

70
24.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales

CAMPUS " ARAGON "

" DISEÑO DE UNA PLANTA DE ALMACENAMIENTO
DE GAS LICUADO DE PETROLEO "

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
TOMAS MONTES HERNANDEZ

SAN JUAN DE ARAGON, EDO. DE MEXICO.1997.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

" LA MAGIA DE PENSAR EN GRANDE
TE HACE BUSCAR LAS ESTRELLAS,
TAL VEZ NO LAS ENCUENTRES,
PERO SERAS DIFERENTE.
PORQUE LA MAYORIA SOLO BUSCA
LO QUE ESTA EN LA PUNTA DE SU NARIZ".

ANONIMO.

A MIS PADRES :

SRA. FRANCISCA HERNANDEZ

Y

SR. BENJAMIN MONTES

Quienes con su cariño y dedicación,
me otorgaron la posibilidad de
estudiar una carrera profesional.

A MIS HERMANOS :

ISABEL, REMEDIOS, JUAN, RUBEN, ALFREDO,
ARNULFO, NATIVIDAD Y LAURA.

Por su apoyo firme e incondicional para
alcanzar esta meta, que considero un
logro para nuestra familia.

A MI QUERIDA ESPOSA :

SRA. LETICIA SALGADO DE MONTES

Por su cariño, comprensión y
valiosa colaboración para la
culminación de este trabajo, que
permita un estímulo para la
formación de nuestros hijos.

GUSTAVO ANDRES MONTES SALGADO :

Porque eres estímulo fundamental
para seguir mejorando en la vida,
así como en la vida profesional.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL A :

Sr. Alejandro Mendez Hidalgo.
Ing. Jose A. Lozano Ortega.
Ing. Javier Valdiviesso.
Ing. Francisco Lugo Juarez.
Ing. Juan Torres Silva.
Of. Felipe Aponte Lopez.
Ing. Antonio Montiel Garcia.
Sr. Armando Perez Rojo.

Metálicos Armebe S.A. de C.V.
JAL Ingenieros S.A. de C.V.
TATSA S.A. de C.V.
Grinell S.A. de C.V.
Secretaría de Energía.
H. Cuerpo de Bomberos.
Ingeniería RIM S.A. de C.V.
E.N.E.P. " ARAGON " U.N.A.M.

JURADO PARA EXAMEN :

Ing. Gerardo Mendez Acevedo.
Ing. Fco. Raúl Ortiz Gonzalez.
Ing. Raúl Barrón Vera.
Ing. Hector R. León y Berber.
Ing. Mauricio Butanda Mejía.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE COLABORARON CON SUGERENCIAS Y
COMENTARIOS VALIOSOS A ESTE TRABAJO. GRACIAS.

E.N.E.P. CAMPUS "ARAGON" U.N.A.M.

TITULO TESIS

"DISEÑO DE UNA PLANTA DE ALMACENAMIENTO DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO".

ALUMNO: MONTES HERNANDEZ TOMAS
No. CTA. 81 18759 - 7

I N D I C E

PAGINA

INTRODUCCION.....		1
CAPITULO I.	GENERALIDADES.....	6
I.1	¿Qué es el Petróleo?.....	7
I.2	¿Qué es el Gas L.P.?.....	8
I.3	Obtención del Gas L.P.....	8
I.4	Usos del Gas L.P.....	10
I.5	Gravedad Específica.....	15
I.6	Presión de Vapor.....	17
I.7	Punto de Ebullición.....	19
I.8	Poder Calorífico.....	21
I.9	Punto de Ignición.....	22
I.10	Odorización.....	24
I.11	Octanaje.....	26
CAPITULO II.	CONSIDERACIONES PRELIMINARES.....	28
II.1	Reglamento de la Distribución de Gas.....	29
II.2	¿Qué es una Planta de Almacenamiento?.....	46
II.3	Recipientes para Almacenamiento, Transporte, Distribución y Aprovechamiento de Gas L.P.....	52
II.4	Distribución Actual de Gas L.P.....	67
II.5	Línea de Llenado.....	78
II.6	Línea de Servicio.....	79
II.7	Línea de Retorno de Vapores.....	84
II.8	Estructura de Planta de Almacenamiento.....	85

II.9	Simbología	91
II.10	Terminología en Instalaciones de Gas L.P... ..	91
CAPITULO III.	DISEÑO DE LA PLANTA.....	103
III.1	Estudio de Viabilidad.....	104
III.2	Diseño.....	105
III.3	Características Generales del Proyecto	
	Civil.....	109
III.4	Ubicación y Superficie del Terreno	110
III.5	Colindancias y Actividades.....	113
III.6	Urbanización de la Planta.....	113
III.7	Delimitación del Predio.....	113
III.8	Edificios.....	114
III.9	Accesos.....	114
III.10	Estacionamientos.....	116
III.11	Cobertizos para Vehículos.....	116
III.12	Taller para Mantenimiento.....	116
III.13	Protección de Zona de Almacenamiento.....	116
III.14	Mecánica de suelos y Cimentación para	
	Recipientes Almacenadores.....	119
III.15	Muelle de Llenado.....	137
III.16	Cobertizos para Bombas y Compresores.....	138
III.17	Servicios Sanitarios.....	138
III.18	Espuelas de Ferrocarril.....	139
III.19	Señalamientos.....	139

III.20	Pintura de Recipientes y Tuberías.....	147
III.21	Pintura en Topes, Postes y Protección....	147
III.22	Distancias Mínimas entre Elementos de la Planta.....	147
III.23	Características Generales del Proyecto Mecánico.....	150
III.24	Recipientes de Almacenamiento.....	150
III.25	Bombas y Compresores.....	156
III.26	Sistemas de Tuberías.....	157
III.27	Controles Manuales y Automáticos.....	157
III.28	Mangueras y Soportes.....	157
III.29	Sistema para Vaciado de Recipientes Portátiles.....	159
III.30	Básculas de Llenado y de Repeso.....	159
III.31	Justificación Técnica de Bombas y Compresores.....	159
III.32	Características Generales del Proyecto Contra Incendio.....	172
III.33	Sistema de Protección por Medio de Extintores.....	173
III.34	Sistema de Rociadores Hidráulicamente Calculado.....	174
III.35	Proyecto Eléctrico.....	202
III.36	Cálculo del Sistema Eléctrico.....	203
III.37	Comunicaciones.....	252

CAPITULO	IV.	PRUEBAS A LA INSTALACION.....	253
	IV.1.	Sistema de Gas L.P.....	254
	IV.2.	Sistema Eléctrico.....	255
	IV.3.	Sistema Contra Incendio.....	257
	IV.4.	Obra Civil.....	259
CAPITULO	V.	SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA PLANTA.....	263
	V.1.	Generalidades.....	264
	V.2.	Programa Interno de Protección Civil.....	266
	V.3.	Estudio de Impacto Ambiental.....	270
	V.4.	Marco Legal de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.....	275
	V.5.	Programas de Mantenimiento.....	279
	V.6.	Capacitación.....	280
	V.7.	Importancia de un Programa de Seguridad e Higiene.....	280
		CONCLUSIONES.....	283
		BIBLIOGRAFIA.....	285

I N T R O D U C C I O N

Desde hace mucho tiempo, cuando el hombre descubrió que podía utilizar el fuego en diversos aspectos de su vida permitiéndole subsistir de -- las inclemencias de la naturaleza, la humanidad ha empleado diversos combustibles, que varían desde el carbón y el petróleo, hasta los de características nucleares.

