de seleccionar adecuadamente la capacidad de almacenamiento con el diseño de instalaciones.

A continuación se citan las presiones de vapor en kg/cm² del propano y del butano a diferentes temperaturas.

Temperatura	Propano	Butano
- 42 C	0 kg/cm ²	0 kg/cm ²
- 18 C	1.68 "	0 "
0 "	3.79 "	0 "
22 "	7.65 "	1.19 "
32 "	10.46 "	2.19 "
41 "	12.99 "	2.94 "
55 "	18.32 "	4.70 "

TABLA No. 1

CONCEPTO	PROPANO	BUTANO
FORMULA	C_3H_8	C_4H_{10}
PUNTO DE EBULLICION - Fahrenheit	-44	32
Centígrado	-42.1	0
GRAVEDAD ESPECIFICA DEL GAS (Aire = 100)	1.53	2.00
GRAVEDAD ESPECIFICA DEL LIQUIDO (Agua = 100)	0.51	0.58
LBS. POR GALON DE LIQUIDO A 60°F	4.24	0.58
BTU POR GALON DE GAS A 60°F	91690	102032
BTU POR LB. DE GAS	21591	21221
BTU POR PIE CU. DE GAS A 60°F	2516	3280
PIES CU. DE VAPOR A 60°F/LB. DE LIQUIDO A 60°F	8.547	6.506
PIES CU. DE VAPOR A 60°F/GAL. DE LIQUIDO A 60°F	36.39	31.26
CALOR LATENTE DE VAPORIZACION AL PUNTO DE EBULLICION BTU/GAL.	785.0	808.0
DATOS DE COMBUSTION: PIES CU. DE AIRE REQUERIDOS PARA QUEMAR 1 PIE CU. DE GAS.	23.86	31.02
PUNTO DE INFLAMACION °F	- 156	----
TEMPERATURA DE IGNICION EN EL AIRE °F	920-1020	900-1000
TEMPERATURA MAXIMA DE LA FLAMA EN EL AIRE, °F	3595	3615
LIMITES DE INFLAMABILIDAD, PORCEN- TAJES DE GAS EN MEZCLA DE AIRE:		
AL LIMITE MAS BAJO %	2.4	1.9
AL LIMITE MAS ALTO %	9.6	8.6
NUMEROS DE OCTANOS: (ISO-OCTANO=100) MAS De 100		92

CAPITULO II

ESTUDIO DEL MERCADO

Uno de los rubros básicos que incluye el estudio del mercado de un proyecto industrial es la determinación del mercado potencial para el gas L.P. que se pretende almacenar. El estudio que se presenta a continuación, tiene como propósito cuantificar y analizar el mercado potencial para una planta almacenadora de gas L.P. en Zamora, Michoacán.

Este estudio se ha dividido en 3 partes. En la primera de ellas se hace una revisión de la industria gasera - en México, en términos de producción, importaciones, exportaciones y capacidad instalada, para hacer enseguida una proyección de la demanda, y visualizar de esta manera las posibilidades que se tendrían para instalar una planta almacenadora de gas L.P.

En la segunda parte de este estudio se hace un análisis del mercado mundial para el gas L.P., determinándose cuáles de ellos muestran una demanda insatisfecha.

En la tercera parte se define el mercado internacional al cual podría concurrir la producción de la planta, en caso de que ésta se llegase a instalar con base en una estimación de la demanda insatisfecha de los países que presentan déficit.

A. SITUACION DE LA INDUSTRIA GASERA EN MEXICO.

1. Principales centros de consumo.

México presenta centros de mercado bastante definidos en las capitales de los estados, debido a la marcada concentración de la población en dichas capitales.

Por lo que los principales centros de consumo en orden de importancia son los siguientes:

- Area metropolitana con 18'953,000 habitantes.
- Guadalajara con 6'725,000 habitantes.
- Monterrey con 6'132,000 habitantes.

En las tres zonas mencionadas se encuentra casi el 39% de la población del país.

2. Distribución y Comercialización.

En Minatitlán y Salamanca se ubican las principales refinerías desde donde se efectúa la distribución al resto del país.

Las empresas privadas realizan la venta de sus productos mediante la acción de distribuidores mayoristas y comerciantes hasta hacer llegar la mercancía al consumidor. Por

lo que respecta a la Empresa de Participación Estatal, ésta canaliza casi en un 90% de su producción al mercado externo y el resto a PENEX y otras.

Cabe señalar que las empresas privadas mexicanas almacenadoras de gas L.P., canalizan la mayor parte de su producción al mercado interno, alentadas por los precios atractivos y por una demanda cada vez más firme. En los planes anuales de las empresas privadas ocupa un lugar secundario la concurrencia a los mercados externos.

A fin de proteger el poder adquisitivo de los consumidores, el Gobierno Mexicano estableció para el gas L.P., precios de venta máximos al público, los precios operan en rangos cuyos límites cubren las diferentes presentaciones.

3. Capacidad Instalada.

Por lo que respecta a la ubicación de las refinerías, cabe señalarse que se encuentran localizadas principalmente en la zona de la cuenca del Papaloapan, comprendida entre Oaxaca y Veracruz, donde se encuentran las 7 más importantes que disponen de una capacidad instalada que se estima de 1'496,506 barriles diarios. Existen además otras refinerías en el Distrito Federal, Nuevo León, Estado de México, que para su abastecimiento estas empresas adquieren gas L.P.

en la zona productora y lo transportan a su planta. Debe - señalarse que la transformación de Gas L.P. no es la actividad predominante de estas empresas y que a dicho producto - destinan solo una parte de su capacidad instalada.

A continuación se presenta una relación de las plantas industrializadoras de gas con sus respectivas capacidades.

TABLA 2.1.

CAPACIDAD DE DESTILACION PRIMARIA. BARRILES DIARIOS.

<u>REFINERIA</u>	<u>BARRILES DIARIOS</u>
AZCAPOTZALCO	105,000
MADERO	185,000
MINATITLAN	290,000
POZA RICA	38,000
REYNOSA	20,500
SALAMANCA	200,000
TULA	150,000
CADEREYTA	235,000
SALINA CRUZ	170,000
CANGREJERA	508,000
TOTAL:	1'496,500

4. Refinación.

El programa de refinación pretende entregar al mercado

los requerimientos nacionales de energéticos que puede ofrecer la empresa paraestatal.

En su elaboración se consideró:

- a) Procesar integralmente los líquidos del gas (C₃+) - que reciba de Explotación y Petroquímica, 183,0 mil barriles por día, 250.0 mil barriles por día de crudo Maya pesado y 738.0 mil barriles por día de crudo ligero que totalizan 1,171.0 mil barriles por día.
- b) Opera las refinerías a máxima conversión de residuales en destilados, cuya demanda ha crecido a mayor tasa que años anteriores.

De la operación descrita, se estiman excedentes exportables de gas licuado de petróleo: 45.1 mil - - barriles por día.

PROGRAMA DE REFINACION ANUAL

PROCESO:	M.B.D.
Crudo Maya	250.0
Crudo Ligero	738.0
Crudo Total	988.0
Condensado y líquidos del gas (C ₃ +))	183.0
Gran Total	1171.0

-34-

PRODUCTO	PRODUCCION	INSUMOS	MERMAS	DISPONIBLE A VENTAS	REQUERIMIENTO DE VENTAS	DIFERENCIA
Gas Licuado	154.1	2.0	4.0	148.1	103.0	+ 45.1

PROGRAMA DE REFINACION MENSUAL

GAS LICUADO DE PETROLEO

M E S	PRODUCCION	INSUMOS	MERMAS	DISPONIBLE A VENTAS	REQUERIMIENTO DE VENTAS	DIFERENCIA
ENERO	145.3	2.0	4.0	139.3	103.5	+ 35.8
FEBRERO	145.1	2.0	4.0	139.1	98.4	+ 40.7
MARZO	145.7	2.0	4.0	139.7	99.5	+ 40.2
ABRIL	145.4	2.0	4.0	139.4	95.8	+ 43.6
MAYO	146.6	2.0	4.0	140.6	95.0	+ 45.6
JUNIO	147.0	2.0	4.0	141.0	102.7	+ 38.3
JULIO	152.5	2.0	4.0	146.5	103.1	+ 43.4
AGOSTO	154.7	2.0	4.0	148.7	102.4	+ 46.3
SEPTIEMBRE	156.7	2.0	4.0	150.7	98.7	+ 52.0
OCTUBRE	161.6	2.0	4.0	155.6	108.0	+ 47.6
NOVIEMBRE	173.8	2.0	4.0	167.8	108.2	+ 59.6
DICIEMBRE	174.4	2.0	4.0	168.4	120.4	+ 48.0

5. Ventas interiores.

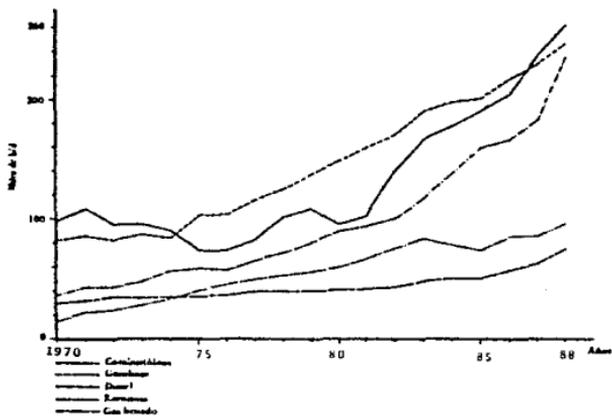
Para satisfacer la demanda de productos refinado y residuales, petroquímicos básicos se considera la disposición de productos de las refinerías y de las unidades petroquímicas en las terminales de embarque.

De acuerdo con los programas de producción, será preciso importar petroquímicos básicos, lubricantes y algunas especialidades para atender a esa demanda.

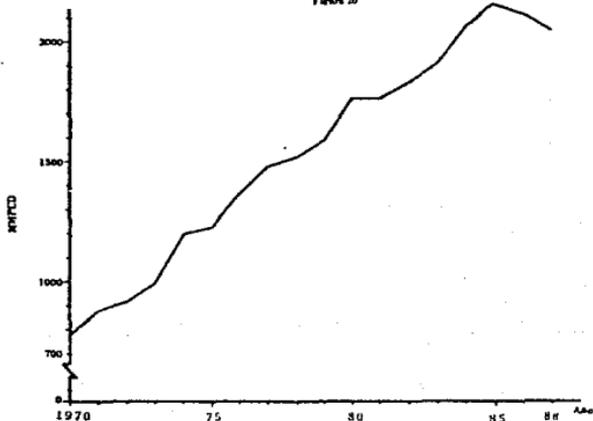
En la elaboración del programa de ventas se consideraron además, las fluctuaciones estacionales de la demanda y el manejo de existencias.

Se estiman ingresos por ventas del orden de 85,045 millones de pesos, es decir, poco más de 232 millones de pesos diarios.

CONSUMO NACIONAL APARENTE DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS



CONSUMO NACIONAL APARENTE DE GAS NATURAL
Figura 20



VOLUMEN Y VALOR DE LAS VENTAS INTERIORES
(MILLONES DE PESOS)

M E S	VOL. TONS.	IMPORTE	\$ 1800.0
ENERO	275,447	495,805	
FEBRERO	245,025	441,045	
MARZO	264,766	476,579	
ABRIL	246,640	443,952	
MAYO	252,790	455,022	
JUNIO	264,442	475,996	
JULIO	274,476	494,057	
AGOSTO	272,534	490,561	
SEPTIEMBRE	254,085	457,353	
OCTUBRE	287,423	517,361	
NOVIEMBRE	278,684	501,631	
DICIEMBRE	320,438	576,788	
TOTAL	3'236,750	5'826,180	
PROMEDIO D/C	8,844	15,918	

6. Comercio Exterior.

Considerando la disposición de productos exportables, después de satisfacer los requerimientos de ventas interiores, la producción excedente de aceite crudo y gas L.P. entre otras, se estiman ingresos del orden de 181,857 Millones de pesos.

Las exportaciones serán de gas L.P. de 45,000 B.D. para complementar las ventas interiores programadas se importarán 522 millones de pesos de refinados y 10,848 millones de productos petroquímicos.

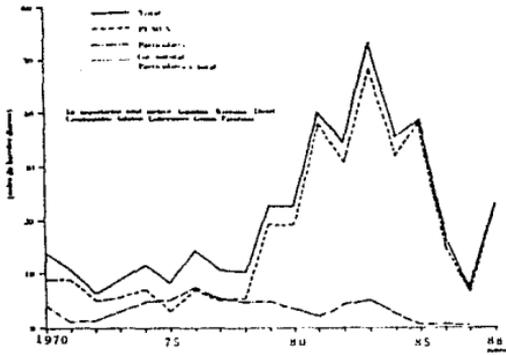
La balanza comercial arroja un saldo favorable estimado en 170,487 millones de pesos.

VOLUMEN Y VALOR DE LAS EXPORTACIONES

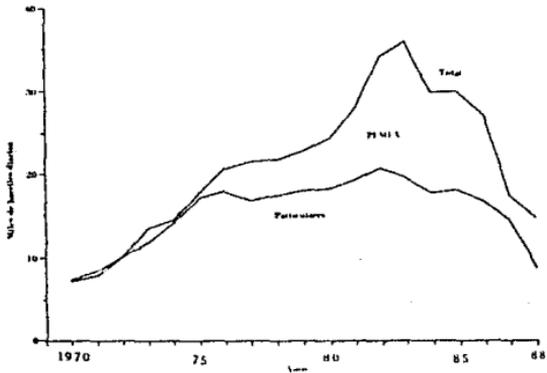
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR ANUAL (1) (MILLONES DE PÉSO\$)
Gas licuado de Petróleo	B.D.C.	45,000	636'152.1

(1) 2,500 M.M./1 U.S. Dollar.

INDICE TENDENCIA DE PUNTO CERO PETROLIO/AGP



INDICIALES TOTAL DE GAS LP



En 1988 se procesaron en las refinerías del sistema - 88), 785 barriles diarios de petróleo y líquidos del gas, cifra 2.4 veces mayor al promedio procesado en 1975. En las figuras 2.1. y 2.2. se indica la ubicación de las principales refinerías y la capacidad de proceso actual (al 31 de diciembre de 1988) la capacidad fue de 988,500 barriles diarios de destilación primaria y de fraccionamiento de líquidos del gas natural). Cabe señalar que en el presente año se puso en operación la primera etapa de la refinería de Cadereyta que a su terminación tendrá una capacidad de - - 235,000 barriles diarios y se trabaja aceleradamente en la construcción de la refinería de Salina Cruz, Oaxaca, la cual tendrá una capacidad de 170,000 barriles diarios.

En la figura 2.3 se muestra la producción de los diferentes combustibles obtenidos en las refinerías durante el año de 1988; de ella se infiere que la producción de gasolina, diesel y combustóleo representan aproximadamente el 77% de la producción total de combustibles líquidos, y como contraparte en la figura 2.3. se muestra el consumo aparente de combustibles líquidos para el período 1980-1988 y en la siguiente figura se presenta, para el mismo período, el consumo aparente del gas natural. Uno de los proyectos que tienen una importancia especial para la presente administración es la construcción de la red nacional de gas que entre otros aspectos se utilizará para promover el desarrollo industrial de diversas regiones del país.

La figura 2.4 contiene las importaciones de gas L.P., - destacando en 1988 la importación de 5.8 millones de barriles de gas licuado, así como la importación de 6.5 millones de barriles de combustible.

Por lo que se refiere a las exportaciones, éstas han - tenido un ritmo ascendente según se indica en las figuras - 2.5 y 2.6. Cabe señalar que las exportaciones de petróleo crudo, se dirigen fundamentalmente a Estados Unidos, a Israel y a España. La exportación promedio en 1987 fue de - 202,016 barriles por día, de los cuales Estados Unidos absorbió el 86.6%, es decir un equivalente de 175,107 barriles diarios; Israel absorbió el 10% con cerca de 20,180 barriles por día, Puerto Rico absorbió el 1.7% con un volumen de - 3,388 barriles diarios. En 1988 la exportación promedio -- ascendió a 365,060 barriles diarios, de los cuales Estados Unidos absorbió el 88.7%, es decir un promedio de 324,025 - barriles diarios.

Como se muestra en la figura No. 2.7 el pago de impuestos derivados de las ventas totales de PEMEX, que en 1986 - fue de 7,614.9 millones, se elevó a 18,898 en 1987 (248% de crecimiento) y para 1988 la cifra aumentó a 27,213 millones (144% respecto de 1987).

PRODUCCION NACIONAL DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS

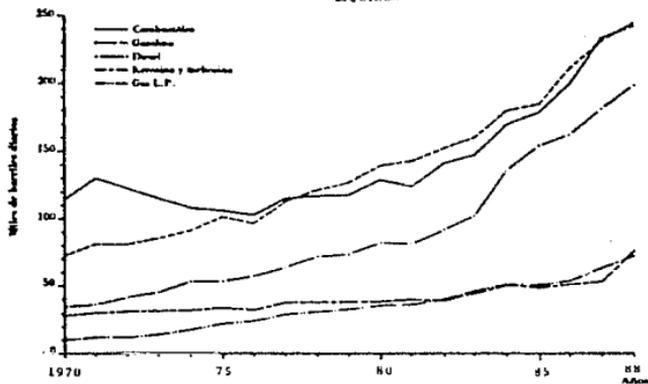


Figura 17

CAPITULO III

DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA

El volumen y las características de las materias primas disponibles para una planta industrial en proyecto, son aspectos fundamentales en la determinación, tanto del tamaño de la planta que debe considerarse en el proyecto, como de la selección del proceso y de los equipos que deben instalarse. A su vez, los precios de adquisición influyen de manera significativa en los costos de operación de la planta correspondiente y por lo tanto, en los precios del líquido combustible.