Uno de estos combustibles utilizados actualmente es el GAS LICUADO DE PETROLEO (GAS L.P.). Como su nombre lo indica, proviene del petróleo, -- aunque también se puede del gas natural libre o el asociado con el aceite.

El gas licuado de petróleo es una mezcla de varios hidrocarburos, siendo típica la combinación comercial en la que predomina el butano y pro-- pano.

Este combustible tiene diversos usos en el plano doméstico, comercial e industrial. Algunos de ellos son: en estufas de gas domésticas, ca-- lentadores automáticos de agua, restaurantes, panaderías y fábricas de ali-- mentos, en donde para evitar contaminación se requiere un grado alto de ali-- mentos, en donde para evitar contaminación se requiere un grado alto de pu-- reza en los combustibles que se utilizan. En cerámica se utiliza para calen-- tar sus hornos, que requieren que el combustible produzca un pequeño volúmen de gases de combustión y que la velocidad de la flama sea lenta y uniforme.- Además se puede utilizar como combustible para motores de combustión interna actualmente aprovechado en las unidades de reparto de empresas refresqueras, de alimentos etc., ya que tiene la característica de ser menos contaminante

que otros combustibles usados, entre ellos a la gasolina.

El gas L.P. permite su fácil manejo en estado líquido, a temperatura ambiente y con presiones moderadas, es distribuido en la actualidad por -- empresas concesionarias que operan en el territorio nacional, y que cuentan con instalaciones y equipo apropiado para almacenamiento, transporte y distribución del mismo.

La forma de almacenar y distribuir el gas L.P. hasta el momento de aprovecharlo se puede resumir de la siguiente manera: De las instalaciones de Petróleos Mexicanos (PEMEX), se entrega el gas L.P. en forma líquida al -- distribuidor o concesionario, quien por medio de autotransportes lleva el -- gas hasta su Planta de Almacenamiento, Transporte y Suministro. En este lugar por medio de torres de carga y descarga se hace el trasiego del gas L.P. del autotransporte a los grandes recipientes almacenadores del distribuidor. Posteriormente con ayuda de bombas se lleva el gas L.P. hasta el muelle de -- llenado de cilindros o recipientes portátiles, con el mecanismo llamado múltiple de llenado se procede a efectuar el llenado de los mismos, para que -- posteriormente con los camiones de reparto se entreguen al usuario. Estos -- recipientes son de diferentes capacidades y se vende el gas L.P. por kilogramo.

También en estas instalaciones se abastecen los autotanques (pipas de reparto), con las cuales se surte este combustible a los tanques estacionarios que son propiedad de los usuarios, y de ahí a los aparatos de consumo. Como en el caso de los recipientes portátiles, existen diferentes capacidades, pero el gas L.P. se vende por litro.

Los distribuidores mencionados cuentan con instalaciones apropiadas para almacenamiento de gas L.P. también conocidas, como PLANTAS DE ALMACENAMIENTO DE GAS L.P., lo cual es el objetivo de análisis en este trabajo.

Las plantas de almacenamiento de gas L.P. se diseñan y construyen bajo los lineamientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana (con carácter de emergencia) NOM-EM-001-SCFI-1993, con título "PLANTAS DE ALMACENAMIENTO PARA GAS L.P. DISEÑO Y CONSTRUCCION", misma que fué publicada el día 31 de Mayo de 1993, en el "Diario Oficial de la Federación", y republicada el día 31 de Enero de 1994 en ese organo informativo federal.

Debido al avance de los conocimientos y descubrimiento de nuevos materiales, las Normas Oficiales Mexicanas, son susceptibles de revisión constante, con la finalidad de ampliar aspectos de seguridad al público y a las instalaciones, siendo esta la razón principal, para usar este proyecto de norma como base para la elaboración del presente trabajo.

Los elementos de la planta de almacenamiento, como recipientes, máquinas (bombas y compresores), accesorios y tuberías, deben cumplir con los requisitos de las normas evaluadas por la Secretaría de Energía para manejo y uso de gas L.P.

Considerando la creciente demanda de este combustible, el objetivo del presente trabajo es mostrar las distintas partes de las cuales constan una Planta de Almacenamiento de Gas L.P. y los diferentes elementos que intervienen en su diseño y construcción, así como los aspectos normativos que regulan a este tipo de instalaciones; ya que como se mencionó anteriormente, que los elementos como compresores, bombas, accesorios, tuberías, etc., es--

tán sujetos a una norma muy rigurosa que tiene como objetivo ofrecer una seguridad máxima para una buena confiabilidad en su operación. Por lo que --- aparte de tener una localización estratégica, para ofrecer una distribución adecuada al usuario, es necesario obtener una operación que cumpla con las --- más estrictas condiciones de seguridad.

El presente trabajo consta de cinco capítulos que a continuación --- se describen: En el capítulo I se encuentra una descripción general del gas L.P., explicándose algunas propiedades físicas y químicas del mismo, así como algunas aplicaciones de éste. El capítulo II contempla una revisión del aspecto normativo que regula el diseño y construcción de las Plantas de Almacenamiento y una descripción de los elementos que la componen.

Se describe en forma general la distribución actual del gas L.P. --- en la República Mexicana, atendiendo los diferentes centros de distribución gas L.P. de Petróleos Mexicanos y las ventas que esta parnectatal. realiza --- a las distribuidoras en operación.

Además se da un concepto de lo que son las líneas de gas L.P. en --- fase líquida y fase vapor utilizadas en el trasiego del gas L.P. en estas --- instalaciones, así como la simbología y las unidades de conversión que se --- utilizarán en la fase de diseño.

El capítulo III, contempla el diseño de la Planta abarcando as--- pectos como la localización de la misma, tipos de recipientes utilizados, y particularidades de los mismos. Además se encontrarán características que --- debe reunir el sistema eléctrico, entre otros aspectos.

Estos seguirán el orden que nos marca la norma mencionado anteriormente.

En el capítulo IV se describe la inspección y pruebas que se realizan a los recipientes y a la instalación, una vez construida.

Estas pruebas e inspecciones se analizan para el sistema de gas -- L.P., sistema eléctrico sistema contra incendio y para la obra civil.

En el capítulo V se trata el tema de seguridad industrial, donde se proponen programas de seguridad e higiene, en base a lineamientos establecidos por las Autoridades Gubernamentales con la materia.

Por último se dan las conclusiones con respecto al presente trabajo y se anexa la bibliografía que se utilizó para la elaboración del mismo.

C A P I T U L O I
GENERALIDADES

I. 1 ¿QUE ES EL PETROLEO?

El petróleo o crudo petrolífero, es una mezcla formada principalmente por hidrocarburos, es decir, una combinación de carbono e hidrógeno.

El petróleo puede contener pequeñas cantidades de compuestos orgánicos, que tengan nitrógeno, oxígeno y azufre.

Se localiza en el subsuelo formando grandes yacimientos, y cada yacimiento produce un petróleo particular.

La destilación del crudo proporciona fracciones ligeras y pesadas como se muestra en la figura 1.1

Una vez obtenidos los productos comerciales, derivados del petróleo se hacen llegar a los centros de consumo por medio de ductos, ferrocarriles, barcos-tanque y autotransportes.

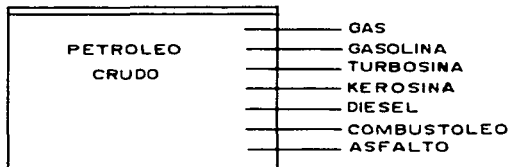


FIG. 1.1. Productos primarios derivados del petróleo.

I.2 ¿QUE ES EL GAS LICUADO DE PETROLEO?

Se denomina gas licuado de petróleo [gas L.P.], a los productos que están compuestos principalmente por cualquiera de los siguientes productos o mezclas de ellos: propano, butano [normal e isobutano] propileno y butileno.

En México el gas L.P. que se comercializa, predomina en su contenido el butano y propano.

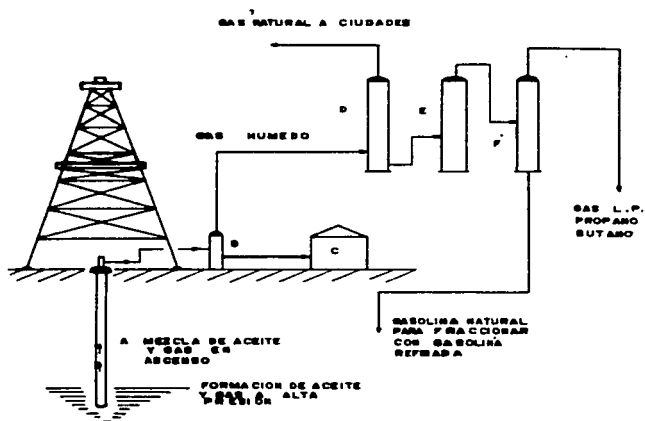
Este es un combustible actualmente muy utilizado, y como su nombre lo indica, tiene la característica que a temperatura ambiente y presiones moderadas, puede ser almacenado y distribuido en forma líquida.

Quando es liberado de los recipientes que lo contienen, y al hacer contacto con el medio ambiente, es convertido en fase vapor, y así, - pueda ser aprovechado.

I.3 OBTENCION DEL GAS L.P.

Las principales fuentes del gas L.P., son el gas natural y el petróleo crudo, localizados en los yacimientos subterráneos.

A continuación se presentan generalidades del proceso y equipos - utilizados para extraer gas L.P., del crudo y de los gases mezclados en - este. Ver figura 1.2



U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON

ACOT. : NO

OBJETION DEL

ESC. : NO

GAS L.P.

FIG. : LZ

TOMAS MONTES HERNANDEZ

No. CTA. 888759-7

Tenemos lo siguiente:

(A) Pozo de perforación en donde la mezcla de aceite y gas húmedo - fluye del depósito subterráneo hacia la superficie de la tierra, en donde - es conducida a una trampa de gas. (B) la cual es un separador que permite - que fluya el petróleo crudo hacia el fondo, para después pasarlo a (C) un - tanque de almacenamiento de petróleo.

Mientras que el gas húmedo sale por la parte superior y llega a la - planta de absorción de gasolina. (D) y el cual contiene gasolina natural y los gases licuados del petróleo.

El gas seco o natural es llevado a la parte superior para ser lleva - do a los centros de consumo, mientras el aceite absorbor es regresado por - la parte superior de la torre de destilación.

La gasolina primaria, sigue su trayectoria hacia la torre estabili - zadora (E) donde la gasolina natural es removida en el fondo, saliendo por - teriormente como producto terminado.

Las mezclas de gas licuado de petróleo extraídos, pueden si eso es - deseable, ser tratados para separar el butano, propano e isobutano.

I. 4 USOS DEL GAS L.P.

El gas L.P. es combustible con alto poder calorífico, el cual al - quemarse totalmente produce una flama muy limpia, sin dejar cenizas y humo
o hollín.

Estas características lo hacen un combustible muy utilizado en -- la actualidad. Es consumido por medio de instalaciones de tipo doméstico, comercial e industrial.

Estas instalaciones deben ser diseñadas y contruidas por personas calificadas en base a disposiciones de la Secretaría de Energía - para obtener un manejo seguro y un consumo adecuado del mencionado combustible.

Lamentablemente no existe un control adecuado por parte de las -- autoridades reguladoras en esta materia, y sumando a esto la falta de información del usuario, algunas instalaciones son ejecutadas por personas -- que no tienen los conocimientos básicos de los materiales, equipos y de -- más elementos que se necesitan para una correcta instalación.

Esta situación ocurre con más frecuencia en instalaciones de tipo doméstico lo cual trae consigo, riesgos a la salud y al patrimonio familiar.

En hogares, el gas L.P. se utiliza en estufas, para la preparación de alimentos y como combustible en los calentadores automáticos de agua.

Así mismo, se utiliza en hornos para la elaboración de pan, -- hornos para tratamiento térmico de metales, para la preparación de cerámica, corte de metales, soldadura, etc.

Por otra parte, las condiciones de contaminación atmosférica, que se tienen actualmente en la ciudad de México y su área metropolitana, --

causada entre otras cosas por la alta concentración de industrias y a millones de vehículos automotores que circulan en mencionado lugar y tomando en cuenta la alta explosión demográfica, surge como alternativa, la utilización de gas L.P. como combustible propulsor de motores de combustión interna.

A continuación se muestran las ventajas que tiene el gas L.P. en comparación con la gasolina:

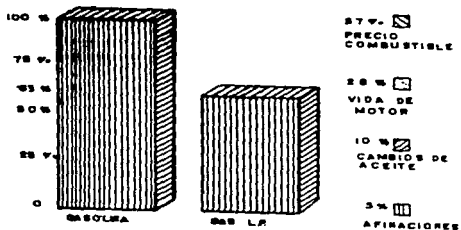
- 1.- El gas L.P. es mundialmente más barato que la gasolina.
- 2.- Su combustión es completa y limpia, un motor con gas L.P. dura hasta tres veces más que uno con gasolina.
- 3.- Las emisoras nocivas se reducen hasta un 85%
- 4.- La operación de flotillas se eficienta al disminuir los tiempos muertos por carga de combustible, simultáneamente incrementando el control del mismo.
- 5.- La seguridad del usuario aumenta, al tener un combustible de ciclo cerrado [volcaduras] y contenido bajo presión [incendios].