Actualmente en la región noroeste del Estado de Michoacán presenta un déficit en el sistema de distribución y suministro de gas L.P. debido al auge industrial, comercial y agrícola que aquí se presenta. Por otra parte la falta de capacidad de almacenamiento del combustible de primera necesidad, así como del equipo instalado y de transporte.

La Ciudad de Zamora Michoacán se escogió para llevar a cabo un programa industrial y alimenticio que contempla el aprovechamiento de 21,000 hectáreas para el cultivo de diferentes frutas, legumbres, etc., encontrándose dicho proyecto en la actualidad con 150,000 familias ya ubicadas. Por las razones antes señaladas, se ha considerado la posibilidad de instalar una planta almacenadora de gas L.P. en esta región.

A.- ESTADISTICAS DE PRODUCCION.

1.- Análisis de la Población.

De acuerdo al último censo de población practicado en la República Mexicana, por la FONAPO, la zona estudiada en el estado de Michoacán cuenta con los siguientes habitantes en cada municipio, dato recabado con cada uno de los presidentes municipales.

<u>MUNICIPIO</u>	<u>LOCALIDADES</u>	<u>HABITANTES</u>
Zamora	26	126,597
Jacona	8	38,762
Los Reyes	33	40,800
Tangacícuaró	27	39,400
Periban	48	18,265
Tinguindín	17	19,981
Cotija	46	20,158
Tocumbo	48	15,311
Chavinda	9	17,000
Yurécuaro	13	35,426
Tanhuato	13	15,388
Ixtlán	12	20,328
Tangamandapio	23	20,548
Ecuándureo	25	20,401
Chilchota	17	25,065
Purépero	5	18,986
Tlazazalca	18	16,694
Nahuatzen	9	20,847
Cherán	4	17,939
Sahuayo	9	46,172
Jiquilpan	24	36,903
Regules de Cojumatlán	11	15,201
Villamar	43	18,813
Venustiano Carranza	9	15,126
Pajacuarán	14	19,796
Marcos Castellanos	23	7,923
Vista Hermosa	6	14,519
Briseñas	4	8,560
	<u>544</u>	<u>722,909</u>

Con este número de habitantes se forman según el Censo de FONAPO, 150,000 familias.

2.- Rendimiento.

Para satisfacer las necesidades de Gas L.P. se supone - que teóricamente es de un cilindro mensual de 30 kg. por cada familia independientemente de un 15% adicional para el - comercio y la industria.

De acuerdo a lo anterior, el consumo teórico mensual de esta región es de 5,175,000 kgs. de Gas L.P.

A través de las investigaciones realizadas en Petróleos Mexicanos, los consumos de gas L.P. en la región mencionada, en los meses de agosto de 1988 a diciembre del mismo año, - fueron de la manera siguiente:

FECHA	VOLUMEN TOTAL KGS
Agosto	2,980,350
Septiembre	3,192,075
Octubre	3,321,980
Noviembre	2,801,545
Diciembre	3,454,280

Si se analiza esta información se puede observar que el consumo mensual promedio de gas L.P. en esta región se debe

a las plantas ya instaladas de 3,150,046 kgs. por lo tanto, existe un déficit aproximado de 2,024,954 kg. mensuales, los cuales constituyen un margen muy amplio para el crecimiento, aún cuando el porcentaje de las familias consideradas no tenga la capacidad económica necesaria para consumir gas L.P.

De acuerdo al estudio realizado se concluyó que la capacidad instalada de almacenamiento total en la región mencionada es de 810,000 l.; en función de ésta se podrá observar que la probable instalación de la planta de gas L.P. propuesta en esta tesis, cuya capacidad instalada será de 1,000,000 de l. de gas L.P., suficientes para satisfacer el déficit existente.

CAPITULO IV

LOCALIZACION Y CAPACIDAD DE LA PLANTA

LOCALIZACION

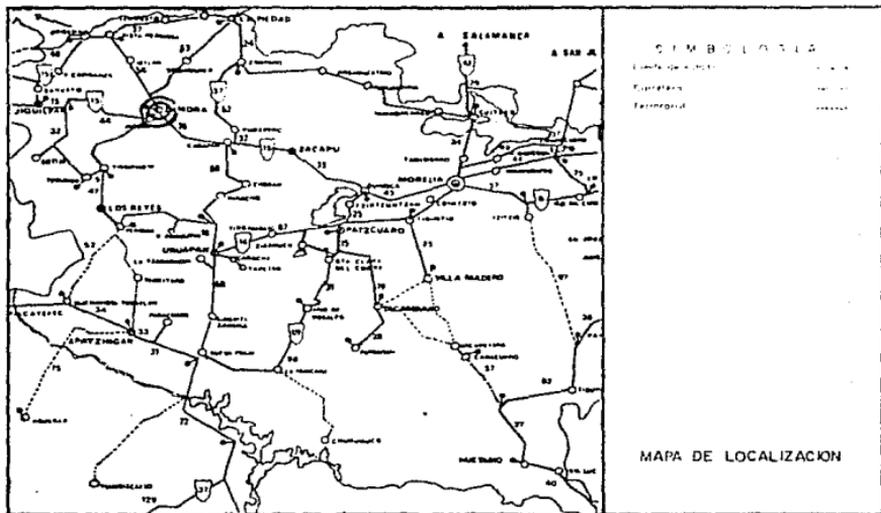
La infraestructura y servicios constituyen un factor determinante en el desarrollo económico de una zona o región al permitirles su integración al desarrollo general de la economía.

La zona noroeste del Estado de Michoacán hasta hace poco tiempo se mantenía desvinculada de la economía estatal, encontrándose marginada del proceso de desarrollo por carecer de una infraestructura eficiente que permitiera la comunicación con el resto de la población, razón pro la cual la Ciudad de Zamora permaneció al margen de la vida socioeconómica del Estado de Michoacán y del país, hasta que la carretera Morelia-Salamanca contribuyó a impulsar el desarrollo de la economía regional.

UBICACION DEL LUGAR PROPUESTO

Se propone que la planta en estudio para este proyecto se localice en el entronque de las carreteras Salamanca- Morelia-Zamora, encontrándose este lugar a 12 kms. de la cabecera municipal de Zamora.

La Ciudad de Zamora, tiene una extensión territorial de 22,657.50 Km² y guarda límites con los municipios de Za-



capu Jacona, Ixtlan, Ecuándureo, Purépero, limitándose por el oeste con Jiquilpan.

La situación geográfica de Zamora es como sigue: Está situado al noroeste del Estado de Michoacán y se encuentra a una altura de 35 metros sobre el nivel del mar. Su latitud es de 19° 56' y su longitud es de 105°16'.

CRITERIOS PARA LA SELECCION DEL LUGAR

La selección del lugar para erigir una planta industrial es fundamentalmente una cuestión del tipo económico y está basada en varios criterios, los cuales son, en orden de importancia:

1. SUMINISTRO DE MATERIA PRIMA.

Como la Materia Prima necesaria en la producción de gas L.P. es únicamente el mismo gas L.P. producido por Petróleos Mexicanos, para ésta en especial sería la de la refinería de Salamanca, Gto. de donde es transportado hasta Zamora, Mich. por medio de pipas de PEMEX o autotransportes particulares especiales para gas L.P.

2. COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.

Las vías y sistemas de comunicación y transportes principales con que cuenta esta región son:

. Carreteras y caminos.

El principal medio de comunicación con que cuenta la zona de estudio es la carretera Salamanca-Morelia-Zamora.

La cabecera municipal de Zamora tiene acceso mediante un ramal pavimentado, Zacapu, cuya longitud es de 12 kilómetros y entronca con la carretera Morelia-Salamanca; otro camino de mano de obra es el de Salamanca-La Piedad-La Barca-Zamora.

Con la carretera Morelia-Zamora, fue posible disponer de un servicio de transporte para pasajeros ágil y eficiente; varias líneas de autobuses prestan sus servicios en esta ruta, facilitando así la comunicación al interior de la República. Asimismo, esta carretera ha permitido agilizar el transporte de carga, principalmente de los productos agropecuarios.

. Ferrocarril.

La estación de ferrocarril más cercana a las zonas del proyecto es la de Morelia Michoacán, localizada a 150 kms.,

de donde parte la línea de los Ferrocarriles Nacionales de México al Distrito Federal vía Morelia.

Ferrocarriles del Pacífico cuenta con otra línea, que parte de la ciudad de Guadalajara hacia el suroeste del país, con un ramal al oeste de la capital Jalisciense, que llega hasta la ciudad La Piedad, Mich., que es el punto más cercano por esta vía Zamora.

. Comunicaciones aéreas.

Existen algunas aeropistas próximas a Zamora, localizadas en Morelia.

En el municipio de Zamora existe una pista de aterrizaje que presta servicio a dos o tres avionetas que realizan labores de fumigación, y se contratan por medio de TABAMEX y PEMEX.

Los aeropuertos internacionales más próximos a Zamora son los de Morelia y Guadalajara.

. Correo, telégrafo, teléfono, radio.

La Ciudad de Zamora, Mich. dispone de una oficina de correos. La comunicación telegráfica se obtiene a través de

la telefónica que existe entre Morelia-Zamora, donde es posible el servicio debido a un acuerdo que existe entre Teléfonos de México y Telégrafos Nacionales.

Por otro lado, la SARH, la SAIHOP y BANCOMER, cuentan con servicio de radio a través del cual se pueden comunicar con Morelia, Zamora y poblaciones circunvecinas.

4. SERVICIOS.

. Agua Potable y Alcantarillado.

La mayor parte de la población de Zamora cuenta con estos servicios, aunque en algunas zonas es deficiente, debido a la dispersión de las localidades y al aislamiento existente.

El servicio de agua potable beneficia a 5,546 habitantes. De estas personas, el 64% cuenta con drenaje en sus viviendas.

La longitud de la red de drenaje en el Distrito de Riego No. 93 de Zamora es de 163.4 Kms.

La cantidad de agua a utilizarse es de 1200 l. aproximadamente y no presenta problema, ya que se cuenta con sistema pluvial bastante amplio integrado por el río LERMA en los lí

mites de Jalisco, el que se une en este estado con el Lago de Chapala en el lado norte, por el lado oeste lo riega el río Plátanos y el Lago de la Magdalena, al sur es regado por el río Tepalcatepec, el que sirve de abastecedor de la Presa del Infiernillo, por el lado este se encuentra el Lago de Pátzcuaro.

Además en el estado de Michoacán se cuenta con las siguientes presas:

- a) Infiernillo
- b) Guarache
- c) Tinajero
- d) Cupatitzio

Por lo que se puede garantizar que el suministro de agua no será problema.

. Energía Eléctrica.

La cabecera municipal cuenta con servicio de energía eléctrica, proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad por medio de una planta (División Michoacán) termoelectrica diesel, cuya capacidad instalada es de 1,960 KW, aunque unicamente funciona el 20% de su capacidad; sin embargo, existen proyectos para incrementarla en 1,000 KW, para extender el servicio eléctrico a un buen número de poblados del área.

Al estado de Michoacán lo abastece de energía eléctrica el sistema nacional, por lo que el suministro de energía -- eléctrica no representa ningún problema ya que Zamora cuenta con una Sub-Estación en constante servicio. Previa autorización se instalará un transformador para uso exclusivo de - planta, solicitando la instalación y autorización a la Comisión Federal de Electricidad.

. Combustible.

Los productos petrolíferos y petroquímicos se distribuyen para su venta en agencias de ventas localizadas a lo largo de la República Mexicana. Las agencias más cercanas al - municipio de

. Servicios Bancarios.

Los servicios financieros en Tomatlán se pueden efectuar a través de las siguientes instituciones:

BANCOMER

Actibanco de Guadalajara

. Mano de Obra.

En la ciudad se cuenta con la suficiente mano de obra, tanto directa como indirecta, aunque en menor escala la especializada, ya que el lugar no está industrializado.

El salario mínimo promedio de la zona es de \$ 7,800.00/día.

. Centros de Salud y Asistenciales.

En la ciudad de Zamora los servicios médicos son proporcionados por cuatro centros dependientes, respectivamente, de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (dos centros), del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado y del Instituto Mexicano del Seguro Social. También hay algunos médicos particulares que prestan sus servicios.

Los casos que más comúnmente se atienden en los Centros de Salud, son enfermedades de las vías respiratorias, parásitosis y picaduras de insectos, principalmente de alacrán y, en menor cuantía, de víboras de cascabel.

5. INCENTIVOS GUBERNAMENTALES.

Los estímulos gubernamentales que se otorgan son los CEPROFIS y consisten en la devolución de impuestos federales

en un monto del 20% del valor de la inversión, 20% por empleos generados y 5% por la compra de maquinaria hecha en el país.

6. CLIMATOLOGIA.

Esta zona está clasificada climatológicamente de la siguiente manera: Provincia de humedad semiárida, vegetación de estepa, su humedad es deficiente casi todas las estaciones.

Los siguientes datos climatológicos son representativos de la zona por haber sido observados durante un período de 20 años.

M E S E S	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)	EVAPORACION (mm)
Enero	22.60	24.10	98.10
Febrero	21.90	5.10	93.60
Marzo	21.80	17.60	92.90
Abril	22.70	1.70	98.90
Mayo	24.60	6.00	111.60
Junio	26.30	54.80	123.50
Julio	27.10	96.00	129.20
Agosto	26.90	136.70	127.80
Septiembre	26.60	169.70	125.60
Octubre	26.50	85.20	124.90
Noviembre	25.10	27.40	115.00
Diciembre	23.20	40.30	102.10
TOTAL ANUAL		664.60	1,343.20

La temperatura mínima extrema en esta localidad fue de 7°C, y no se presentaron heladas en este período de observación.

7. POBLACION.

La población actual de Zamora es aproximadamente de 722,000 habitantes, siendo ésta la única población urbana de la ciudad.

CAPACIDAD DE LA PLANTA

La determinación del tamaño inicial de una planta es un aspecto de suma importancia en la formulación de proyectos industriales, ya que influye en alto grado no sólo en el monto de los recursos económicos que deben ser erogados, sino también en los niveles de rentabilidad que habrán de obtenerse y en las perspectivas futuras de desarrollo de la empresa.

El estudio de mercado a través del análisis de la demanda, nos dá un criterio importante para determinar el tamaño de la planta. Como vimos anteriormente en el capítulo correspondiente al Estudio de Mercado, la tendencia de la demanda interna y externa tanto de la materia prima como del producto terminado va en aumento, debido al acelerado crecimiento de la población, al incremento de los ingresos, a la urbanización y al nivel de vida cada vez más alto. Por lo que se concluyó que la planta podría tener una capacidad de 1'000,000 de litros de gas L.P.

Al comparar la capacidad de la planta en base al estudio del mercado y a la disponibilidad de materias primas, el punto que limita la capacidad de la planta lo constituye la disponibilidad de materias primas.

Como vimos en el capítulo correspondiente a disponibilidad de materias primas, la planta almacenará 1'000,000 de litros.

Producción local en Salamanca 200,000 MBD

Capacidad nominal . . . 200,000 x 0.4 = 80,000 Gal/día

Capacidad de diseño . . . 80,000 l./día x 1.2 = 96,000 Gal/día

Considerando que la temporada de consumo abarca 1 mes 96,000 l./día x 1 Tem/1 mes = 96,000 Gal/mes

Si se trabajan 26 días por mes, tendremos 96,000 Gal/mes x 1 mes/26 días = 2,496 Gal/día.

Si se trabajan 2 turnos de 8 horas cada uno, la capacidad por hora será:

2,496 Gal/día x 1 día/16 horas = 39,936 Tn/hr.=

39,936 l./hr.

Como vimos en el capítulo correspondiente a disponibilidad de materias primas, la planta almacenará 1'000,000 de litros.

Producción local en Salamanca:

200,000 MBD

Capacidad nominal:

$200,000 \times 0.4 = 80,000 \text{ Gal/día}$

Capacidad de diseño:

$80,000 \text{ l./día} \times 1.2 = 96,000 \text{ Gal/día}$

Considerando que la temporada de consumo abarca 1 mes:

$96,000 \text{ l./día} \times 1 \text{ Tem/1 mes} = 96,000 \text{ Gal/mes}$

Si se trabajan 26 días por mes, tendremos:

$96,000 \text{ Gal/mes} \times 1 \text{ mes/26 días} = 2,496 \text{ Gal/día}$

Si se trabajan 2 turnos de 8 horas cada uno, la capacidad por hora sera:

$2,496 \text{ Gal/día} \times 1 \text{ día/16 horas} = 39,936 \text{ Ton/hr.} =$

$39,936 \text{ l./hr.}$

CAPITULO V

DESCRIPCION DEL EQUIPO

La reglamentación existente en materia de gas L.P. es de suma importancia para el diseño y en general para todo lo relacionado con él, por ser el único instrumento con que se cuenta para ese fin.

A principios del año de 1950 y ante la necesidad de reglamentar las características y normas de seguridad al comercio del gas L.P., la entonces Secretaría de Economía y la Asociación de Distribuidores de Gas Licuado, A. C. formaron una comisión que se encargaría de la formulación de un reglamento para el manejo y distribución del gas.