Lo anterior se muestra en las gráficas de las figuras 1.3 y 1.4

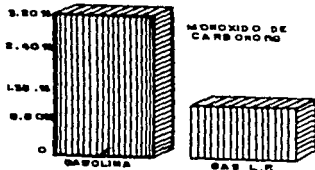
Esto a provocado que empresas refresqueras, de alimentos, etc., - las cuales cuentan con grandes flotillas de reparto, decidan usar el gas L.P. como combustible.

COMPARATIVO DE COSTOS DE
OPERACION ANUAL CON GAS L.P.
Y GASOLINA

FACTORES DE AHORRO EN
EL USO DE GAS L.P. VS.
GASOLINA



GRAFICA DE PRODUCCION
DE CO

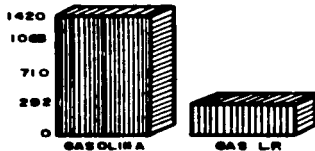


U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON	
ACOT. : 80	COMPARATIVO GAS L.P. VS. GASOLINA
ESC. : 80	
FIG. : 13	
TOMAS MONTES HERNANDEZ No.CTA.8118759-7	

**HIDROCARBUROS EN
QUÉMAR (PPM)**



**OXIDOS DE
NITROGENO
(PPM)**



U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON

ACOT. : 88

GRAFICAS DE PRODUCCION
DE NC Y NOX

ESC. : 88

FIG. : 1-4

TOMAS MONTES HERNANDEZ

No. CTAB 8759 - 7

Es importante mencionar que la instalación hecha por personal ----- idóneo y un buen mantenimiento de los equipos nos proporcionarán la mejor eficiencia en la utilización del gas L.P.

I. 5 GRAVEDAD ESPECIFICA

La gravedad específica de un líquido, es la relación del peso del líquido y el peso de un volumen igual de agua a 60°F [15.5° c].

El agua pesa 8.34 libras por galón a 60° y su gravedad específica es de uno (1).

Por ejemplo: Si el peso del propano es de 4.2 libras por galón, -- su gravedad específica será 4.23 dividido por 8.34 ó 0.507.

Los grados API y los grados Baumé también se utilizan para especificar la gravedad específica de líquidos.

La escala API se usa para productos derivados del petróleo.

La escala Baumé, se divide en dos tipos: uno para líquidos más pesados que el agua y otro para líquidos más ligeros que el agua.

La relación entre estas escalas y la gravedad específica se muestra en las siguientes expresiones

$$\text{Gravedad específica} = \frac{141.5}{131.5 + \text{grados API}}$$

Para líquidos más ligeros que el agua.

$$\text{Gravedad específica} = \frac{140}{130 + \text{grados Baumé}}$$

Para líquidos más pesados que el agua.

$$\text{Gravedad específica} = \frac{145}{145 - \text{grados Baumé}}$$

Por otra parte la gravedad específica de los gases; es la razón -- de la densidad del gas y la densidad del aire, ambos a la misma temperatura, presión y sequedad [por lo que respecta al vapor de agua].

También puede definirse como la relación entre el peso molecular - del gas y el peso molecular del aire.

De esta manera, tenemos:

$$\text{Gravedad específica} = \frac{M(\text{gas})}{M(\text{aire})}$$

Donde:

M = Peso molecular

A continuación se presentan las gravedades específicas del butano- y propano [componentes principales del gas licuado de petróleo] en fase- líquida y fase vapor.

Fase vapor - Propano 1.522

		butano	2.006
		aire	1.000
Fase líquida	-	propano	0.507
		butano	0.584
		agua	1.000

1.6 PRESION DE VAPOR

En la superficie libre de un líquido, a cualquier temperatura, existe un constante movimiento de moléculas, que escapan de esta, es decir, el líquido se evapora.

Ahora bien, como el gas L.P. se encuentra almacenado en recipientes cerrados, y sobre la superficie se tiene un espacio libre, este se llega a saturar de vapor y ejercer una fuerza sobre la superficie y las paredes del recipiente. A este fenómeno se le denomina "Presión de Vapor".

El valor de presión de vapor depende de la temperatura y del tipo de fluido que se maneja. ver figura 1.5 y 1.5.a.

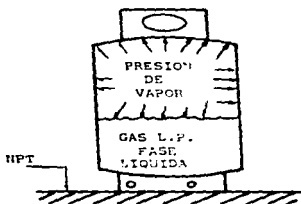


Fig. 1.5. Presión de vapor

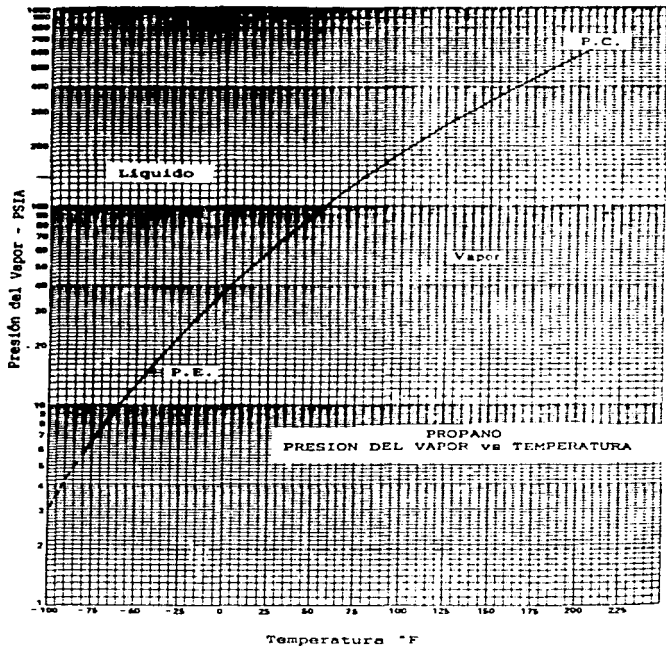


Fig. 1.6.6. Presión de vapor

I. 7 PUNTO DE EBULLICION.

Cuando un liquido se encuentra sometido a una temperatura suficientemente alta y a una determinada presión [o si esta presión es reducida súbitamente], empiezan a formarse burbujas debajo de su superficie, que suben hacia esta y estallan lanzando vapor.

Si la presión de vapor dentro de las burbujas es menor que la aplicada sobre la superficie de liquido, las burbujas se rompen tan pronto como se forman, con lo que no se produce la ebullición.

El punto o temperatura de ebullición a una temperatura determinada es la temperatura a la cual la presión de vapor iguala a la aplicada.

A continuación se presenta la temperatura de ebullición (1) de los principales componentes del gas L.P. comercial, del metano [componente del gas natural] y del agua.

Butano	-	0.5°C	[31.19°F]
propano	-	42°C	[-43.6°F]
metano	-	161°C	[-259.6°F]
agua	-	100°	[212°F]

Analizando los valores anteriores, y tomando en cuenta que la temperatura o punto de ebullición está en función de la presión [si la presión se incrementa, la temperatura de ebullición también lo hace].

(1) Datos registrados a 0°C y a la presión media normal, a nivel del mar que es de 760 mmHg.