Se ha estimado que el tema relativo al reglamento de la Distribución de Gas es de gran interés por la aplicación constante de sus normas en la interpretación de ellas a diario y la inquietud de lograr reformas del mismo por parte de autoridades y asociaciones.

El estado mexicano, respecto a la distribución de gas, ha llevado a cabo un intervencionismo directamente reglamentado, basándose para ello en la Constitución, la cual le otorga a la Nación un dominio completo sobre los productos del subsuelo, a tal grado que solamente una empresa descentralizada del gobierno, Petróleos Mexicanos, es la única facultada para llevar directamente la exploración, explotación, almacenamiento y distribución de todos los hidrocarburos.

ros derivados del petróleo.

De acuerdo al artículo 27 de la Constitución General de la República, en su párrafo VI, determina cuál es el régimen de propiedad a que están sujetos todos los productos del subsuelo, siendo la ley reglamentaria emanada de aquel texto constitucional, la que debe regular el proceso legal de toda actividad económica relacionada con el petróleo y sus productos.

La ley reglamentaria del artículo 27 constitucional en el ramo del petróleo, fue publicada el 29 de noviembre de 1958, ella revocó el régimen de concesiones que se tenían hasta entonces para transporte, almacenamiento y distribución de los productos derivados del petróleo. De esta Ley Reglamentaria derivó a su vez su reglamento, publicado el 25 de agosto de 1959 y en el cuál quedó establecido que es la Secretaría del Patrimonio Nacional la encargada de la aplicación de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el ramo del petróleo, y de todas las disposiciones que de ella emanen. Respecto del transporte, almacenamiento y distribución del petróleo y de los productos derivados de él, se estableció que debería sujetarse a las normas, requisitos técnicos, condiciones de seguridad y vigilancia que establecieran los reglamentos especiales expedidos por el Ejecutivo Federal con intervención de las Secretarías de Estado competentes y por último, también se estableció

aquella Ley Constitucional que PETROLEOS MEXICANOS llevaría a cabo la distribución de productos de su propiedad hasta - el momento y lugar en que se realice la venta de primera ma - no.

La distribución de gas L.P. se encuentra íntimamente - relacionada con el Estado, puesto que ha sido considerada - como un servicio público muy por encima de cualquier activi - dad comercial meramente particular, asimismo, el orden de - todas sus disposiciones es constitucional y el objeto que - se distribuye y comercialice, deriva del patrimonio de la - Nación, por ser un producto del subsuelo.

Esta introducción general al reglamento se ha hecho - con el fin de mostrar la importancia del carácter legal de esta actividad comercial en el país.

Ahora bien, en cuanto al contenido del Reglamento de la distribución de gas en vigor, es un ordenamiento que fija - los requisitos técnicos, el régimen legal de los derechos, las condiciones de seguridad y la vigilancia relacionada - con el almacenamiento, transporte y suministro de gas.

Este ordenamiento fue publicado en el Diario Oficial - de fecha 29 de marzo de 1960, estando resumida en él toda - la actividad que el Estado desarrolla sobre esta materia, -

desde el régimen de autorización que es el punto de partida a través del cual debe iniciarse legalmente la distribución de gas hasta la aplicación de sanciones y medios de defensa que le asisten al distribuidor para impugnar las resoluciones que le afecten, no sin antes pasar por alto capítulos tan importantes como lo son la ejecución de obras, el servicio y las funciones de inspección y vigilancia.

En el reglamento se puede advertir al igual que en cualquier otra ley, tres partes formales: La primera parte consta de un considerando; la segunda parte consta de nueve capítulos divididos en 124 artículos, y en su parte tercera están ubicados los dos artículos transitorios.

Las disposiciones del Reglamento, se debe decir que en él se encuentran expuestos los motivos que tuvo fundamentalmente en cuenta el Ejecutivo Federal para expedir dicho cuerpo legal.

Considerando que se habla del ineludible deber que tiene el Poder Público para velar por la seguridad de la colectividad frente a riesgos, tales como los que se pueden causar por el gas L.P. debido a su naturaleza especialmente explosiva e inflamable. Por esta razón fundamental, porque es un combustible de uso generalizado en nuestros días, y por que las tareas que realizan las empresas particulares -

para distribuir gas deben estar plenamente garantizadas por la Autoridad, fue por lo que se expidió el actual Reglamento que dió a la distribución de gas la categoría de un verdadero servicio público.

El primer capítulo del reglamento se denomina "Generalidades", en él, los temas principales son: el servicio público, las definiciones propias de la materia, entre las cuales destaca la del concepto de distribución de gas; la fijación de las jurisdicciones y de las competencias; y el principio de orden público.

Con respecto al término Servicio Público, se ha querido explicar que la distribución de gas no solamente es una actividad comercial meramente particular, sino es una función que debe de realizar el poder público, pero que si éste lo delega a particulares, es para lograr una mejor eficiencia y especialización; por esta razón la distribución en manos de particulares está rodeada de una serie de obligaciones, en tal forma que este servicio debe de ser regular, eficiente, continuo y uniforme.

En cuanto a las definiciones, destaca aquella que da el concepto de distribución de gas, señalando para tal efecto - las operaciones de almacenamiento, transporte y suministro de este combustible.

El capítulo segundo se denomina de Autorizaciones y permisos y en él se estima, que existe régimen de autorización cuando la distribución de gas deba realizarse por empresas particulares y permisos cuando la distribución se realiza directamente por PEMEX.

En el capítulo tercero se contempla lo relacionado con el aspecto técnico, y es denominado "Dirección y Ejecución de las Obras" y en él se determina la naturaleza de los encargados del diseño, manejo y ejecución de las obras.

El capítulo cuarto se refiere al "Manejo y Uso del Gas" y establece una serie de bases concretas que determinan el control que la autoridad realiza a fin de que todo el equipo, el gas mismo y las tareas relacionadas con el manejo y uso del gas otorgue un mínimo de seguridad.

El capítulo quinto "Servicio" establece las bases de contratación de las empresas distribuidoras con los usuarios.

El capítulo sexto de "Transportes", refiere cuales son las aprobaciones y autorizaciones necesarias para poder utilizar sistemas de transporte.

El capítulo séptimo establece y reglamenta los servicios de "Inspección y Vigilancia" en la fabricación, manteni

miento, uso y aprovechamiento de los equipos o sistemas para el manejo y uso del gas, así como también para cuidar del cumplimiento estricto del Reglamento y de las demás disposiciones relativas.

Por último el capítulo octavo se intitula "Sanciones".

ELEMENTOS DE UNA PLANTA.

De acuerdo con el Reglamento de la Distribución de Gas (Art. 6o.), "Planta de almacenamiento, es un sistema fijo y permanente para almacenar gas L.P., que mediante instalaciones apropiadas haga el trasiego de éste utilizando recipientes adecuados. . .".

Un sistema de almacenamiento lo integra básicamente:

- 1.- Tanques de almacenamiento.
- 2.- Tuberías de conducción.
- 3.- Equipo de trasiego.
- 4.- Plataforma de llenado.

- 1.- Tanques de almacenamiento.

Como su nombre lo indica, estos recipientes están destinados al almacenaje de gas LP y reciben el nombre de tanques estacionarios por considerarse en una posición permanente. El tanque estacionario se divide en cuatro grupos, que

es como lo clasifica la norma que lo rige.

El grupo número uno, corresponde a los tanque para plantas de almacenamiento. El segundo grupo es aquel llamado de aprovechamiento, comprende los tanques para instalaciones de tipo comercial, doméstico e industrial. El tercer grupo son aquellos tanques que se encuentran montados permanentemente en los vehículos y reciben la denominación del vehículo en que se encuentran (pipas). Y finalmente el cuarto grupo es aquel tanque que se utiliza para carburación; el grupo que nos ocupa es el número uno y pueden ser del tipo intemperie o del tipo subterráneo.

Los tanques de almacenamiento deberán colocarse fuera de las zonas urbanas y a distancias establecidas dentro de una zona de protección con pavimento impermeable, delimitada por medios adecuados que permitan su adecuada protección; los de tipo intemperie deberán instalarse a una altura no menor de 1.5 metros desde el nivel del suelo al nivel inferior del recipiente y deberán permitir amplia ventilación natural, los tanques subterráneos se localizarán a una distancia mínima de 0.6 metros bajo el nivel del piso, medida desde la parte superior del recipiente. Ambos deberán tener fácil acceso a los controles y se instalarán sobre bases de concreto, de mampostería o acero estructural. Deberán tener además conexión a tierra y los subterráneos además,

protección catódica.

La capacidad de estos tanques puede ser de 300 l. de agua como mínimo y hasta 250,000 l. como máximo. Es común dar la capacidad de un tanque de éstos en litros de agua por ser éste un líquido de volumen más o menos estable, -- pues su densidad igual a la unidad no varía como sucede con el gas, que varía de acuerdo al peso específico de cada tipo y a la temperatura a que se encuentra.

En cuanto a su forma, estos pueden ser esféricos, cilíndricos con cabezas semiesféricas, cilíndricos con cabezas torisféricas (capsuladas) o semielipsoidales.

Los tanques de almacenamiento están considerados como recipientes para trabajar a altas presiones: mínima 14,062 kg/cm², máxima 18 kg/cm² y son los apropiados para contener butano, propano o mezclas de ambos, cuya presión de vapor no exceda de 12.3 kg/cm² a 37.8°C.

El esfuerzo máximo de trabajo en kg/cm² no debe exceder de 0.25 veces la resistencia a la tensión del material con que se construya la parte considerada como cuerpo y cabezas. Debiendo de tomar la resistencia mínima a la tensión del material empleado.

Para efectuarse el diseño, el factor de seguridad será

nominalmente igual a 4.

Para determinar el espesor del cuerpo se aplican las fórmulas siguientes:

I.- Recipientes cilíndricos en función del diámetro interior: juntas longitudinales.

$$t = \frac{PR_i}{SE - 0.6 P} \quad P = \frac{SEt}{R_i + 0.6 t}$$

II.- En función del diámetro interior: juntas circunferenciales.

$$t = \frac{PR_i}{2SE + 0.4 P} \quad P = \frac{2SEt}{R_i - 0.4 t}$$

III.- Recipientes esféricos en función del diámetro interior.

$$t = \frac{PR_i}{2SE - 0.2 P} \quad P = \frac{2 SEt}{R_i + 0.2 t}$$

Para determinar el espesor en cabezas se aplican las siguientes fórmulas:

IV. Cabezas semiesféricas con presión en el lado cóncavo

$$t' = \frac{PL}{2SE - 0.2 P} \quad P = \frac{2SEt'}{L + 0.2 t'}$$

V. Cabezas semielipsoidales con presión en el lado cón cavo.

$$t' = \frac{PDIK}{2SE - 0.2 P} \quad P = \frac{2 SEt'}{KDI + 0.2 t'}$$

VI. Cabezas torisféricas con presión en el lado cóncavo.

$$t' = \frac{PLM}{2SE - 0.2 P} \quad P = \frac{2 SEt'}{LM + 0.2 t'}$$

Todas las fórmulas se le debe de agregar c (factor de corrosión) usualmente 1/8.

Donde:

- P = Presión de diseño en Kg/cm²
- Ri = Radio interior del cuerpo en cm.
- S = Esfuerzo de trabajo máximo en Kg/cm² = 0.25 de la resistencia a la tensión del material.
- L = Radio interior de la sección esférica.
- K = Factor que interviene en las fórmulas de las cabezas semielipsoidales y que está en función de Di/2h que es la relación del eje mayor al eje me nor de la elipse.

$$K = \frac{1}{6} \left(2 - \frac{Di}{2h} \right)$$

M = Factor en función de la relación L/r para las cabezas capsuladas.

$$M = \frac{1}{4} (3 + L/r)$$

t' = Espesor mínimo de las cabezas en mm.

E = Valor de la eficiencia menor en cualquiera de las juntas soldadas en que se aplique la fórmula - - correspondiente, de acuerdo a la tabla No. 1 del Reglamento.

Los accesorios mínimos para un tanque de almacenamiento son los siguientes:

a) Válvulas de seguridad.

Estas serán como sean necesarias para satisfacer la capacidad de descarga de gas en m³/min. propia para el área de recipiente y calibradas a la presión de diseño del mismo.

b) Medidor de nivel de líquido.

Este puede ser del tipo rotatorio cuyo orificio restrictor no sea superior en su diámetro a 1.37 mm o del tipo de flotador magnético.

c) Manómetros.

Son obligatorios en recipientes con capacidad mayor a 5,000 l. y deben ser del tipo del tubo de Burdón para Gas LP.

d) Termómetro.

Debe instalarse dentro de un tubo ciego para evitar - que esté en contacto con el gas LP. Se preferirá el graduado en °C.

Todo tanque de almacenamiento está previsto de cuatro entradas cuando menos, para recibir las líneas de tubería - correspondientes a: Línea de conducción de líquido, dos líneas de conducción de vapores, línea de retorno de líquido al tanque. Cada una de estas entradas está prevista de una válvula de exceso de gasto.

Finalmente a las válvulas de relevo de presión deberá acoplárseles firmemente un tubo de descarga vertical, de - diámetro no menor al roscado de la válvula que lo recibe y de una longitud no menor a dos metros que servirá para permitir su descarga al medio ambiente, además los tanque deben estar pintados con pintura anticorrosiva.

2. Tuberías de conducción.

En una planta las tuberías de conducción significan el medio por el cual se comunican los demás integrantes para - llevar a cabo el trasiego de gas como son: de los tanques almacenadores a los remolques o a carro-tanques, a la bomba de llenado, al múltiple de llenado, etc.

Las tuberías utilizadas para el trasiego pueden ser de acero cédula 80; sus conexiones para 140 kg/cm² ó más. También puede usarse tubería de acero cédula 40 sin costuras, cuando las uniones sean soldadas en vez de roscadas. El diámetro de éstas será de acuerdo al volumen de gas de trasiego. El empaque de las tuberías roscadas deberá hacerse con litergidio y glicerina, o algún otro producto al cual no le afecte el gas L.P. garantizando su hermeticidad. En las bridas se utilizan empaques con las mismas características.

Para cuando se requiere un tendido de tubería subterráneo, la profundidad mínima deberá ser de 0.6 m. bajo el nivel del piso, y cuenta con recubrimiento anticorrosivo y protección catódica.

Cuando se efectúa la conducción por medio de mangueras, éstas deberán ser resistentes a la flama y a la acción del gas L.P., y su presión de ruptura de 140 kg/cm² ó más.

3. Equipo de trasiego.

El trasiego de gas L.P. entre dos recipientes se lleva a cabo por:

- a) Impulsión con bomba.
- b) Presiones diferenciales con compresor.

En el primer caso, el gas es movido en forma idéntica al agua por bombeo; en el segundo caso se utiliza un compresor de vapor de gas para inyectar presión en el tanque lleno de líquido, por su parte superior al mismo tiempo que se succiona del recipiente vacío, provocando el empuje del líquido hacia el tanque a llenar.

Este equipo deberá instalarse en el lugar más adecuado y a las distancias mínimas establecidas debiendo quedar protegido mediante zonas adecuadas.

Los motores eléctricos acoplados a las bombas o compresoras deberán ser los adecuados para atmósfera de vapores combustibles y tener interruptor automático de descarga. Cuando se utilicen motores de combustión interna, por no contar con energía eléctrica o en casos de emergencia, éstos deberán de tener un tubo de escape de tres metros de altura desde el nivel del suelo además, de contar con doble malla protectora de alambre número 20, a una distancia de cinco centímetros una de otra, orientando hacia el exterior de la zona de protección de los recipientes.

4. Plataforma de llenado.

La plataforma o muelle de llenado de recipientes portátiles deberá tener amplia ventilación natural, además de

ser sólido y su piso de materiales apropiados para la seguridad, eficiencia y limpieza. La altura del piso del muelle sobre el nivel general del piso de la planta es la adecuada para facilitar las operaciones de carga y descarga de los recipientes. Sus bordes se protegen con material que impida la producción de chispas por impacto al acercamiento de los vehículos.

En el muelle se encuentran las llenadoras y múltiple de llenado, éste deberá construirse con tuberías, conexiones, válvulas, mangueras y manómetros de alta presión, así como instalarse en forma segura y rígida contando con conexión a tierra. Así como los sistemas de vaciado, limpieza y pintura de los recipientes portátiles. Estos sistemas deberán contar con un diseño tal que sean mínimos los riesgos.

El control del peso inyectado a los recipientes portátiles se lleva a cabo mediante básculas de plataforma. Para reposo de los cilindros una bascula de plataforma de carátula colocada, también sobre el muelle de llenado.

DESCRIPCION GENERAL DE LA PLANTA.

1. Clasificación.

Tubería de Alta Presión.

2. Diseño.

El diseño se hizo apegándose a los lineamientos que se ñala el Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional, en su ramo de distribución de Gas Licuado - de Petróleo, de fecha 29 de marzo de 1960 y a los lineamientos establecidos en el instructivo para Plantas de Almacenamiento, Transporte y Suministro de gas L.P., editado por la Secretaría de Industria y Comercio, normas establecidas por la Dirección General de Ingeniería Sanitaria y Dirección General de Gas, publicado en el "Diario Oficial" de la Federación el 21 de diciembre de 1970.

3. Ubicación y linderos.

a) Ubicación.

La Planta de Almacenamiento, Transporte y Suministro se ubicará en Zamora, Estado de Michoacán.

b) Linderos.

El terreno que ocupará la Planta estará limitado en todos sus linderos con tela de alambre tipo Cyclone de 1.20 m. de altura sobre barda de piedra de 0.60 m. de altura. En el lindero oeste del terreno de la planta se localizará la - puerta de acceso para entrada y salida de los vehículos, así

como una caseta de vigilancia.