Es evidente que si tenemos un recipiente que contenga gas L.P. el cual se encuentra a una presión mayor que la atmosférica, al abrir la válvula de servicio y al ponerse en contacto, el gas L.P. ebullición rápidamente debido a la diferencia de presiones y temperaturas.

En el caso del metano el cual ebulle a muy bajas temperaturas, no es costoso licuarlo, ya que generaría grandes presiones sobre los recipientes que lo contengan, los cuales serían de espesores de pared muy grandes y bastantes pesados.

Por su parte el agua, al se hierve en lugares arriba del nivel del mar, en donde la presión es mucho menor, la temperatura de ebullición será menor de 100°C.

Caso contrario, si es utilizada para cocer alimentos en una olla de presión, la temperatura de ebullición se incrementará por las altas presiones, permitiendo una transmisión de calor más rápida a los alimentos y por lo tanto su cocimiento se realizará con mayor rapidez.

Por último, cabe mencionar que el gas L.P. tiene una relación de expansión aproximada de 270-1; esto significa que un litro de gas L.P. en fase líquida, se convierte en 270 litros fase vapor, al ser liberado en las condiciones descritas anteriormente.

Es por esto que se debe tener bien presente esta relación, ya que al presentarse una fuga de combustible en la zona de fase líquida del recipiente que lo contenga, en algún lugar cerrado, se tendrá un grave peligro de explosión, al no tener una ventilación adecuada que diluya el gas L.P. en el aire.

I.8 PODER CALORIFICO.

Se denomina poder calorífico, a la cantidad de calor que se puede obtener por unidad de peso o volúmen de un combustible.

A continuación se muestra el poder calorífico de algunos combustibles en fase líquida y fase gas (a 1 atmósfera (1.013 bar) y 68°F 20°C).

Fase líquida:

propano	12000	Kcal/kg
butano	11800	Kcal/kg
gasolina	11900	Kcal/kg
diesel	10680	Kcal/kg
turbosina	10350	Kcal/kg

Fase gas:

gas natural	8540	Kcal/m ³
propano	17375	Kcal/m ³
butano	22800	Kcal/m ³

1. 9 PUNTO DE IGNICION.

Como se mencion5 anteriormente, toda sustancia inflamable requiere determinada cantidad de aire [oxigeno] para que pueda llevarse a cabo su combustión.

El punto o temperatura de ignición, es la temperatura a la cual la mezcla de vapores combustibles y aire se inflaman.

Para los elementos principales del gas L.P., y otros combustibles-tenemos:

propano	-	510°C	[950°F]
butano	-	476°C	[888°F]
gas natural	-	704°C	[12 99.2°F]

Existen diferentes fuentes de ignición, los cuales podemos agrupar de la siguiente manera:

- a.- Flama abierta - Se tienen en hogares de calderas, calentadoras, sopletes, quemadores, y también cabe mencionar los cerillos y cigarros.
- b.- Chispas por fricción- Estas son producto de friccionar metales y pueden generar la energía suficiente - para iniciar la combustión.
- c.- Corriente eléctrica - Los circuitos eléctricos siempre están - puestos a producir chispas o arcos en bajo y alto voltaje. Es por esto, que las -

canalizaciones, motores y demás equipo -- eléctrico usado en las áreas de peligro -- de las plantas de almacenamiento de combustible sean a prueba de explosión.

- d.- Electricidad - Al fluir líquidos y gases por tuberías y -
estática. equipos, generan cargas eléctricas que se-
van acumulando, hasta llegar a cantidades-
que produzcan chispas, por lo que todos --
los equipos deben ser conectados a tierra,
de tal manera que se disipe la carga forma-
da.
- e.- Combustión - Existen sustancias que reaccionan entre sí,
espontánea. generando luz y calor, o bien reaccionan -
espontáneamente con el oxígeno del aire --
desprendiendo luz y calor.
- f.- Otras fuentes - Estas son naturales, como el rayo y el sol,
de ignición. estas no se pueden evitar y están siempre-
presentes.

Para mezclas aire-gas combustible, existen proporciones en que --
esas mezclas no encienden ni se propagan. Estas proporciones son conoci-
das como límites de inflamabilidad.

El límite inferior nos indica la proporción a partir de la cual la
mezcla arderá, y el superior, la proporción en donde la mezcla no arderá -
por ser demasiado rica en combustible.

Estos límites son:

	Gas	límite inferior	límite superior
c/	propano	2.4%	9.5%
	butano	1.8%	8.4%

I.10 ODOORIZACION

El gas L.P. obtenido en el proceso mencionado en 1.3, tiene las características de incoloro e inodoro, y se comercializa en estas condiciones y en caso de presentarse alguna fuga en los recipientes que lo contengan, no se percibirá su presencia.

Se hace más crítico, si la fuga se presenta en un recinto cerrado - en donde se podría tener un desastre, por la posibilidad de que se presentará alguna explosión.

Es con esta finalidad que es agregado al gas L.P. un elemento llamado "MERCAPTANO", el cuál proporciona un olor penetrante, similar a materia orgánica en descomposición, y así, de esta manera detectarse fácilmente.

El gas L.P. debe ser odorizado para ser detectable al olfato en concentraciones que sean menores que los límites inferiores de inflamabilidad.

Características importantes del odorizante son:

- a.- Compatible con el equipo usado ordinariamente para los servicios de odorización.

- b.- Las propiedades físicas y químicas del odorizante o mezcla de éstos debe ser tal que cuando sean inyectados dentro de la corriente del gas, dichos odorizantes sean estables y persistan en estado vapor.
- c.- No deben ser tóxicos ni nocivos a las personas a los equipos.
- d.- Deben quemarse fácilmente en una flama; y los productos de esta combustión no deben ser corrosivos, ni nocivos a las personas y a los materiales expuestos a dichos productos de la combustión.
- e.- El odorizante o la mezcla usada no deben ser solubles en agua.
- Ver figura 1.6.

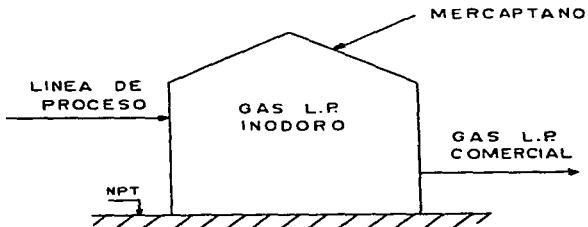


FIG. 1.6. Odorización de gas L.P.

I. 11 OCTANAJE.

El octanaje o número de octanos de un combustible, nos indica al es
te arde o detona dentro de un motor.

El isoocetano (C_8H_{18}) tiene propiedades combustibles excelentes, y -
se le asigna por conveniencia el número de octanos igual a 100.

El heptano tiene unas pésimas propiedades de combustión y se le asig-
na número de octanos igual a cero.

Para establecer la escala de octanos, se hace arder mezclas de isooc-
tano y heptano en motores de pruebas.

El número de octanos de una mezcla es el porcentaje de isoocetano - -
que contiene.

Por ejemplo: Una gasolina de 90 octanos origina la misma cantidad de
detonaciones que una mezcla que contenga el 90% de isoocetano y el 10% de - -
heptano.