4. Superficie del terreno.

El terreno que ocupará la planta afecta una forma casi rectangular y la superficie del mismo es de 13,565.87 m.

5. Urbanización de la Planta.

a) Areas de Circulación.

Se localizarán alrededor de la zona de protección de tanques de almacenamiento, de las tomas de carga y descarga para autotanques y autotransportes a los lados del muelle de llenado, contando con amplios espacios para las maniobras de los vehículos que entran y salen de la planta.

b) Espacios libres.

Serán de terracería y se mantienen libres de materiales combustibles; todas las áreas contarán con las pendientes adecuadas para el fácil desalojo de las aguas pluviales.

c) Accesos.

Para la entrada y salida de vehículos se tendrán accesos con espacio suficiente para las maniobras de los mismos.

f) CARACTERISTICAS.

	TANQUE 1	TANQUE 2	TANQUE 3	TANQUE 4
Construido por:	TATSA	TATSA	TATSA	TATSA
Norma:	DGN-X12-1969	DGN-X12-1969	DGN-X12-1969	DGN-X12-1969
No. de serie:	PB-025	PB-026	TB-031	TB-044
Capacidad en litros agua:	250,000	250,000	250,000	250,000
Años de fabricación:	1982	1982	1982	1982
Longitud total (m)	29.90	29.90	29.90	29.90
Diámetro exterior (cm)	335.0	335.0	334.4	337.8
Forma de cabeza:	Semiesférica	Semiesférica	Semiesférica	Semiesférica
Espesor de la envolvente (mm)	16.6	16.6	16.6	16.6
Espesor de la cabeza(mm)	9.6	9.6	9.6	9.6
Presión de trabajo (kg/cm ²)	14.0	14.0	14.0	14.0
Factor de Seguridad:	4	4	4	4
Tara (Kg)	40,000	40,000	40,000	40,000

f) Características.

	TANQUE 1	TANQUE 2	TANQUE 3	TANQUE 4
Construido por:	TATSA	TATSA	TATSA	TATSA
Norma:	DGN-X12-1969	DGN-X12-1969	DGN-X12-1969	DGN-X12-1969
No. de serie:	PB-025	PB-026	TB-031	TB-044
Capacidad en litros agua:	250,000	250,000	250,000	250,000
Años de fabricación:	1982	1982	1982	1982
Longitud total (m)	29.90	29.90	29.90	29.90
Diámetro exterior (cm)	335.0	335.0	334.4	337.8
Forma de cabeza:	Semiesférica	Semiesférica	Semiesférica	Semiesférica
Espesor de la envolvente (mm)	16.6	16.6	16.6	16.6
Espesor de la cabeza(mm)	9.6	9.6	9.6	9.6
Presión de trabajo (kg/cm ²)	14.0	14.0	14.0	14.0
Factor de seguridad:	4	4	4	4
Tara (kg)	40,000	40,000	40,000	40,000

6. Tanques de Almacenamiento.

a) Esta Planta contará con una batería de cuatro - tanque de almacenamiento, éstos son especiales para conte-- ner gas L.P. del tipo intemperic cilíndrico-horizontal y - son localizados en el Plano de tal manera que las distancias mínimas reglamentarias no se ven afectadas.

b) Se montarán sobre bases de concreto de tal forma que pueden desarrollar libremente los movimientos de contra ción y dilatación.

c) Se instalarán en los extremos de la batería de - tanques, una escalera de acceso para subir a la parte supe-- rior y una pasarela sobre los mismos para poder transitar libre brememente sobre ellos. También se cuenta en cada tanque con una escalerilla metálica para tener mejor facilidad en la - lectura y uso del instrumental.

d) Contará con una zona de protección constituida - con dientes de concreto de 0.70 m. de altura, respetando las distancias reglamentarias. El piso de la zona de almacena- miento será de lozas de concreto con el desnivel adecuado - para el desalojo de las aguas pluviales.

e) Estos recipientes estarán nivelados por su parte

superior (domos) teniendo una altura de 3.00 m., medida - de la parte inferior de los mismos al nivel del piso terminado.

f) Cada uno de los tanques tendrá la siguiente característica:

g) Cada tanque tendrá los siguientes accesorios:

Un medidor rotatorio para nivel de líquido marca - Rego modelo A-8092 C X L-5 de 25 mm de diámetro.

Un termómetro con graduación de -60 a 40°C marca - Rochester de 12.7 mm de diámetro.

Un manómetro con escala de 0 a 21 kg/cm² marca Eva, de 6.4 de diámetro.

Dos válvulas de máximo llenado marca Rego modelo - 3165XX de 6.4 mm de diámetro.

Cuatro válvulas de exceso de flujo para líquido de cierre automático marca Rego, modelo A-7539-V6 de 76 mm (3") de diámetro con capacidad de 946 L.P.M. (250 Gal. x Min.)c/u.

Cuatro válvulas de exceso de flujo para Gas-Vapor de cierre automático marca Rego, modelo 3292 de 51 mm (2") de -

diámetro, con capacidad de $926 \text{ m}^3/\text{min.}$ (32,700 C.F.M.)c/u.

Una válvula de exceso de flujo para líquido de - -
cierre automático marca Rego, mod. 3202 de 51 mm (2") de -
diámetro, con capacidad de 378 L.P.M. (100 G.P.M.) en tan-
que I y II.

Un tapón macho de 76 mm (3") de diámetro en tanques
III y IV, se cuenta con dos.

Dos válvulas multiport marca CMS de 101 mm (4") de
diámetro, bridada; con cuatro válvulas de seguridad, marca
Rego modelo 3149-L de 64 mm (2 1/2) de diámetro, con capa-
cidad de descarga de $303 \text{ m}^3/\text{min.}$, c/u.

Una conexión soldada al tanque para cable a tierra,
la que consiste en un alambre de cobre desnudo unido a una
varilla de cobre "Copperweld" de 3.00 m. de largo enterrada.

Las válvulas de seguridad instaladas en la parte su-
perior (domos) de los tanques de almacenamiento cuentan con
tubos de descarga de 2.00 m. de altura y de 76 mm. de diáme-
tro.

h) Bases de sustentación.- Cada tanque estará sus-
tentado por dos bases de concreto armado con varillas de -
fierro corrugado. El muro y la zapata son capaces de sopor

tar el peso del tanque lleno de agua al 100%. Los recipientes estarán instalados sin ninguna sujeción, de tal manera que puedan desarrollar libremente sus movimientos de dilatación y contracción por cambios de temperatura.

7. Maquinaria.

a) Bombas:

Dentro de la zona de almacenamiento y por el lado norte de los tanques de almacenamiento se tendrán instaladas tres bombas marca Blackmer modelo TLGL-3 con capacidad de 530 L.P.M. (Aprox.140 G.P.M.) a 640 R.P.M., para su funcionamiento estarán acopladas cada una a motor eléctrico de tipo a prueba de explosión de 7.5 C.F., las cuales serán usadas exclusivamente para el llenado de los Autotanques de reparto a tanques estacionarios.

b) Compresoras:

Por el lado oeste de los tanques de almacenamiento y dentro de su misma zona de protección se localizarán tres compresoras, cada una de éstas de la marca Corken modelo 490 con capacidad de desplazamiento de 1.03 m³/min. de Gas-Vapor y 749 L.P.M. trabajando a 325 R.P.M. con motor eléctrico a prueba de explosión de 15 C.F. Para su mejor fijación se tendrán montadas sobre bases metálicas, las que a su vez

se tendrán ancladas a base de concreto para evitar al máximo la transmisión de vibraciones a la tubería.

Todos los motores eléctricos, tanto los de las bombas, como los de las compresoras se tendrán conectadas al sistema general de tierra para su mejor protección por medio de alambre de cobre calibre No. 6 unido a varilla de cobre "Copperweld" de 3.00 m. de largo enterrada.

Las bombas y las compresoras estarán protegidas contra la acción del intemperismo mediante un cobertizo de material incombustible que permita trabajar libremente en su mantenimiento.

8. Tuberías, Conexiones y Mangueras.

a) Tuberías y Conexiones.

Todas las tuberías que se emplearán en la instalación son de acero cédula 40, soldable para alta presión, - sin costura, las conexiones serán de acero forjado, soldable para una presión de 21 kg/cm^2 como mínimo, para las uniones de equipo y accesorios se tendrán bridas soldables con cuello para 21 kg/cm^2 , como mínimo, con empaques de hule de neopreno y las conexiones roscadas que en su caso se llegarán a instalar serán para 140-210 kg. usándose en dichas conexiones selladores como cinta teflón, litargirio y sellado--

res de plomo.

Las tuberías conductoras de Gas-Líquido son de diferentes diámetros; de 76 mm. (3") la que alimenta y descarga a bombas, y de 101 mm. (4") la usada para la descarga de los remolque-tanques. Las tuberías que retornan Gas-Líquido, - así como las que conducen Gas-Vapor son de 51 mm. (2") de diámetro.

En las tuberías conductoras de gas en estado líquido y en los tramos en que pueda existir atrapamiento de líquido entre dos o más válvulas de cierre manual, se instalarán - válvulas de seguridad para alivio de las presiones hidrostáticas calibradas a 28 kg/cm², siendo éstas de la marca Rego modelo 3131-K de 19 mm. (3/4") de diámetro, con capacidad - de descarga de 58 m³/min.

Las tuberías que crucen de la zona de almacenamiento al muelle de llenado mecánicamente se tendrán protegidas dentro de un ducto de concreto, el cual tendrá en su parte superior reja metálica por lo que este ducto tendrá suficiente ventilación natural.

b) Mangueras.

Las mangueras que se usarán en el trasiego de gas L.P. serán especiales para este uso, construídas con hule neopreno y doble malla de acero, resistentes a la flama y a la ac-

ción del gas L.P., diseñadas para una presión de trabajo de 17.57 kg/cm² y una presión de ruptura de 140 kg/cm².

Se tendrán instaladas mangueras en los múltiples de llenado en las tomas de carga de Auto-Tanques y en la descarga de los Auto-Transportes. Estas mangueras estarán protegidas contra daños mecánicos por medio de topes y defensas de concreto, así como cobertizos apropiados para protección de la intemperie.

9. Controles Manuales y Automáticos.

a) Controles Manuales:

En cada salida de las dos bombas usadas para el llenado de recipientes portátiles, así como en cada múltiple de llenado se tendrá instalado un control manual para retorno de Gas-Líquido a los tanques de almacenamiento., estos controles consisten en válvulas de globo de 51 mm. (2") de diámetro para una presión de trabajo de 28 kg/cm².

b) Controles Automáticos:

A la salida de cada bomba se tendrá instalado un control automático para retorno de Gas-Líquido a los tanques de almacenamiento en las bombas usadas para el llenado de auto-tanques se tendrán instalados controles automáticos de 38 mm. (1 1/2") de diámetro calibrados para una presión di-

ferencial de 2.8 kg/cm^2 (40 lb/pulg^2).

10. Muelle de llenado, Básculas y Llenadoras.

a) Muelle de llenado:

El muelle de llenado se localizará por el lado norte de los tanques de almacenamiento a una distancia de - - 20.00 m. de los mismos, de tal manera que cumpla con las distancias mínimas reglamentarias, su localización permite una libre circulación de vehículos interior, ya que el sistema de carga y descarga de recipientes portátiles se efectuará independientemente por los lados norte y sur del andén respectivamente.

Los materiales con los que será construido serán en su totalidad incombustibles ya que su techo será de lámina galvanizada sobre estructura de fierro y columnas de concreto, su piso será de concreto, con protecciones en los bordes a base de solera de acero y bandas de hule, sus características serán las siguientes:

Largo total:	40.00 m.
Ancho:	14.00 m.
Altura del piso:	1.30 m.
Altura del techo:	3.00 m. a 5.00 m.

La altura del piso del muelle es la apropiada para fa-

Facilitar la carga y descarga de cilindros, además los bordes estarán protegidos con hule para impedir la producción de chispas por el impacto de los vehículos.

b) Llenadoras ó múltiple de llenado.

Se instalarán sobre el andén de dos múltiples de llenado con dieciocho salidas cada uno construídos con tuberías de acero cédula 40, soldable para alta presión, de 76 mm. (3") de diámetro, se tendrán fijos a la estructura del techo por medio de soportes especiales, cada múltiple de llenado será alimentado por una bomba marca Smith modelo MC-3. En cada salida se instalarán los siguientes accesorios.

Una válvula de globo de 13 mm. de diámetro.

Una manguera especial para gas L.P. de 13 mm. de diámetro.

Una válvula de cierre rápido de 13 mm.

Un conector especial para llenado (punta Pol) de 6.4 mm. de diámetro.

Un conjunto automático para llenado tipo eléctrico.

Se contará en cada múltiple con una válvula de seguridad de 19 mm. de diámetro y un manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm².

b) Básculas.

Se contará en esta planta con un total de treinta y -- seis básculas de plataforma y barra con capacidad de 500 - kgs. cada una y son usadas para el control de peso en el - llenado de recipientes portátiles,

El repeso se efectuará en dos básculas de carátula con capacidad de 150 kg.; estas básculas son del tipo aprobado por la Dirección General de Normas.

También se contará con un sistema de eliminación de re siduos.

Para protección de las básculas se tendrán conectadas al sistema geeneral de "Tierra" por medio de un alambre de cobre calibre No. 6 unido a una varilla "Copperweld" de - - 3.00 m. de largo la que permanece enterrada.

11. Tomas de Recepción y Suministro.

Las tomas de Recepción para la descarga de los remolque-tanques estarán localizadas por el lado Oeste de los tanques de almacenamiento y a una distancia de 6.00 m. del más cercano (Tanque 4). En esta zona la tubería para la descarga de gas-líquido será de acero cédula 40, soldable de 101 m. (4") de diámetro, para alta presión consiste de un cabezal con cuatro salidas de 76 mm. (3") de diámetro, en cada salida se instalará un adaptador para manguera de 51 mm. (2") de diámetro, una válvula de exceso de flujo de cierre automático y una válvula de operación manual, accesorios que son de 76 mm. (3") diámetro. La tubería que se usará para la conducción de gas-vapor es de 51 mm. (2") de diámetro, de acero 40, soldable, para alta presión, se tendrán dos múltiples o cabezales de 76 mm (3") de diámetro en tubería de acero soldable, cédula 40. En cada múltiple contará con cuatro salidas de 51 mm. (2") de diámetro y tendrá los siguientes accesorios: un adaptador para manguera, una válvula de exceso de flujo de cierre automático y una válvula de cierre manual.

Las tomas de suministro para llenado de los auto-tanques se localizarán por el lado Oeste de los tanques de almacenamiento y a 6.00 m. del más cercano, (tanque 4). Se contará con tres terminales para llenado de dicho auto-tanque, cada

tubería conductora de gas líquido será de acero cédula 40, soldable, de 76 mm. (3") de diámetro y la conductora de Gas-Vapor de 51 mm de diámetro. En cada boca terminal de las líneas conductoras de gas-líquido se tendrán los siguientes accesorios: un adaptador para manguera, de 51 mm (2") de diámetro, una válvula de acceso de cierre automático y una válvula de operaciones manuales; accesorios que serán de 76 mm (3") de diámetro. Con estos mismos accesorios, pero de 51 mm (2") de diámetro se contará en las terminales para la conexión de gas-vapor, con excepción del adaptador el cual será de 52 mm. (1 1/4") de diámetro.

Ambas secciones de carga y descarga estarán protegidas por medio de topes y defensas de concreto, para evitar que sean dañadas por posibles golpes de los vehículos; también se contará con varias pinzas especiales, las que están conectadas permanentemente al sistema general de "Tierra" y sirvan para "aterrizar" a los transportes al momento de su carga o descarga.

12. Sistema Eléctrico.

El servicio de energía eléctrica será suministrado por la Comisión Federal de Electricidad, a través de su sistema de servicio público general, por medio de un transformador de capacidad adecuada, del cual se generan voltajes de:

110-220 Volts en corrientes monofásicos y trifásicos respectivamente. El tablero principal de distribución se localizará por el lado oeste del terreno, junto al lindero a una distancia de 43.48 m. del tanque de almacenamiento más cercano, (Tanque 4).

Este tablero contendrá el siguiente equipo de control:

Tres interruptores de 5 x 100 amps. (motores-compresora)
Cinco interruptores de 5 x 60 amps. (motores-bombas)
tres interruptores de 2 x 60 amps. (alumbrado)

El sistema general estará constituido por 11 circuitos, los que a continuación se describen:

Circuito A) Este circuito partirá del tablero principal de distribución con tres alambres número 6 en tubo Conduit, pared gruesa de 25 mm. de diámetro, en forma subterránea hasta llegar dentro de la zona de almacenamiento por el lado oeste de la misma, para alimentar el motor a prueba de explosión de la compresora de 15. C.F. alimentando también el equipo de control como es el arrancador y estación de botones.

Circuito B) De igual forma que el anterior, este circuito partirá del tablero general con tres alambres número 6 en tubo Conduit pared gruesa de 25 mm.

de diámetro, de manera subterránea hasta llegar a la zona de almacenamiento por el lado oeste - de la misma, y alimentar el motor eléctrico o prueba de explosión de 15 C.F. de la compresora número 2, alimentado también el arrancador y a la estación de botones del propio motor.

Circuito C) Del tablero principal de distribución partirá este circuito con tres alambres del No. 6 en tubería Conduit, pared gruesa de 25 mm. de diámetro, totalmente subterráneo hacia la zona de almacenamiento para alimentar el motor eléctrico de 15 - C.F. acoplado a la compresora No. 3, pasando también por su equipo de control y protección.

Circuito D) Partirá del tablero general con tres alambres del núm. 8 en tubería Conduit, pared gruesa de 25 mm. de diámetro, en forma subterránea hasta llegar dentro de la zona de almacenamiento y por el lado norte de la misma, para alimentar el motor eléctrico de 7.5 C.F. acoplado a la bomba No. 1.

Circuito E) Del tablero principal de distribución partirá con tres alambres del núm. 8 en tubo Conduit, pared gruesa de 25 mm. de diámetro, subterráneamente - hasta llegar dentro de la zona de almacenamiento para alimentar al motor eléctrico de 7.5 C.F. ac

plado a la bomba No. 2.

Circuito F) De igual forma que los dos anteriores circuitos partirá de éste con tres alambres del No. 8 en tubo Conduit, pared gruesa de 25 mm. de diámetro en forma subterránea hacia la zona de almacenamiento para alimentar el motor eléctrico de 7.5 C.F. acoplado a la bomba No. 3.

Circuito G) Partirá también este circuito con tres alambres del No. 8 en tubería Conduit, pared gruesa de 25 mm. de diámetro efectuando su trayectoria en forma subterránea hasta llegar a la zona de almacenamiento para alimentar a un motor eléctrico de 7.5 C.F. acoplado a la bomba No. 4.

Circuito H) Este circuito partirá subterráneamente del table ro general de distribución con tres alambres del No. 8 en tubería conduit, pared gruesa de 25 mm. de diámetro, hacia la zona de almacenamiento, - donde alimenta al motor eléctrico de 7.5 C.F. y está acoplado a la bomba No. 5, alimenta también al arrancador y a la estación de botones del pro pio motor.

Circuito I) Del tablero principal de distribución partirá es

te circuito con dos alambres del No. 12 en Tubo Conduit, pared gruesa de 13 mm. de diámetro, - su trayectoria será totalmente subterránea hasta llegar al andén de llenado, donde se hará visible para continuar por el techo del mismo, y alimentar a las lámparas a prueba de explosión - que servirán para alumbrado del propio andén. - También alimentará a las lámparas instaladas en las tomas de recepción y suministro.

Circuito J) Partirán del tablero principal con dos alambres dei No. 3 en tubería Polyducto de 13 mm. de diámetro efectuando toda su trayectoria subterránea hasta llegar a cada una de las lámparas que se usarán para alumbrado general de la planta.

Circuito K) Este circuito alimentará a las construcciones - con dos alambres del No. 12 en tubería Polyducto de 13 mm. de diámetro. Su trayectoria será subterránea hasta llegar a las oficinas y servicios sanitarios, donde alimentará a las lámparas, apagadores y contactos que se tendrán instalados en dichas construcciones.

Se hace mención que todo el material, accesorios y equipo eléctrico que se tendrán instalados den

tro de áreas peligrosas, serán del tipo a prueba de explosión, clasificados por las normas NEMA, dentro de la clase 1, grupo D.

13. Edificios y Cobertizos.

Edificios:

a) La construcción destinada para las oficinas se localizará por los lados Oeste y Norte del terreno que ocupa la Planta, y estará construida con materiales incombustibles en su totalidad, ya que sus paredes serán de tabique y concreto. con puertas y ventanas metálicas y techo de loza de concreto, el área coupada por estas construcciones será de 152.25 m^2 - aproximadamente.

Cobertizos:

b) Como cobertizos se tendrán los construidos en las tomas de Recepción de auto-transporte y en las de suministro para los auto-tanques; estos cobertizos serán en su totalidad de materiales incombustibles, los techos serán de lámina galvanizada sobre estructura metálica y servirán para proteger de la intemperie a las mangueras y a los accesorios de control de dichas tomas.

14. Estacionamientos y Talleres para Reparación de Vehículos.

a) Estacionamientos:

La zona destinada para el estacionamiento interior - de los vehículos repartidores se localizará por el lado norte del terreno, de tal manera que no interfiera con la libre circulación de los demás vehículos, tendrá su piso asfaltado y contará con las pendientes apropiadas para el desalojo de las aguas de lluvia, por lo que permanecerá sin techar.

b) Talleres.

Dentro del terreno que ocupará la planta no se tendrá ningún taller mecánico para la reparación de vehículos.

15. Rótulos de prevención, Pintura de protección y Colores distintivos.

a) Los tanques de almacenamiento serán pintados de color blanco brillante, en sus casquetes un círculo rojo, - cuyo diámetro es el equivalente aproximado a la tercera parte del diámetro del recipiente, también tendrá pintados casquetes rojos no menores de 10 cms., la capacidad total en - litros agua, así como la razón social de la empresa.

b) Todas las tuberías serán pintadas anticorrosivamente con los colores distintivos reglamentarios como son: de Rojo las que conducen gas-líquido, Verde las que retornan gas-líquido, Amarillo las que conducen gas-vapor, Azul las

de agua, Blanco las de aire y de Negro todos los ductos eléctricos.

c) Los muros y topes de concreto para protección existentes dentro de la planta, se pintarán con franjas diagonales en forma alternada, de color negro y amarillo.

d) Se fijarán letreros preventivos dentro del recinto de la planta que expresen lo siguiente:

"PELIGRO GAS INFLAMABLE" Se fijarán en el muelle de llenado y zona de protección.

"SE PROHIBE ENCENDER CUALQUIER CLASE DE FUEGO EN EL INTERIOR DE LA PLANTA" Se colocarán en el muelle de llenado, en la entrada de la planta y zona de seguridad.

"SE PROHIBE EL PASO DE VEHICULOS O PERSONAS NO AUTORIZADAS" Se colocarán a la entrada de la planta.

"SE PROHIBE EL PASO A ESTA ZONA AL PERSONAL NO AUTORIZADO" Se colocarán en la entrada del muelle de llenado y en los costados de la zona de protección.

"SE PROHIBE REPARAR VEHICULOS EN ESTA ZONA" Se colocarán en los costados del muelle de llenado, en las tomas de carga y descarga y en el estacionamiento.

"SE PROHIBE FUMAR" Se fijarán en las oficinas, zona de protección, zonas de trasiego y estacionamiento.

"SE PROHIBE EL PASO DE VEHICULOS SIN MATACHISPAS EN EL ESCAPE" Se colocará a la entrada de la planta.

16. Servicios Sanitarios.

a) En el lado oeste del terreno de la planta, se localizarán los servicios sanitarios, los que estarán constituidos en su totalidad con materiales incombustibles ya que sus paredes serán de tabique y concreto, con techo de losa de concreto y puertas y ventanas metálicas, estos servicios sanitarios contarán con regaderas, lavabos, migitorios y tazas; para el servicio de agua se contará con abastecimiento de la red de servicio público.

b) El drenaje de las aguas negras estará conectado por medio de tubos de concreto de 0.15 m. de diámetro, con una pendiente del 2% a canal de aguas negras del servicio público general.

17. Relación de distancias mínimas.

Las distancias mínimas que tendrá la planta son las siguientes:

a) Del tanque de almacenamiento más cercano a:

Lindero Este	17.00 m.
Lindero Norte	67.50 m.

Lindero Sur	33.00 m.
Lindero Oeste	43.48 m.
Zona de protección	2.00 m.
Tomas de Recepción de auto-transportes	6.00 m.
Tomas de suministro para los auto-tanques	6.00 m.
Otro tanque	2.00 m.
Muelle de llenado	24.00 m.
Llenadoras	30.50 m.
Construcciones (Oficinas)	85.00 m.
Estacionamientos	60.50 m.
b) De compresoras a zona de protección	
	2.00 m.
c) De bomba a zona de protección	
	3.50 m.
d) De muelle de llenado a:	
Lindero Norte	30.00 m.
Lindero Este	15.00 m.
Lindero Oeste	25.00 m.
Construcciones (Oficinas)	43.00 m.

18. Justificación del Diseño de la Planta.

a) La capacidad total de almacenamiento es de - - - 1'000,000 de litros agua, capacidad de 250,000 lt. agua c/u.

b) Capacidad de llenado a gasto en función de la probable operación. Experimentalmente se ha determinado que la

NOTA: Los cálculos se hacen usando unidades inglesas y los resultados se transforman al sistema métrico decimal de unidades.

A. Resistencia Succión Bomba:

El caso desfavorable estará formado por el sistema - tanque de almacenamiento, bomba llenado de recipiente portátiles

Resistencia por accesorios y tuberías de 76 mm de diámetro.

1 Válvula de exceso de Flujo de 76 mm Ø	90 pies
1 Válvula de bola de 76 mm Ø	0.5 pies
2 Válvulas de globo de 76 mm Ø	170 pies
2 Codos de 76 mm Ø de 90°	18 pies
5 Tees de 76 mm Ø	80 pies
1 Filtro de 76 mm de Ø	42 pies
Longitud de la tubería 17,00 m. x 3.28 pies	<u>55.76 pies</u>
Longitud total equivalente:	456.26 Pies

Para un gasto volumétrico de 360 L.P.M. (95 G.P.M.) en tubería de 76 mm de diámetro, de la tabla E, pág. 115, 4a. edición del Butane Propane Handbook, se tiene que la resistencia al flujo en 1 pie de tubería de 76 mm es 0.025 pies col. liq./pie tubería.

B. Resistencia al flujo en Bomba.

La resistencia al flujo en bomba: se obtuvo de la pág. 116, 2s. columna, párrafo 3o., 4a. edición del citado Handbook, para 100 G.P.M. o menos, la resistencia al flujo es de 1.00 pies col. liq.

C. Resistencia total Succión Bomba.

$$11.40 + 1 = 12.40 \text{ pies} \times \frac{1 \text{ m. col. liq.}}{3.28}$$

D. Resistencia Descarga Bomba:

Sistema bomba - Múltiple de llenado.

Resistencia por accesorios y tuberías:

1 válvula de globo de 76 mm de Ø	85	pies
2 Tees de 76 mm de Ø	32	pies
7 Codos de 76 mm de Ø de op°	63	pies
1 múltiple de llenado con 18 salidas	3,870	pies
Longitud de la tubería 48.30 x 3.28	<u>158.42</u>	<u>pies</u>
Longitud total equivalente:	4,208.42	pies

E. Resistencia total descarga Bomba:

$$4,208.42 \text{ pies} \times 0.025 = 105.21 \text{ pies}$$

$$\text{Col. liq.} \frac{1 \text{ m. col. liq.}}{3.28 \text{ pie col. liq.}} = 32.07 \text{ m. col. liq.}$$

F. h_c = Resistencia total succión + Resistencia total -
descarga.

$$h_c = 3.78 \times 32.07 = 35.85 \text{ m. col. líq.}$$

Substituyendo en la ecuación se tiene:

$$\text{Como: } \frac{V_1^2}{2g} = \frac{V_2^2}{2g} \quad \text{Por ser diámetro igual tubería.}$$

Entonces:

$$h_b + z_1 + \frac{p_1}{\rho} = h_c + z_2 + \frac{p_2}{\rho}$$

$$h_b + 3.00 + 113.3 = 35.85 + 2.5 + 125$$

$h_b = 47.05 \text{ m. col. líq.}$ que es la resistencia a vencer por la bomba.

2. Cálculo de la Potencia de la Bomba.

Se aplica la fórmula:

$$W = \frac{P_e \times Q \times h_b}{76.4 \times e} \quad (\text{H.P.}), \quad 1 \text{ H.P.} = 76.4 \frac{\text{kg}}{\text{seg.}}$$

W = Potencia Motor en H.P.

P_e = Peso específico del Gas-líquido = 530 kg/m^3

Q = Gasto Bomba [$\text{m}^3/\text{seg.}$] = $0.005992 \text{ m}^3/\text{seg.}$

e = Eficiencia Motor - Bomba = 60%

$$95 \text{ G.P.M.} = 0.005992 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Sustituyendo Valores:

$$W = \frac{530 \text{ kg/m}^3 \times 0.005992 \text{ m}^3/\text{seg.} \times 47.05 \text{ m.}}{76.4 \times 0.60}$$

$$W = \frac{149.42}{45.84} = 3.26 \text{ U.P.}$$

En base a ésto se elige el Motor-Bomba que asegure la operación de la bomba, en este caso se pondrá un motor de 7.5 H.P. comercial para un mayor rendimiento.

3. Cálculo de la Línea de Retorno de Líquido.

Este sistema comprende de la bomba al tanque de almacenamiento.

En este sistema para la protección de las bombas por sobrecargas se instalarán válvulas de relevo de presión calibradas para abrir a una presión diferencial de 5 kg/m^2 , y retornar el gas líquido a una tubería de 51 mm. de diámetro, cuando así sea necesario.

La resistencia al flujo en este sistema es menor, por lo que la bomba no encontrará dificultad para hacer circular el gas líquido hacia el tanque de almacenamiento.

4. Cálculo de la Compresora.

Cálculo de la presión diferencial que deberá ejercer la compresora para descarga de transportes.

Este sistema está formado por tanque de almacenamiento-compresora-salida del transporte, para hacer este cálculo se tiene en cuenta el siguiente balance de energía:

$$W + Z_1 + \frac{P_1}{\rho} + \frac{V_1^2}{2g} = F + Z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\rho} + F_c$$

Donde:

$Z_1 - Z_2$ = Altura piezométrica en los puntos extremos - del sistema.

V_1 y V_2 = Velocidades del fluido en los mismos puntos.

P_1 y P_2 = Presiones en los puntos extremos.

W = Trabajo mecánico dentro del sistema.

F = Pérdidas por fricción o resistencia al flujo.

F_c = Pérdidas por contracción de la tubería.

ρ = Peso específico del gas-líquido = 530 kg/m^3

$Z_1 - Z_2 = 0$; altura del transporte y tanque de almacenamiento sensiblemente iguales.

$W = 0$; no hay trabajo mecánico.

$\frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} = 0$; por ser diámetros iguales de tubería.

$F_c = 0$

Por lo tanto:

$$P_1 - P_2 = F \times \rho$$

En la práctica se recomienda que la transmisión de gas L.P. líquido por tubería, tenga una velocidad de desplazamiento de 122 a 125 cm/seg. de acuerdo a esta recomendación y para tubería de 101 mm (4") de diámetro, y tomando en cuenta las especificaciones del fabricante de la maquinaria, se tendrá un gasto de 9,840 cm³/seg.

Por lo tanto:

q = Gasto volumétrico.

$$q = 9,840 \frac{\text{cm}^3}{\text{seg.}} \times \frac{60 \text{ seg.}}{1 \text{ min.}} \times \frac{1. \text{ m}^3}{(100)^3 \text{ cm}^3} \times \frac{1000 \text{ l.}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{1 \text{ Gal.}}{3.785 \text{ l.}}$$

$$q = 156 \text{ Gal/min.}$$

CALCULO DE LA RESISTENCIA AL FLUJO POR ACCESORIOS Y TUBERIA:

Dos válvulas de exceso de flujo de 76 mm de diámetro	180 pies
Dos válvulas de globo de 76 mm. de diámetro	170 pies
Dos válvulas de globo de 101 mm Ø	240 pies
Siete Tees de 101 mm. Ø	132 pies
Dos codos de 101 mm. Ø	22 pies
Un codo de 76 mm. Ø	9 pies
Un indicador de flujo de 51 mm Ø	12 pies
Longitud de la tubería 42.5 x 3.28	<u>159.40 pies</u>
Longitud total equivalente:	904.40 pies

Para un gasto volumétrico de 590 L.P.M. (156 G.P.M.) - en tubería de 101 mm. (4") de diámetro, la resistencia al flujo es 0.012 entonces tenemos que:

$$F = 904.40 \text{ pies} \times 0.012 = 10.85 \text{ pies} \times \frac{1 \text{ m.}}{3.28 \text{ pies}} = 3.30 \text{ m}$$

$$F = 3.30 \text{ m.}$$

Sustituyendo valores se tiene que:

$$\Delta P = P_1 - P_2$$

$$P_2 - P_1 = F \times \rho$$

$$\Delta P = 3.30 \text{ m.} \times 530 \text{ kg/m}^3 = 1749 \text{ kg/m}^2$$

$$\Delta P = 1749 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times \frac{1 \text{ m}^2}{10,000 \text{ cm}^2} = 0.1749 \text{ kg/cm}^2$$

Considerando la eficiencia mecánica = 60%.

La presión diferencial será de:

$$P = \frac{0.1749 \text{ kg/cm}^2}{60} \times 100 = 0.29 \text{ kg/cm}^2$$

Convirtiendo el gasto en l/hr., se tiene:

$$q = 156 \text{ Gal/min.} \times \frac{60 \text{ min.}}{1 \text{ hr.}} = 9,360 \text{ Gal/hr.}$$

$$q = 9,360 \text{ Gal/hrs.} \times \frac{3,785 \text{ l.}}{1 \text{ Gal.}} = 35,427 \text{ l/hr.}$$

Tomando en cuenta ese gasto se tiene que un transporte de 40,000 l. al 90% ó sea 30,000 l. se descargará en una ho-

ra aproximadamente y la capacidad de la compresora será:

$$\text{Capacidad} = 36,000 \text{ l./hrs.} \times \frac{1 \text{ hr.}}{60 \text{ min.}} = 600 \text{ l./min.}$$

Por lo tanto se instalarán compresoras para la descarga de los autotransportes con una capacidad de 750 L.P.M. con un motor de 15 H.P.