En México la gasolina nova que se utiliza se le agrega un aditivo --
para mejorar su combustión y aumentar el número de octanos. Este aditivo es
el tetraetilplomo [$Pb(C_2H_5)_4$] sin embargo el plomo que genera en su combus-
tión y que llega a la atmósfera contamina, y por lo tanto es perjudicial pa-
ra la salud.

Asimismo. también se comercializa la gasolina magnasín, la cual no
contiene plomo y tiene un octanaje mayor, pero su costo es más alto.

El gas L.P. tiene un relativo alto octanaje y actualmente es utilizado en motores de combustión interna.

Se muestra a continuación el octanaje de algunos combustibles:

Propano	-	125
butano	-	91
gasolina	-	90
gas natural	-	115

C A P I T U L O I I
C O N S I D E R A C I O N E S P R E L I M I N A R E S

II.1 REGLAMENTO DE LA DISTRIBUCION DE GAS LICUADO DE PETROLEO.

Un "Reglamento" se considera como una colección ordenada de reglas o preceptos, que regulan la aplicación de una ley, el régimen de una corporación, la actividad de un deporte, etc., con la finalidad de obtener un funcionamiento interno ordenado.

Tomando en cuenta lo anterior, tenemos que el Reglamento de la Distribución de Gas Licuado de Petróleo, fué publicado en el Diario "Oficial de la Federación" el día 25 de noviembre de 1993, bajo las facultades y obligaciones que otorga la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos a los -- H. Presidentes de la República, respecto a promulgar y ejecutar las leyes -- que expida el Congreso de la Unión, proveyendo en la esfera administrativa a su exacta observancia, así como a los artículos correspondientes de la Ley -- Orgánica de la Administración Pública Federal, y tomando en cuenta algunas -- consideraciones que entre otras tenemos:

- 1.- El deber que tiene el poder público de velar por la seguridad de la colectividad, frente a los riesgos a los que se encuentren expuestos sus miembros, entre esos el almacenamiento, transporte y suministro de materias que por su naturaleza explosiva e inflamable son altamente peligrosas, como lo es el Gas Licuado de Petróleo.
- 2.- Al deber que tiene el poder público de garantizar los intereses colectivos, vigilando y controlando a empresas encargadas de dicho almacenamiento, transporte y suministro de ese combustible -

así como el de garantizar los intereses del usuario en la prestación a su favor de tan importante servicio público, como es la distribución de este producto, en cuya materia tiene competencia la Secretaría de Industria y Comercio, sin que ello signifique interferir en las actividades de Petróleos Mexicanos a quien corresponde la distribución de primera mano de ese producto.

- 3.- Asimismo, con fundamento en los artículos 124 a 134 de la Ley Federal de Protección al Consumidor, 3° y 8° de la Ley Federal de Competencia Económica, entre otros; se expidió este reglamento, abrogando de esta manera, diversos ordenamientos entre los que podemos encontrar el Reglamento de la Distribución de Gas, publicado en el "Diario Oficial de la Federación" el día 29 de Marzo de 1960 y sus reformas, así como el Instructivo para el Diseño de Plantas y Estaciones de Servicio publicado en el Diario Oficial de la Federación" el día 21 de diciembre de 1970.

El Reglamento de la Distribución de Gas, consta de 51 Artículos los cuales están divididos en diez capítulos con su respectivo título. A continuación, se transcriben textualmente algunos artículos contenidos en este reglamento:

CAPITULO PRIMERO

DISPOSICIONES GENERALES

ART. 1°.- El presente reglamento tiene por objeto regular el servicio de distribución de gas licuado de petróleo.

ART. 2º.- Para los efectos de éste reglamento, se considera por:

I.- Secretaría, la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; --

II.- Procuraduría, la Procuraduría Federal del Consumidor; -----

III.- Aparato de consumo, el punto terminal de aprovechamiento de --

gas;

IV.- Autotanque, el vehículo con tanque de almacenamiento que se --
utiliza para la distribución de gas a instalaciones fijas en casas habitación
comerciales o industrias;

V.- Bodega de distribución, el local destinado exclusivamente a --
almacenar gas sólo en recipientes portátiles para su suministro o venta;

VI.- Días, los días naturales;

VII.- Equipo, los recipientes para almacenar gas, los vehículos uti-
lizados para su distribución, la maquinaria para conducirlo por tuberías, las
tuberías, los instrumentos para regular la presión, medir el volumen, los ---
accesorios de control y seguridad para su manejo y los artefactos para apro-
vechamiento directamente como combustible;

VIII.- Estaciones de suministro de gas carburante, los sistemas fijos
o de tanques móviles, que mediante las instalaciones apropiadas, dispositi-
vos de control y de seguridad se destinan exclusivamente a suministrar gas --
para su uso en motores de combustión interna;

IX.- Fuente de abastecimiento, la instalación de suministro desde -
la cual se transporta el gas a una planta de almacenamiento;

X.- Gas, gas licuado de petróleo o gas L.P., el combustible en --
cuya composición química predominan los gases butano y propano o sus mez- ---

clas y que contiene propileno o butileno o mezclas de éstos como impurezas - principales.

XI.- Instalaciones de aprovechamiento:

- a) Comerciales y de servicios, las que consten de recipientes portátiles o fijos para almacenar gas, y de tuberías apropiadas para conducir gas a los aparatos de consumo, ubicados en inmuebles destinados a la comercialización de bienes y servicios.
- b) Industriales, las que consten de recipientes fijos para almacenar gas y de tuberías apropiadas para conducir gas a los aparatos de consumo, ubicados en inmuebles destinados a la realización de actividades industriales;
- c) Domésticas, las que consten de recipientes portátiles o fijos para almacenar gas, y de tuberías apropiadas para conducir gas a los aparatos de consumo ubicados en inmuebles destinados para habitación;
- d) En motores de combustión interna o instalaciones de equipos de carburación de gas, a los sistemas que constan de recipientes para almacenamiento; tuberías, dispositivos de control de seguridad - instalados para uso de gas como carburante en motores de combustión interna;

XII.- Normas, las normas oficiales mexicanas;

XIII.- Planta de almacenamiento, el sistema fijo y permanente para almacenar gas, que mediante instalaciones apropiadas efectúa el trasiego de éste tanto a recipientes como a autotanques, y

XIV.- Semirremolque, la unidad que se usa para transportar gas L.P., de las estaciones de embarque hasta las plantas de almacenamiento de gas L.-P. y/o instalaciones de aprovechamiento.

ART. 3°.- Corresponde a la Secretaría expedir las normas, así como verificar el contenido neto de los recipientes portátiles y llevar a cabo visitas de inspección y vigilancia, sin perjuicio de las facultades que correspondan a la Procuraduría.

CAPITULO SEGUNDO DE LAS ACTIVIDADES

ART. 5°.- Para los efectos de este reglamento, el servicio de distribución de gas comprenden las actividades de:

- I.- Transporte;
- II.- Venta de bodega de distribución;
- III.- Almacenamiento y suministro, y
- IV.- Venta en estaciones de gas carburante.

ART. 6°.- El almacenamiento y suministro comprende la construcción y operación de una planta de almacenamiento de gas; el establecimiento y operación de sistemas de transporte y operación de sistemas de transporte para suministro en autotanques y vehículos con plataforma para tanques portátiles, - así como el suministro o venta a los consumidores y a los titulares de las - autorizaciones de venta en bodegas de distribución y estaciones de gas carburante.

CAPITULO TERCERO
DE LOS AVISOS Y LAS AUTORIZACIONES

ART. 11.- Para realizar las actividades a que se refieren las fracciones III del artículo 5o. del presente reglamento, se requiere autorización -- de la Secretaría. Las autorizaciones serán otorgadas por tiempo indefinido.

ART. 14.- Las personas físicas o morales podrán ser titulares de una -- o más de las autorizaciones a que se refiere el artículo 11 de este regla -- mento, cuando satisfagan los requisitos establecidos en el mismo.

ART. 21.- Para las autorizaciones de almacenamiento y suministro, la -- zona geográfica en la que el solicitante se compromete a prestar el servicio podrá ser ampliada, dando aviso a la Secretaría por lo menos con quince días de anticipación.

CAPITULO CUARTO
OBLIGACIONES DE LOS TITULARES DE LAS AUTORIZACIONES
Y DE LOS PRESTADORES DEL SERVICIO DE TRANSPORTE Y VENTA
EN BODEGAS DE DISTRIBUCION

ART. 27.- Las personas que realicen las actividades mencionadas en el artículo 5o. del presente reglamento, deberán cumplir con las siguientes -- obligaciones:

I.- Presentar a la Secretaría, al inicio de operaciones, el dictamen de una unidad de verificación que compruebe que los programas de mantenimiento, seguridad y contingencias para la prestación del servicio autorizado, cumplen con las normas. Asimismo, deberán dar aviso a la Secretaría - cuando dichos programas sean modificados .

II.- Mantener condiciones de seguridad las obras, instalaciones, vehículos, equipo, accesorios y recipientes y prestar el servicio autorizado aplicando las medidas de seguridad establecidas en las normas y demás -- disposiciones legales aplicables;

III.- Retirar del uso los vehículos de transporte y distribución de gas y recipientes portátiles que no cumplan con las normas y demás disposiciones legales aplicables, haciendo la reposición de estos últimos, de acuerdo con las bases que fije la Secretaría;

IV.- Dar aviso inmediato a la Secretaría, en caso de siniestro -- causado por el equipo o las instalaciones de gas del prestador del servicio y rendir un informe pormenorizado dentro de las siguientes setenta y dos -- horas en que se tenga conocimiento de que ocurrió;

V.- Dar aviso de inmediato a la Secretaría de aquellas circunstancias que apliquen la modificación de las condiciones de operación del -- servicio y que repercutan en el abasto o en la seguridad de la población, -- así como de las modificaciones técnicas que se realicen a las instalaciones;

VI.- Prestar el servicio en forma eficiente y oportuna dentro de -- las zonas especificadas de conformidad a los artículos 21 y 24 de este re-

glamento;

VII.- Dar aviso inmediato a la Secretaría en caso de suspensión del servicio. Cuando ésta sea previsible, dicho aviso deberá formularse con -- quince días de anticipación. En ambos casos deberá señalarse la fecha de -- reanudación del servicio.

VIII.- Participar en las campañas de orientación a los usuarios sobre el manejo seguro y adecuado del gas, que para tal efecto organice la Secretaría;

IX.- Proporcionar directamente o indirectamente al servicio de -- suspensión de fugas a los usuarios;

X.- Capacitar a su personal para la prevención y atención de -- siniestros;

XI.- Informar anualmente a la Secretaría de los accidentes y -- percances sucedidos durante el periodo, dentro de la planta de almacenamiento o como consecuencia directa o indirecta de la prestación del servicio.

XII.- Proporcionar el auxilio que le sea requerido en caso de si-- niestro ocasionado por la distribución de gas, aún cuando no sea por su cau-- sa;

XIII.- Llevar un libro de bitácora de supervisión de obras, instala-- ciones y mantenimiento en los términos que fijan las normas y demás disposi-- ciones aplicables.

XIV.- Indicar con rótulos legibles, en las puertas de la cabina y -
caja de las unidades de transporte y distribución, la razón social o denomi-
nación de la empresa, domicilio y teléfono de ésta, así como el precio vi- -
gente, teléfono de emergencias y capacidad total en el caso de autotanques;

XV.- Informar anualmente a la Secretaría a más tardar el treinta y
uno de enero de cada año, de las ventas mensuales por el servicio durante el
año anterior, incluyendo datos relativos a la cantidad de gas comercializa-
do, su origen y su destino por tipo de usuario;

XVI.- Dar aviso a la Secretaría cuando se transmitan las instalacio-
nes y vehículos con los que se presta el servicio, dentro de los treinta --
días siguientes de dicha transmisión, y

XVII.- Proporcionar los informes, datos y documentos que le solici- --
ten la Secretaría en los términos de este reglamento, y cumplir las demás --
obligaciones que establezcan este ordenamiento y otras disposiciones legales
aplicables.

CAPITULO QUINTO

DE LA REVOCACION DE LAS AUTORIZACIONES

ART. 30.- Las autorizaciones se revocarán por cualquiera de los si-
guientes supuestos:

I.- No iniciar operaciones sin causa justificada dentro del pla-
zo que señala el artículo 20 de este reglamento;

II.- Suspender total o parcialmente la prestación del servicio - por más de diez días consecutivos o treinta acumulados en un año, sin causa justificada o sin previo aviso a la Secretaría;

III.- No cumplir los requisitos establecidos en la legislación sobre inversión extranjera;

IV.- Cambiar la ubicación de las instalaciones o construir otra planta o estación, sin previa aprobación de la Secretaría;

V.- Negarse a prestar el servicio en las zonas geográficas comprometidas y establecidas, de conformidad con los artículos 21 y 23 de este reglamento;

VI.- Haber obtenido la titularidad de una autorización en contravención a lo dispuesto por el artículo 32 de este reglamento, y

VII.- Las demás que se establezcan en este reglamento y en las autorizaciones respectivas.

CAPITULO SEXTO

DE LA VERIFICACION DE LAS INSTALACIONES

ART. 33.- El diseño, construcción, equipamiento, modificación, funcionamiento y retiro de plantas de almacenamiento, estaciones de gas, bodegas de distribución e instalaciones de aprovechamiento, así como las modificaciones a equipo y autotanques, se llevarán a cabo con apego a las normas

y demás disposiciones aplicables en la materia.

ART. 34.- Las actividades a que se refiere el artículo anterior, deberán supervisarse y dictaminarse por unidades de verificación acreditadas en la especialidad correspondiente.