Como se observa la capacidad de las compresoras es mayor que la necesaria requerida, ésto quiere decir que se tendrá un buen funcionamiento y un mayor rendimiento.

CALCULO DE LA CIMENTACION Y SUSTENTACION DE LOS TANQUES.

Para este cálculo se cuenta con los siguientes datos de los tanques I, II, III y IV.

- A) Capacidad en kgs. de H₂O = 250,000 kg.
- B) Tara en kg. = 44,893 kg.
- C) Peso total en kgs. = 294,892 kg.
- D) Peso aproximado de la base = 9,000 kg.
- E) Carga por soporte = 147,445 kg.
- F) Resistencia del terreno = 5,000 kg/m²

$$\begin{aligned} \text{Peso Total} &= \text{capacidad} + \text{tara} \\ &= 250,000 + 44,892 \\ &= \underline{\underline{294,892 \text{ kg.}}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Carga por soporte} &= \text{peso total} / 2 \\
 &= 294,892 / 2 \\
 &= 147,445 \text{ kg.}
 \end{aligned}$$

1.- Cálculo del área de la Zapata:

$$\text{Area de la zapata} = \frac{\text{carga por soporte} + \text{peso aprox. base}}{\text{resistencia del terreno.}}$$

$$\text{Area de la zapata} = \frac{147,445 \text{ kg.} + 9,000 \text{ kg.}}{5,000 \text{ kg/m}^2}$$

$$\text{Area de la zapata} = 31.28 \text{ m}^2$$

2.- Cálculo del área del Trapecio:

Este cálculo se hace de acuerdo a la figura # 1 donde se representan las literales.

$$\text{Area del trapecio} = \frac{6.20 + 1.00 \text{ m.}}{2} \times 2.60 = 9.36 \text{ m}^2$$

3.- Cálculo del Peralte por Cortante: (dv')

$$dv = \frac{V_1}{V_c \times J \times b}$$

donde:

dv = peralte por cortante sin recubrimiento (mts.)

V1 = esfuerzo cortante (kgs.)

Vc = esfuerzo cortante del concreto.

$$= 0.03 \times 210 = 6.3 \text{ kgs/cm}^2 = 63000 \text{ kg/m}^2$$

J = constante del cálculo de acuerdo a la resistencia del concreto = 0.86

B = literal correspondiente al trapecio = 2.60 m.

sustituyendo valores:

V1 = área del trapecio x resistencia del terreno.

$$V1 = 9.36 \text{ m}^2 \times 5,000 \text{ kg/m}^2 = 46,800 \text{ kg.}$$

$$dv = \frac{46,800 \text{ kg}}{63,000 \text{ kg/m}^2 \times 0.86 \times 2.60 \text{ m.}} = 0.52 \text{ m.}$$

dv' = 0.52 + recubrimiento.

El recubrimiento se considera aproximadamente de 8 cm.
= 0.08 m.

$$dv'' = 0.52 + 0.08 = 0.60 \text{ m.}$$

4.- Cálculo del momento flexionante del muro:

$$M = \frac{W L^2}{2}$$

donde:

M = momento flexionante del muro (kg/m)

W = corresponde al valor de V1 = 46,800 kg.

L = lateral correspondiente al trapecio = b

b = L = 2.60 m.

sustituyendo valores:

$$M = \frac{46,800 \text{ kg} \times (2.60)^2 \text{ m.}}{2} = 158,184 \text{ kg} \times \text{m.}$$

5.- Cálculo del peralte de la base: (dm')

$$dm = 0.24$$

donde: dm = peralte de la base sin recubrimiento (cm)

$dm' =$ peralte de la base con recubrimiento (m)

0.24 = FACTOR DEL CONCRETO DE 140 kg/cm^2

$dm = 0.24 \quad 158,184 - 95.45 \text{ cm.}$

$dm' = 95.45 \text{ cm} + 8 \text{ cm} = 103.45$

$dm' = 1.03 \text{ m}$

6.- Cálculo del área de las varillas:

$$As = \frac{M}{fs \times j \times dm'}$$

donde:

$As =$ AREA DE LAS VARILLAS (cm^2)

$fs =$ RESISTENCIA A LA TENSION DEL ACERO =
1,265 kg/cm^2

NOTA: El número de varillas se determina de tal manera que se encuentren distribuidas equitativamente (uniformemente) en la base, tomando como factor principal la economía, ya que a menor distancia entre cada una, - mayor será la cantidad de varillas y de menor diámetro y caso contrario.

Se toma como base que para tanques mayores o iguales en capacidad de 50,000 lts. de agua se recomienda - utilizar varillas de 1/2" a 1" de diámetro con una - separación de 25 cm. entre cada varilla.

Para capacidades menores que 5,000 lts., se recomien

dan varillas de 3/8" a 1/2" de diámetro.

En el caso de estos cálculos se utilizarán varillas -
de 1" = 25 mm. con una separación de 25 cms. cada una.

sustituyendo valores tenemos:

$$A_s = \frac{15818400 \text{ kgs} \times \text{cm}}{1,265 \text{ kgs/cm}^2 \times 0.86 \times 103 \text{ cm}} = \underline{141,16 \text{ cm}^2}$$

Area de las varillas $141,16 \text{ cm}^2$.

25 varillas de 25 mm. a cada 25 cm.

$$\therefore A_s = 25 (2.5)^2 \times 0.78 = \underline{121,8 \text{ cm}^2}$$

\emptyset = No. de varillas x perímetro

$$\emptyset = 25 \times 3.1416 \times 2.5 = \underline{196,35 \text{ cm}}$$

7.- Chequeo por adherencia.

$$= 0.05 \times f'c$$

$$= \text{constante de cálculo} = 0.5 \times 210 \text{ kg/cm}^2$$

$f'c$ = resistencia a la ruptura del concreto:

$$210 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 0.05 \times 210 = \underline{10,5 \text{ kg/cm}^2}$$

$$= \frac{V}{\emptyset \times JX \text{ dv}}$$

$$= \frac{46,800 \text{ kg}}{196.35 \text{ cm} \times 0.86 \times 40 \text{ cm.}}$$

$$= \underline{6,92 \text{ kg/cm}^2}$$

= Valor de la constante calculada.

= Valor de la constante teórica.

6.92 kg/cm² 10.5 kg/cm²

Cuando el valor de la constante calculada () es menor que la constante teórica (), ésto quiere decir que los datos tomados y calculados están correctos.

FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA.

La planta de almacenamiento será abastecida por medio de auto-tanques. Estos auto-tanques se consideran semi-remolques y están dotados de todos los artefactos que permitan, dentro de la mayor seguridad, la operación a que están destinados. La norma de calidad que limita a este tipo de recipientes es la DGN-X12-1969.

Cuando ha llegado el auto-tanque a la planta se coloca en el lugar correspondiente (torre de descarga), checando el porcentaje de gas L.P. que ha acarreado desde la refinera con el fin de verificar la cantidad de producto transportado; esta medición se efectúa por medio del medidor rotatorio de nivel, instalado para ese fin en el auto-tanque; promediando las lecturas obtenidas al girar primeramente hacia un lado y posteriormente hacia el otro, las lecturas correctas serán -

las que señale el grifo de purga al dejar escapar gas L.P. en estado líquido.

Después de la medición se conectan las mangueras de líquido y vapor en las tomas correspondientes del transporte; abriendo lentamente las válvulas a efecto de que los excesos de flujo no operen obstruyendo de esta forma el vaciado, y - naturalmente, observando que todas las conexiones estén herméticas.

La descarga se realiza por medio de una compresora, que establece una presión diferencial en el transporte con relación al tanque de almacenamiento. Este método es el más efectivo, porque, se efectúa una descarga total del transporte.

Siempre cuidando que la presión en el transporte no se eleve lo suficiente para que las válvulas de alivio de presión se accionen.

Cuando el auto-tanque esté vacío, se cierran las válvulas de líquido de la tubería y el auto-tanque, a continuación se invierte la dirección de la corriente del vapor a modo que la compresora succione del carro-tanque el vapor que hay en él hasta que la presión se reduzca a 1.4 kg/cm^2 . Cuando se llega a esa presión se para la compresora y se cierran todas las válvulas. Acto seguido se desconecta el transporte.

DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO A MUELLE DE LLENADO

Una vez que se tiene almacenado el gas L.P. en la planta se suministra a recipientes portátiles o a "PIPAS" (autotanque). Cuando se desea suministrar a los recipientes portátiles, el gas L.P. se hace llegar por medio de tubería conectada con una central de bombeo. La bomba produce un incremento de presión suficiente para vencer la caída de presión ocasionada por la fricción del líquido en la tubería y en los accesorios y que en las condiciones de operación trabaja normalmente, pero no siempre se reúnen esas características, sino que en algunos casos las llenaderas calculadas a la velocidad de llenado óptimo para el funcionamiento de la planta no trabajan en su totalidad, ocasionando con ello una disminución en el gasto, manifestado en el aumento de presión en la línea. En estas condiciones la bomba trabaja forzada; con objeto de integrarlas a la normalidad se conecta un retorno de líquido que funciona a una presión diferencial, aliviando de esta manera cualquier aumento de presión en la tubería.

El retorno de líquido se conecta al tanque almacenador.

El gas L.P. de este modo llega a un múltiple de llenado y es en esa parte donde se conectan las salidas para el llenado de recipientes portátiles, las que están constituidas por una válvula de globo en su nacimiento, de manguera de

neopreno en su parte media con el objeto de permitir el movi
miento y termina en una válvula de llenado rápido y una pun-
ta pol.

El llenado de cilindros es llevado a cabo mediante una
báscula. Una vez conectado el cilindro a la válvula que le
inyectará el gas L.P. se señala en el fiel de la báscula la
tara que resulte; tomando en cuenta que el fabricante ha ta-
rado debidamente los cilindros y en ellos se encuentra la ta
ra correspondiente, si por ejemplo al realizar el taraje de
los cilindros se aprecia un incremento en ellos, será por -
contener residuos por lo que será necesario hacer el vaciado
de ellos antes de comenzar el llenado. Al peso de la tara -
se le agrega el correspondiente al gas que debe inyectársele.
Se abre la válvula para permitir el paso del gas L.P.

Una vez que quede lleno el cilindro, el fiel de la bás-
cula se cierra y se desconecta.

Deberá efectuarse una revisión total a los cilindros -
que vayan a ser llenados asegurándose, que el cilindro cum-
ple con las normas de fabricación y de que estén en vigencia.
Ver que la válvula de servicio se encuentra en buenas condi-
ciones, al igual que todo el cuerpo del recipiente, especial-
mente el fondo del mismo. Se hará la separación de los ci-
lindros que sean necesario pintar y rotular.

A continuación, después de terminadas las operaciones para el llenado, cuando los cilindros se hayan retirado de las básculas, éstos se irán colocando en el lugar del andén asignado para los cilindros llenos, cuidando que no existan fugas ya con la válvula de servicio cerrada. A partir de este momento, los cilindros estarán listos para ser cargados - en los camiones o camionetas de reparto y ser llevados a los domicilios de los usuarios.

DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO A PIPAS O AUTOTRANSPORTES DE REPARTO.

El llenado de los auto-transportes se efectúa de manera inversa a la descarga de auto-tanques, usando bombas para el caso.

El objetivo del presente capítulo es determinar la viabilidad económica del proyecto, para lo cual se ha dividido el capítulo en cuatro partes.

En la primera de ellas se hace un análisis de las inversiones requeridas para la instalación y puesta en marcha de la planta, así como del financiamiento de la inversión.

En la segunda parte de este capítulo se hace una estimación de los Costos y Gastos de Operación requeridos para el funcionamiento de la planta.

SELECCION Y ESPECIFICACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO

El país que cuenta con la tecnología más avanzada en cuanto al almacenamiento de gas L.P. es Estados Unidos. Siendo el equipo Corken el que maneja volúmenes más grandes, sin embargo, en México se maneja un equipo de buena calidad como lo es TATSA que cuenta con mayor flexibilidad en los volúmenes de producción y el que dá mejores rendimientos.

Enseguida se ilustran las especificaciones de toda la maquinaria y equipo de la planta y las cotizaciones de estos que habrán de servir de base para calcular la inversión fija.

El costo de la maquinaria y equipo fue obtenido actualizando cotizaciones hechas a la Asociación Mexicana de Gas L.P. y a la Secretaría de Comercio.

Lista del equipo de almacenamiento:

No.	Cont.	Descripción	Costo Aprox.
		Recepción, Distribución	
		Rampa hidráulica para camión de plataforma con báscula para pesar los camiones antes y después de descargar el gas L.P. Capacidad de 1,000 tons. motor de 60 H.P. trifásico y unidad hidráulica, 151.4 L.P.M. (40 G.P.M.)	
1	1	C.P. Totales: 30	\$ 30'573,000.00
		Tanques estacionarios tipo in-temperie horizontal, cilindri-	

Núm.	Cant.		
		co, cabezas semiesféricas de 250,000 b. de agua de capacidad.	
1	4	C. P. Totales	\$ <u>45'295,030.00</u>
		Bombas Blackner, Mod. TLGL-3, con motor de 7.5 H.P. y 460 R.P.M. con una capacidad de 530 L.P.M.	
3	3	C. P. Totales	<u>17'223,867.00</u>
		Bombas Smith, Mod. MC-5, con motor de 7.5 HP con una capacidad de 370 L.P.M.	
4	2	C. P. Totales	<u>12'529,980.00</u>
		Bomba Smith, Mod. MC-2, con motor de 5 HP con una capacidad de 189 L.P.M.	
5	1	C. P. Totales	<u>1'234,646.00</u>
		Compresoras Corken, Mod. 490K3FBA con motor de 15 HP y 825 R.P.M. con una capacidad de 749 L.P.M.	
6	3	C. P. Totales	<u>42'285,921.00</u>
		Camiones de redila de 10 toneladas.	
7	15	C.P. Totales	<u>152'865,000.00</u>
		Mangueras de 51, 32 y 13 mm. Ø	
8	4	C.P. Totales	<u>7'427,008.00</u>
		Tuberías de 101, 76 y 51 mm Ø, acero al carbón cédula 40, conexión soldada.	
9	1	C. P. Totales	<u>15'039,863.00</u>
		Válvulas de GL o BO de 101, 76 51 y 13 mm Ø	
10	4	C. P. Totales	<u>10'660,000.00</u>
		Válvulas de no retroceso de 51 mm Ø, válvulas de seguridad de 19 mm Ø, válvulas de bola de 76 mm Ø, válvulas de cierre rápido de 13 mm Ø y válvulas de exceso de flujo de 76 y 51 mm de diámetro.	
11	8	C. P. Totales	<u>15'493,504.00</u>
		Conectores especiales para llenado de cilindros portátiles (punta	

Núm.	Cant.	pool) de 6.4 mm. Ø	
12	8	C. P. Totales	\$ <u>5'493,504.00</u>
		Bay Pase de 38 mm Ø para presión de 5 kg/cm ² .	
13	6	C. P. Totales	<u>2'663,529.00</u>
		Adaptadores para manguera de 51 y 32 mm Ø	
14	4	C.P. Totales	<u>1'240,452.00</u>
		Filtros de paso de 76 mm Ø	
		C. P. Totales	
		indicadores de flujo (visual) de 51 mm Ø	
15	6	C. P. Totales	<u>2'685,400.00</u>
		Codos de 90° de 101, 76, 51 y 32 mm. Ø soldables.	
16	7	C. P. Totales	<u>6'495,110.00</u>
		Tees de 101, 76 y 51 mm Ø soldables	
18	6	C. P. Totales	<u>5'002,296.00</u>
		Bridas de 101 y 76 mm Ø	
19	6	C. P. Totales	<u>3'668,456.00</u>
		Básculas de carátula con capacidad de 150 Kg. y básculas de plataforma y barra de 500 Kg. de capacidad.	
20	12	C. P. Totales	<u>16'645,518.00</u>
		Cilindros portátiles de 30 kg.	
		Costo total del equipo instalado	<u>212'011,000.00</u>
		Costo de instrumentación:	
		manómetros de 0 - 21 kg/cm ²	
21	6	C. P. Totales	<u>1'400,000.00</u>
		Termómetros de 0 a 100°C	<u>600,000.00</u>
22	4	C. P. Totales	

Tomando como base el costo del equipo instalado se tiene que:

Costo de la instalación eléctrica
 20% del costo del equipo * 2'000,000.00

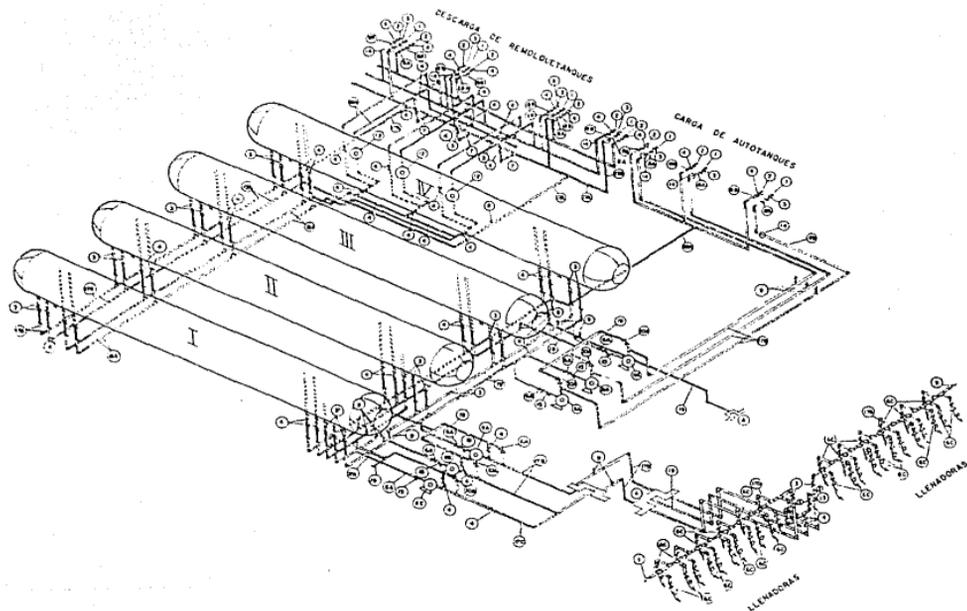
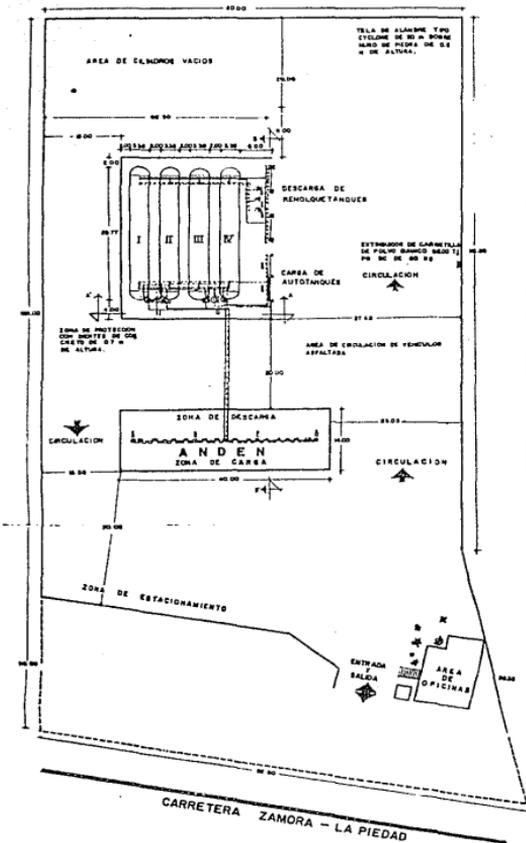


DIAGRAMA ISOMETRICO DE FLUJO

FESC-UNAM	
PLANTA DE ALMACENAMIENTO DISTR. Y SUMINISTRO GAS	
TESIS PROF.	CARLOS E. GARCIA F.
F E S C D.F. 1989	

TERRENO BALDIO



PLANO DE DISTRIBUCION
GENERAL

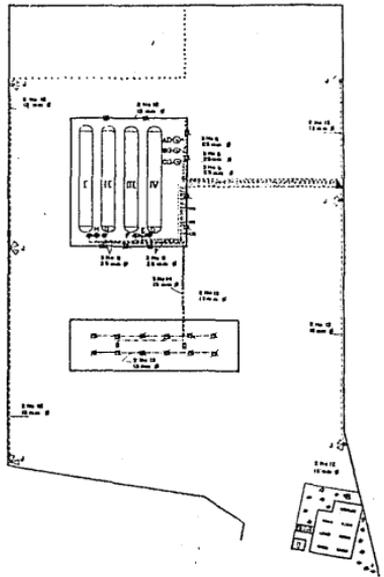


DIAGRAMA DE LA
INSTALACION ELÉCTRICA

FESC-UNAM	
PLANTA DE ALMACENAMIENTO DISTRIBUCION Y SUMINISTRO DE GAS L.P.	
TESIS PROF.	CARLOS E. GARCIA F.
F E S C D.P. 1989	

CAPITULO VI,

ASPECTOS ECONOMICOS Y FINANCIEROS DEL PROYECTO

En la tercera parte se calculan los ingresos por ventas para los 10 años posteriores a la puesta en marcha del proyecto, y en base a esto y considerando los dos primeros puntos se determinan las utilidades.

En la última parte se hace un análisis de los resultados obtenidos en los tres puntos anteriores, con el fin de determinar índices que permitan establecer si en definitiva el proyecto es factible o no.

Conviene señalar que el cálculo de todos los puntos anteriores se hicieron en base a precios fijos con fecha 30 de Mayo de 1989 y que la planta empezaría a operar el primer año al 50% de su capacidad nominal (50,000 toneladas), con incrementos anuales constantes del 15% (9,000 toneladas), hasta alcanzar en el cuarto año una capacidad de procesamiento de 57,000 toneladas.

INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO

Para determinar la inversión total de una planta industrial, es necesario estimar por una parte la inversión fija (Tabla 7.1) y por la otra el capital de trabajo (Tabla 7.2) Ello implica conocer previamente las especificaciones de la maquinaria y equipo, así como las correspondientes a la obra civil, con sus respectivas cotizaciones y presupuestos que permitan calcular la inversión fija, mientras que para el -

capital de trabajo es necesario conocer los niveles de producción a que operará la planta, los precios de los insumos y los requerimientos de cada uno de ellos.

Cabe señalar que en algunos puntos para el cálculo de la inversión fija requerida no fue posible determinar directamente los costos de algún bien determinado, recurriendo a estimaciones de los costos en base a criterios comparativos.

De acuerdo con la información correspondiente, se estima que la realización del proyecto requerirá de una inversión fija de 357.3 millones de pesos, la cual se ha considerado podría ser financiada a través de una aportación de efectivo por parte de los accionistas de 89.3 millones de pesos (25%) y los restantes 268 millones (75%) con recursos crediticios (Tabla 7.3); estos últimos estarían integrados por el equivalente a 238.5 millones de pesos provenientes del Fondo de Equipamiento Industrial y 29.5 millones de pesos de un banco intermediario, los cuales serían cubiertos en un lapso de cuatro años incluyendo un año y medio de gracia (Tablas 7.4 y 7.5). Por otro lado, se considera que el capital de trabajo podría ser financiado con créditos a corto plazo.

ESTIMACION DE LA INVERSION FIJA REQUERIDA

(miles de pesos)

A.	Gastos de Organización (1)	\$	6,357	
B.	Maquinaria y Equipo(2)			
	Recepción, Distribución		69,696	
	Equipo de Tuberías		34,549	
	Adaptadores		6,846	
	Válvulas		68,233	
	Equipo Auxiliar		22,770	
	Equipo para almacén y manejo de producto.		11,928	
			<hr/>	
			214,011	M.N.
C.	Fletes en general, Seguros y Derechos de Importación (3)	\$	21,401	
D.	Obra Civil			
	Edificios (4)			
	Terreno (5)		44,000	
E.	Mobiliario de Oficina y Equipo de Transporte		21,413	
	Mobiliario y Equipo de Oficina		27,413	
	COSTO FISICO DE LA PLANTA			
F.	Ingeniería y Supervisión de Construcción (6)		325,170	M.N.
			10,701	
H.	Contingencias (7)		21,401	
			<hr/>	
			357,272	M.N.

- (1) Estos gastos se estimaron en base al 3% del costo de maquinaria y equipo.
- (2) El costo de los equipos seleccionados corresponde LAB - lugar de origen: Estados Unidos y México.
- (3) Se estimó en base a los impuestos y fletes marítimos de la maquinaria de importación.
- (4) El área requerida para la planta, se estimó en 7,000 m².
- (5) Se estimó un terreno de 20,000 m².
- (6) Se estimó en base al 5% del costo de maquinaria y equipo

TABLA 7.2.
PRESUPUESTO DE CAPITAL DE TRABAJO
(Miles de Pesos)

C O N C E P T O	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4-5	AÑO 6-10
ACTIVO CIRCULANTE	321,527	407,264	493,005	578,745	578,022
Caja y Bancos (1)	55,381	68,408	81,436	94,464	94,111
Cuentas por cobrar (2)	121,561	158,029	194,498	230,966	230,966
Inventarios:	144,585	180,827	217,071	253,315	252,945
Materia Prima (3)	10,578	13,751	16,924	20,097	20,097
Producto en proceso (4)	78,626	98,663	118,711	138,754	138,737
Producto terminado (5)	55,381	68,408	81,436	94,464	94,111
PASIVO CIRCULANTE	43,427	56,454	69,482	82,510	82,510
Cuentas por pagar (6)	43,427	56,454	69,482	82,510	82,510
CAPITAL DE TRABAJO	278,100	350,810	423,523	496,235	495,512
INCREMENTO EN CAPITAL DE TRABAJO	278,100	72,710	72,713	72,712	(723)

(1) En base a 1 mes de costo de producción.

(2) En base a 1 mes de ingresos por ventas.

(3) En base a 7 días de costo de materia prima e insumos.

(4) En base a 40 días de costo de producción - depreciación.

(5) En base a 1 mes del costo de producción.

(6) En base a 1 mes de los costos directos de producción.

COSTOS Y GASTOS DE OPERACION

El cálculo de los costos y gastos de operación se realiza asignando precios a los distintos recursos requeridos para el funcionamiento de la planta. El presupuesto de costos se subdivide en costos directos y costos indirectos.

Los costos directos los componen la mano de obra directa de producción (Tabla 7.6), la materia prima, los insumos, materiales y servicios (Tabla 7.7)

Los costos indirectos son compuestos por la depreciación y amortización de la inversión (Tabla 7.8), la mano de obra indirecta de operación (Tabla 7.9), mantenimiento, seguros e impuestos de la planta (Tabla 7.10). Siendo el presupuesto de los costos totales de producción la suma de los costos directos e indirectos (Tabla 7.10).

Los gastos de operación lo constituyen los Gastos de Distribución y Ventas y los Gastos Administrativos (Tabla 7.12), estos últimos incluyen los sueldos del personal administrativo (Tabla 7.11).

TABLA 7.3.

FINANCIAMIENTO DE LA INVERSION

(Miles de Pesos)

INVERSION FIJA	357,272
1. Recursos propios	89,318
2. Créditos	267,954
a) FONEI	238,479
b) Intermediario Financiero	29,475

TABLA 7.4.

AMORTIZACION CREDITO FONEI

Monto: \$ 238'479,100

Tasa de interés: 50% anual sobre saldos insolutos.

Plazo: 4 años incluyendo 1 1/2 años de gracia.

Pagos: Semestrales.

(Miles de Pesos)

SEMESTRE	INTERES	PAGO	SALDO
0	-	-	238,479
1	59,620	-	238,479
2	59,620	-	238,479
3	59,620	-	238,479
4	59,620	47,696	190,783
5	47,696	47,696	143,087
6	35,772	47,696	95,391
7	23,848	47,696	47,695
8	11,924	47,695	-

R E S U M E N A N U A L

PERIODO	INTERES	PAGO	SALDO
1	119,240	-	238,479
2	119,240	47,696	190,783
3	83,468	95,392	95,391
4	35,772	95,391	-

TABLA 7.5.

AMORTIZACION CREDITO INTERMEDIARIO FINANCIERO

Monto: \$ 29'475,000

Tasa de interés: 53% anual sobre saldos insolutos.

Plazo: 4 años incluyendo 1 1/2 años de gracia.

Pagos: Semestrales.

(Miles de Pesos)

SEMESTRE	INTERES	PAGO	SALDO
0	-	-	29,475
1	7,811	-	29,475
2	7,811	-	29,475
3	7,811	-	29,475
4	7,811	5,895	23,580
5	6,249	5,895	17,685
6	4,687	5,895	11,790
7	3,124	5,895	5,895
8	1,562	5,895	-

R E S U M E N A N U A L

PERIODO	INTERES	PAGO	SALDO
1	15,622	-	29,475
2	15,622	5,895	23,580
3	10,936	11,790	11,790
4	4,686	11,790	-

TABLA 7.9.

MANO DE OBRA INDIRECTA DE OPERACION
(Pesos)

NUM. DE PERSONAS	P U E S T O	SUELDO MENSUAL UNITARIO	TIEMPO DE CONTRATACION (meses)	SUBTOTAL	PRESTACIONES (20%)	T O T A L A N U A L
1	Jefe de Almacenes	43,000	12	516,000	103,200	619,200
1	Jefe de Almacén Producto terminado.	29,000	12	348,000	69,600	417,600
1	Jefe de Almacén de Refacciones.	29,000	12	348,000	69,600	417,600
2	Auxiliares de Almacén	17,000	12	408,000	81,600	489,600
1	Gerente Técnico	86,000	12	1'032,000	206,400	1'238,400
1	Jefe de mantenimiento	57,000	12	684,000	136,800	820,800
2	Supervisores de Mantenimiento (1/turno)	43,000	12	1'032,000	206,400	1'238,400
1	Jefe de Producción	57,000	12	684,000	136,800	820,800
2	Supervisores de Producción (1/turno)	36,000	12	864,000	172,800	1'036,800
1	Planificador de la producción.	43,000	12	516,000	103,200	619,200
1	Jefe de Control de Calidad.	57,000	12	684,000	136,800	820,800
6	Inspectores de Control de calidad.	29,000	12	2'088,000	417,600	2'505,600
3	Laboratoristas.	21,000	12	756,000	151,200	907,200
TOTAL:	23			9'960,000	1'992,000	11'952,000

TABLA 7.12.
GASTOS GENERALES
(Miles de pesos)

C O N C E P T O	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4-5	AÑO 6-10
Gastos administrativos (1)	19,383	23,943	28,503	33,062	32,939
Gastos de Distribución y Venta (2)	110,621	113,807	176,993	210,179	210,179
T O T A L :	130,004	167,750	205,496	243,241	243,118

(1) 5% del costo de Producción.

(2) 13% de los Ingresos por Ventas.

PERSONAL ADMINISTRATIVO

NUM. DE PERSONAS	P U E S T O	SUELDO MENSUAL UNITARIO	TIEMPO DE CONTRATACION (M E S E S)	SUBTOTAL	PRESTACIONES (20 %)	T O T A L A N U A L
1	Gerente General	2'500,000	12	30'000,000	6'000,000	36'000,000
1	Secretaria Gte. Gral.	846,000	12	10'152,000	2'030,000	12'183,000
1	Gerente Administrativo	2'000,000	12	24'000,000	4'800,000	24'800,000
1	Secretaria Gte. Admvo.	746,000	12	8'952,000	1'790,000	10'742,400
1	Jefe de Compras	1'500,000	12	18'000,000	3'600,000	21'600,000
1	Secretaria Jefe Compras	646,000	12	7'752,000	1'550,400	9'302,400
1	Jefe de Ventas	1'500,000	12	18'000,000	3'600,000	21'600,000
1	Contador General	1'500,000	12	18'000,000	3'600,000	21'600,000
1	Jefe de Personal	1'500,000	12	18'000,000	3,600,000	21'600,000
1	Secretaria	646,000	12	7'752,000	1'550,400	9'302,400
1	Velador	150,000	12	1'800,000	360,000	2'160,000
10	Choferes	300,000	12	3'600,000	720,000	4'320,000

INGRESOS Y UTILIDADES

Los ingresos por ventas serán calculados para los 10 años posteriores a la puesta en marcha del proyecto. Para el cálculo de los ingresos se emplean los volúmenes anuales de la producción que se espera vender y los precios de venta correspondientes (Tabla 7.13).

Para obtener los presupuestos de utilidades, se restan a los ingresos los costos de producción. Los resultados así determinados se denominan utilidades brutas, a las cuales se le quitan los gastos de operación y gastos financieros para obtener las utilidades gravables. Finalmente a estas utilidades se le deducen los impuestos sobre la renta y el reparto de utilidades, obteniéndose las utilidades netas (Tabla 7.14).

Para determinar el punto de equilibrio conviene separar los costos o valores en dos grupos: los que son proporcionales a la producción y los que son independientes de ésta. El eje de las ordenadas determinará estos valores en millones de pesos, a los que ascienden los egresos y los ingresos por ventas. El eje de las abscisas contendrá el volumen de producción anual de la planta.

La intersección de las líneas de ingresos y de egresos.

se llama Punto de Equilibrio o Nivelación, en el cual no hay pérdidas ni ganancias (Fig. 1). Las ventas (ingresos) parten de cero igual que la producción. Los costos fijos son 339,50 millones de pesos y los costos variables empiezan en 339.50 millones de pesos y terminan en 947.47 millones de pesos. El punto de equilibrio proyectado en el eje de las abscisas proporciona el porcentaje mínimo o crítico de utilización de la planta.

TABLA 7.14

ESTADOS DE RESULTADOS PROFORMA

(Miles de Pesos)

C O N C E P T O	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos por Ventas	850,929	1'106,205	1'361,484	1'616,763	1'616,763
Costo de Producción	387,668	478,857	570,052	661,248	661,248
Utilidad Bruta	463,261	627,348	791,432	955,515	955,515
Gastos Generales	130,004	167,750	205,496	243,241	243,241
Utilidad de Operación	333,257	459,598	585,936	712,272	712,274
Gastos Financieros	134,862	211,362	168,604	85,508	-
1. FONEI	119,240	119,240	83,468	35,772	-
2. Intermediario Financiero	15,622	15,622	10,936	4,686	-
3. Corto Plazo	-	79,500	74,200	45,050	-
Utilidad gravable	198,395	245,236	417,332	626,766	712,274
I.S.R. (42%)	83,326	102,999	175,279	263,242	299,155
R.U.T. (8%)	15,872	19,619	33,387	50,141	56,982
Utilidad Neta	99,197	122,618	208,666	313,383	356,137

DEPRECIACION Y AMORTIZACION DE LA INVERSION FIJA
(Miles de pesos)

CONCEPTO	INVERSION TOTAL	TASA DE DEPRECIACION	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Terrenos.	2,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Edificios	42,000	5%	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100
Maquinaría y Equipo.	214,011	8%	17,121	17,121	17,121	17,121	17,121	17,121	17,121	17,121	17,121	17,121
Equipo de Transporte.	12,000	20%	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400	-	-	-	-	-
Mobiliario y Equipo de Oficina.	6,000	10%	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Gastos de Organización	6,357	10%	636	636	636	636	636	636	636	636	636	636
Fletes, Seguros y Derechos de Importación.	21,401	8%	1,712	1,712	1,712	1,712	1,712	1,712	1,712	1,712	1,712	1,712
Gastos de Instalación de Equipos y Servicios Auxiliares.	21,401	10%	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140
Ingeniería y Supervisión de la Construcción.	10,701	10%	1,070	1,070	1,070	1,070	1,070	1,070	1,070	1,070	1,070	1,070
Contingencias	21,471	10%	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140
T O T A L :	357,272	-	29,919	29,919	29,919	29,919	29,919	27,519	27,519	27,519	27,519	27,519

EVALUACION

La evaluación de un proyecto industrial consiste en verificar que éste se encuentre definido totalmente y que todas las decisiones adoptadas con respecto a las características básicas del mismo estén bien fundamentadas.

Para estimar la situación económica de la planta industrial en sus primeros años de operación, es necesario preparar Balances y Estados Proforma de Pérdidas y Ganancias, así como Estados Proforma de Origen y Aplicación de Recursos (Tablas 7.15 y 7.16).

Para la evaluación económica de nuestro proyecto se calculó la tasa interna de rendimiento financiero (Tabla 7.17), que determina la rentabilidad con base en el valor presente de los flujos de efectivo calculados a diversas tasas de rentabilidad. La tasa de rentabilidad que, aplicada a los flujos de efectivo anuales durante el período considerado, permite igualar la suma de los flujos de efectivo actualizados con la inversión prevista es la tasa interna del proyecto.

Por otra parte, se calcula en la Tabla 7.18 el rendimiento esperable del capital aportado por los accionistas, ya que estos contribuyen con un 25% del capital requerido para la inversión fija.

El análisis de los índices financieros esperables de la operación del proyecto (Tabla 7.19), nos dan una idea de la situación financiera del proyecto, y son parámetros necesarios para el otorgamiento de créditos.

Por otra parte, un cambio en los parámetros y condiciones originalmente considerados dá lugar a que el estudio carezca de flexibilidad, por lo que se incluye un análisis de sensibilidad para la evaluación del proyecto (Fig. 7.2). En dicha figura se presenta la rentabilidad del proyecto en términos de la tasa interna de retorno financiero ante las variaciones de los factores a los que es sensible el proyecto.

TABLA 7.15

BALANCE GENERAL PROFORMA

(Miles de pesos)

C O N C E P T O	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
ACTIVO CIRCULANTE	-	322,543	424,516	513,947	673,096	959,152
1. Caja y Bancos	-	56,397	85,660	102,378	188,815	474,871
2. Cuentas por cobrar	-	121,561	158,029	194,498	230,966	230,966
3. Inventarios	-	144,585	180,827	217,071	253,315	253,315
ACTIVO FIJO	318,813	292,740	266,667	240,594	214,521	188,448
1. Maquinaria y Equipo	256,813	256,813	256,813	256,813	256,813	256,813
2. Edificios y Terrenos	44,000	44,000	44,000	44,000	44,000	44,000
3. Mobiliario y Equipo de Transporte	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000
(Depreciación Acumulada)	-	(26,073)	(52,146)	(78,219)	(104,292)	(130,365)
ACTIVO DIFERIDO	38,459	34,613	30,767	26,921	23,075	19,229
1. Gastos Preoperatorios del proyecto	38,459	38,459	38,459	38,459	38,459	38,459
(Amortización Acumulada)	-	(3,846)	(7,692)	(11,538)	(15,384)	(19,230)
TOTAL DE ACTIVOS	357,272	649,896	721,950	781,462	910,692	1'166,829

C O N C E P T O	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
PASIVO CIRCULANTE	-	247,018	303,636	261,663	82,510	82,510
1. Proveedores	-	43,427	56,454	69,482	82,510	82,510
2. Porción circulante Créd. FONEI	-	47,696	95,392	95,391	-	-
3. Porción circulante Créd. Int. Financiero	-	5,895	11,790	11,790	-	-
4. Crédito Corto Plazo	-	150,000	140,000	85,000	-	-
PASIVO FIJO	267,954	214,363	107,181	-	-	-
1. FONEI	238,479	190,783	95,391	-	-	-
2. Intermediario Finan- ciero	29,475	23,580	11,790	-	-	-
TOTAL DE PASIVOS	267,954	461,381	410,817	261,663	82,510	82,510
CAPITAL CONTABLE	89,318	188,515	311,133	519,799	828,182	1'084,319
1. Capital Social	89,318	89,318	89,318	89,318	89,318	89,318
2. Utilidad del Ejercicio	-	99,197	122,618	208,666	313,383	356,137
3. Utilidad acumulada	-	-	93,066	205,251	407,617	621,000
4. Reserva Legal	-	-	6,131	16,564	17,864	17,864
TOTAL PASIVO MAS CAPITAL	357,272	649,896	721,950	781,462	910,692	1'166,829

TABLA 7.16

ESTADOS DE ORIGEN Y APLICACION DE RECURSOS PROFORMA
(Miles de Pesos)

C O N C E P T O	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
ORIGEN	357,272	279,116	292,537	323,585	343,302	386,056
1. Generación Interna	-	129,116	152,537	238,585	343,302	386,056
Utilidad Neta	-	99,197	122,618	208,618	313,383	356,137
Depreciación	-	29,919	29,919	29,919	29,919	29,919
2. Aportaciones de Capital	89,318	-	-	-	-	-
3. Créditos	267,954	150,000	140,000	85,000	-	-
FONEI	238,479	-	-	-	-	-
Intermediario Financiero	29,475	-	-	-	-	-
Corto Plazo	-	150,000	140,000	85,000	-	-
APLICACION	357,272	222,719	263,274	306,867	256,865	100,000
1. Inversiones del Proyecto	357,272	-	-	-	-	-
2. Incrementos del Capital de Trabajo*	-	222,719	59,683	59,685	59,684	-
3. Amortizaciones a Créditos	-	-	203,591	247,182	192,181	-
FONEI	-	-	47,696	95,392	95,391	-
Intermediario Financiero	-	-	5,895	11,790	11,790	-
Corto plazo	-	-	150,000	140,000	85,000	-
4. Pago de Dividendos	-	-	-	-	5,000	100,000

SALDO	-	56,397	29,263	16,718	86,437	286,056
CAJA INICIAL	-	-	56,397	85,660	102,378	188,815
CAJA FINAL	-	56,397	85,660	102,378	188,815	474,871
Caja Operacional	-	55,381	68,408	81,436	94,464	94,464
Caja Disponible	-	1,016	17,252	20,942	94,351	380,407

* Sin incluir caja operacional.

TABLA 7.17
TASA INTERNA DE RENDIMIENTO FINANCIERO
(Miles de Pesos)

PERIODO ANUAL	INGRESOS	EGRESOS*	UTILIDAD NETA*	DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES	INCREMENTO EN CAPITAL DE TRAB.	INCREMENTO EN INVER. FIJA	FLUJO NETO DE EFECTIVO
0	-	-	-	-	-	(357,272)	(357,272)
1	850,929	517,672	166,629	29,919	(278,100)	-	(81,553)
2	1'106,205	646,607	229,799	29,919	(72,210)	-	187,008
3	1'361,484	775,548	292,968	29,919	(72,713)	-	250,174
4	1'616,763	904,489	356,137	29,919	(72,712)	-	313,344
5	1'616,763	904,489	356,137	29,919	-	-	386,056
6	1'616,763	901,892	358,736	27,519	723	-	584,677
7	1'616,763	901,892	358,436	27,519	-	-	383,954
8	1'616,763	901,892	358,436	27,519	-	-	383,954
9	1'616,763	901,892	358,436	27,519	-	-	383,954
10	1'616,763	901,892	358,436	27,519	495,512	138,240	1'017,706

* Sin considerar gastos financieros.

Tasa Interna de Rendimiento Financiero: 46.28%

TABLA 7.18

TASA INTERNA DE RENDIMIENTOS SOBRE CAPITAL SOCIAL
(Miles de Pesos)

PERIODO ANUAL	UTILIDAD NETA	DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES	CREDITOS	AMORTIZACIONES DE CRED.	INCREMENTO EN CAPITAL DE TRAB.	INCREMENTO EN INVER. FIJA	FLUJO NETO DE EFECTIVO
0	-	-	267,954	-	-	(357,272)	(89,318)
1	99,197	29,919	150,000	-	(278,100)	-	1,016
2	122,618	29,919	140,000	(203,591)	(72,210)	-	16,236
3	208,666	29,919	85,000	(247,182)	(72,713)	-	3,690
4	313,383	29,919	-	(192,181)	(72,712)	-	78,409
5	356,137	29,919	-	-	-	-	386,056
6	358,436	27,519	-	-	723	-	386,678
7	358,436	27,519	-	-	-	-	385,955
8	358,436	27,519	-	-	-	-	385,955
9	358,436	27,519	-	-	-	-	385,955
10	358,436	27,519	-	-	495,512	70,082	951,549

Tasa Interna de Rendimiento: 67.65%

TABLA 7.19

INDICES FINANCIEROS

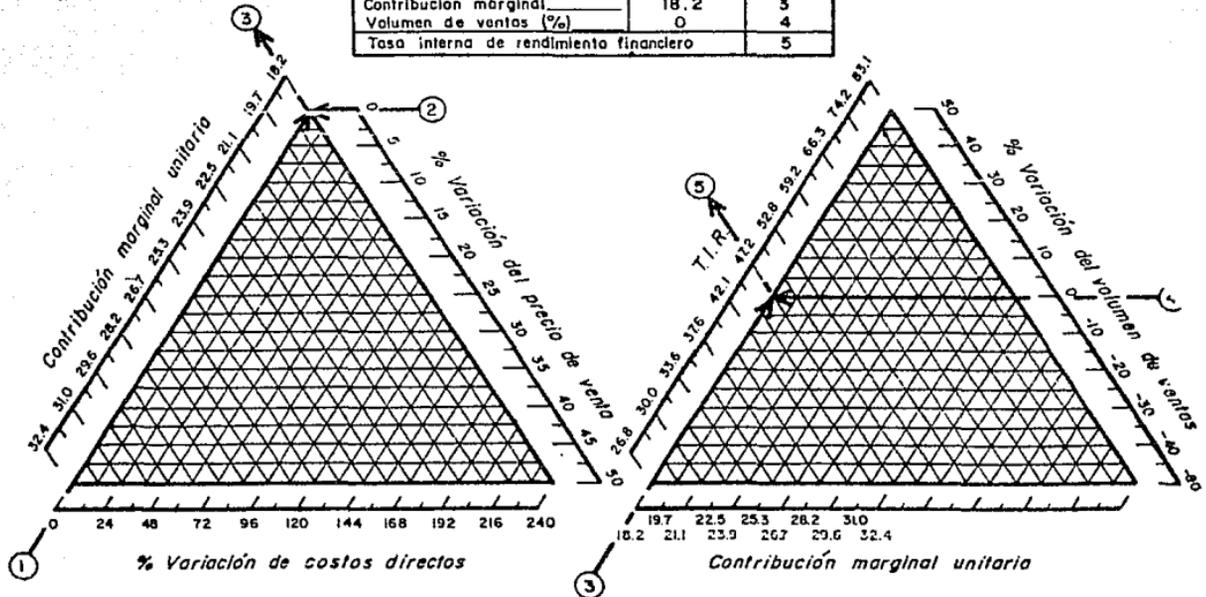
C O N C E P T O	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
1. Solvencia (CC/PT)	0.41	0.76	1.99	10.04	13.14
2. Propiedad (CC/AF)	0.64	1.17	2.16	3.86	5.75
3. Liquidéz (AC/PC)	1.31	1.40	1.96	8.16	11.62
4. Pago inmediato (AD/PC)	0.72	0.80	1.13	5.09	8.55
5. Cobertura (UN+I+D/I+P)	1.40	1.14	1.48	5.01	-
6. Rendimiento (UN/AF)	0.34	0.46	0.87	1.46	1.99
7. Operación (ET-I-D/VN)	0.41	0.36	0.42	0.49	0.54
8. Endeudamiento (PF/CC+PF)	0.53	0.26	-	-	-
9. Garantía (AFB/PF)	1.49	2.97	-	-	-

CC Capital Contable	AD Activo Disponible	ET Egresos Totales
PT Pasivo Total	UN Utilidad Neta	VN Ventas Netas
AF Activo Fijo	I Gastos Financieros	PF Pasivo Fijo
AC Activo Circulante	D Depreciaciones y Amortizaciones	AFB Activo Fijo Bruto
PC Pasivo Circulante	P Pago a Principal	

FIGURA 7.2

ANALISIS DE SENSIBILIDAD ECONOMICA

CONCEPTO	VARIACION	PUNTO
Costos directos (%)	0	1
Precio de venta (%)	0	2
Contribución marginal	18,2	3
Volumen de ventas (%)	0	4
Tasa interna de rendimiento financiero		5



CAPITULO VII

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

A través de los pasos sucesivos de esta tésis, se ha podido determinar la viabilidad del presente proyecto que empezaría a operar en 1990, de llevarse a cabo el programa industrial de Zamora, que contempla para esta fecha el aprovechamiento de 3,000 hectáreas industriales. Permítasenos por consiguiente, llegar a las conclusiones finales de este proyecto, haciendo hincapié en los puntos básicos que resultaron de este estudio.

La planta en estudio, estaría localizada en la región de Zamora, Michoacán, de tal forma que se aproveche la disponibilidad de materia prima existente en esta región.

La capacidad de la planta está limitada por la disponibilidad de materia prima existente en la zona y resultó que puede almacenar 1,000,000 litros de gas L.P.

Se estima que la inversión fija del proyecto sería de 357.3 millones de pesos, cifra que sería financiada en un 75%

Tomando en cuenta que en un principio, el personal administrativo y la mano de obra no estarían capacitados para manejar sin problemas grandes volúmenes de producción, se consideró que la planta en estudio empezaría a trabajar al -

50% de su capacidad, alcanzándose la capacidad normal de -
operación en el cuarto año que sería del 95%, con incremen-
tos anuales del 15%.

La capacidad mínima de operación que requeriría la em-
presa para estar en condiciones de NO pérdidas, sería de -
18.6 toneladas anuales. Lo que indica que desde el inicio-
de operaciones, el proyecto generaría utilidades.

La tasa interna de rendimiento financiero que presenta-
ría el proyecto sería del orden de 46.28%, mientras que el
rendimiento esperable del capital aportado por los accionis-
tas sería del orden de 67.65%. Por lo que el proyecto ade-
más de ser técnicamente factible, también lo es económicamen-
te. Con esto se espera que el capital invertido pueda recu-
perarse en el transcurso de 4 años, lo que se considera un -
tiempo razonable si se toma en cuenta lo elevado de la inver-
sión.

Respecto al beneficio social que generaría la planta en
estudio, podemos señalar los siguientes:

- Apertura de 348 empleos con una derrama anual de suel-
dos de 63'745,632 pesos.
- La elevación del nivel técnico y cultural de la re-
gión. Así como la apertura de una nueva zona donde -
se puedan desarrollar nuevas empresas.

- La generación de divisas por concepto de la exportación de gas L.P., con beneficios para nuestra balanza comercial.

Y de una manera indirecta se verían beneficiadas aproximadamente 1,500 familias agrícolas.

Por otra parte, la planta operaría sólo siete meses al año, utilizándose los cinco restantes para la limpieza y el mantenimiento del equipo, tiempo que se considera económicamente inactivo, por lo que se recomienda adaptar el equipo de proceso para obtener nuevos beneficios.

De todo lo anterior podemos concluir que la instalación de una planta almacenadora de gas L.P. cumple ampliamente con los requisitos técnicos, económicos y sociales que permiten que el proyecto sea factible.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

1. Aceros Monterrey. Manual para Constructores. Vol 30 Núm. 4 México, 1988.
2. Corken International Co. Bulletin VE 10 J Serie técnica - Núm 21 México, 1987.
3. Dirección General de Normas. Norma Oficial de Calidad para recipientes para Gas L.P. tipo no portatil. Subdirección Técnica México 1989.
4. Diario Oficial de la Federación. Instructivo para el Diseño y Ejecución de Instalaciones de aprovechamiento de Gas Licuado de Petróleo. SEMIP. Marzo 29 de 1960. México 1989.
5. Hamsen Arthur G. Mecánica de Fluidos. Zhemis 1988, México 1987.
6. Lynn C. Denny y Lester L. Luxon. Hand Book-Butane-Propane - Gases. Mc Grw Hill, México 1988.
7. Moring Faires Virgil. Thermodynamics. Jhon Wiley & Sons Inc México 1987
8. Perry Jhon H. Chemical Engineer Handbook. Mc Graw-Hill - México 1988
9. Riobera R. Raul. Manual de Gases Combustibles. Serie Técnica Núm 34 México 1987.
10. Secretaria de Energía, Minas e Industria Paraestatal. Reglamento de la Distribución de Gas L.P. México 1989.
11. S. Rego Company. L.P. Gas Servicemans Corporation. Libro -- Técnico México 1988

A LA MEMORIA DE MI QUERIDO PADRE:

Que con su cariño, comprensión