CAPITULO SEPTIMO
DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD

ART. 39.- Cuando se tenga conocimiento que alguna obra o instalación representa peligro para personas o bienes, la Secretaría podrá, sin perjuicio de las medidas que correspondan a otras autoridades en razón de su competencia, aplicar las siguientes medidas de seguridad:

I.- Suspender trabajos relacionados con la construcción de -- obras e instalaciones;

II.- Clausurar temporal, total o parcialmente obras o instalaciones;

III.- Asegurar sustancias, materiales, equipo, accesorios, recipientes de instalaciones de aprovechamiento y de vehículos utilizados para -- el transporte de gas en el lugar en que la Secretaría lo determine;

IV.- Inmovilizar vehículos que no cumplan con las medidas mínimas de seguridad en la distribución o aprovechamiento de gas;

V.- Utilizar sustancias, materiales, equipos o accesorios;

VI.- Desocupar o desalojar edificaciones destinadas a la prestación del servicio de gas, cuando exista riesgo inminente, y

VII.- Desmantelar instalaciones destinadas a la prestación del servicio de gas.

ART.- 47.- Conforme a lo dispuesto en las normas, las plantas de almacenamiento se ubicarán fuera de los centros de población.

En las construcciones circundantes no deberán realizarse actividades que puedan ocasionar riesgo para la seguridad de las plantas. Para ello, -- se podrán establecer zonas intermedias de salvaguarda, conforme a lo dispuesto en la Ley General del equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

CAPITULO OCTAVO

DE LA VERIFICACION, INSPECCION Y VIGILANCIA

ART. 48.- La Secretaría y la Procuraduría realizarán visitas de verificación e inspección en los términos de los ordenamientos legales aplicables. A cargo de la Secretaría estarán los aspectos técnicos y de seguridad, en materia de gas; y la Procuraduría conocerá de los aspectos comerciales y de servicio. Estas visitas se realizarán de conformidad a lo dispuesto por el Título Quinto de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

ART. 49.-La Secretaría o la Procuraduría harán del conocimiento del Ministerio Público que corresponda, los actos u omisiones que pudieran con-
figurar delito.

CAPITULO NOVENO
DE LAS SANCIONES

CAPITULO DECIMO
DEL RECURSO ADMINISTRATIVO

Es oportuno aclarar que en el Artículo 33 descrito anteriormente, -
se menciona el término "UNIDADES DE VERIFICACION", que son personas especia--
listas en materia de gas licuado de petróleo, acreditadas, en conformidad con
lo dispuesto en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Además, debido a la Administración Gubernamental del Presidente --
de nuestro país, Dr. Ernesto Zedillo Ponce de León, las atribuciones en mate-
ria de regulación de gas L.P. y gas natural, fueron otorgadas a la Secreta--
ría de Energía, en sustitución de la Secretaría de Comercio y fomento Indus-
trial.

Es por esto, que algunos documentos oficiales en materia de gas --
L.P. conservan las siglas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial
(SECOFI).

El reglamento de la Distribución de Gas Licuado del Petróleo, es un ordenamiento legal vigente en México, y en su artículo 3º menciona que a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial le corresponde expedir las normas para manejo y uso de gas L.P., de recipientes, válvulas, tuberías, etc.

De esta manera, las especificaciones y características de construcción y uso de dicho equipo, deberán obedecer a las normas que en cada caso particular aprueben dicha Secretaría, por lo que todas las normas para gas L.P. adquieren carácter obligatorio. (ahorales edita la Secretaria de Energía).

Tomando en cuenta lo anterior se dará una definición de lo que se entiende por Norma y Sello Oficial de garantía.

Norma.— Es un documento oficial que especifica los requisitos mínimos de calidad que debe cumplir un producto.

La necesidad de normar tiene como finalidad el continuo mejoramiento de un producto.

En México para la creación de una norma es necesaria la participación de los tres sectores involucrados en ella.

1º.— El sector oficial, representado por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial a través de la Dirección General de Normas, la cual tiene a su cargo diversos asuntos tales como:

a.— Formular, aprobar, expedir, revisar, difundir y vigilar el cumplimiento de las normas y especificaciones oficiales —

mexicanas, que regulan el sistema general de medidas y las de los productos.

b.- Promover, difundir y vigilar el cumplimiento de la Normalización de productos en el país, organizar y coordinar los comités consultivos correspondientes, conforme a lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publicada en el "Diario Oficial de la Federación", el día -- lo. de Julio de 1992.

- 2.- Los fabricantes, a través de sus representantes como lo son las Cámaras, Asociaciones, o directamente, según se requiera.
- 3.- El sector de interés público, como el Instituto Nacional del -- Consumidor y asociaciones o agrupaciones de consumidores.

Estos elementos realizan juntas de normalización, para comentar los anteproyectos de normas, tantas veces como sea necesario, para que posteriormente revisadas, y aprobadas por la Dirección General de Normas y declaradas como normas oficiales mexicanas se publiquen en el "Diario Oficial de la -- Federación".

Las normas en materia de gas L.P., se encuentran localizadas en la Dirección General de Normas, bajo la siguiente identificación:

NOM - X - n f

Donde:

NOM - Norma Oficial Mexicana

X - Clave de equipo para manejo de gas licuado.
de petróleo y gas natural.

n - Número de norma, la cual identifica directamente
un título o nombre de la misma.

f - Fecha de publicación.

Por ejemplo:

NOM - X 05 - 1985 RECIPIENTES PORTATILES PARA GAS L.P.

Asimismo, las Normas Oficiales Mexicanas publicadas a partir de --
1993, tendrán la siguiente Nomenclatura:

No. Consecutivo	Dependencia	Año de emisión
NOM - 004	SCFI	1993

Las normas oficiales mexicanas pueden absoletizarse, por lo que de-
ben ser revisadas y en su caso reformadas de acuerdo a las necesidades y --
avances tecnológicos que se produzcan respecto al tiempo.

SELLO OFICIAL DE GARANTIA

El sello oficial de garantía es una contraseña, que usa la Secreta-
ría de de Fomento Industrial otorgando a los fabricantes de productos suje-
tos a norma para que la fijen en sus productos, envases, factura, etc.

De esta manera el producto que la ostente, cumplirá con las especi-
ficaciones de la respectiva, y por lo tanto es una garantía de calidad o -

del funcionamiento de dicho producto.

La Dirección General de Normas se encarga de mantener vigentes las autorizaciones para el uso de esa contraseña, por medio de visitas sorpresa a los fabricantes para verificar sus sistemas de calidad.

Considerando que la principal preocupación de cualquier organización o compañía debe ser siempre la calidad de sus servicios o productos y si de sea lograr el éxito, debe ofrecer productos o servicios que:

- a).- Cumplan una necesidad, propósito o uso totalmente definido.
- b).- Satisfagan las expectativas del cliente.
- c).- Cumplan los estándares y especificaciones que sean aplicables.
- d).- Se encuentren disponibles a precios competitivos.
- e).- Sean producidos a un costo tal que se obtengan utilidades.

Teniendo en cuenta que un sistema de calidad, típicamente se aplica e intrínseca con todas las actividades con la calidad de un producto o servicio, así como también involucra todas las fases desde la identificación inicial hasta el cumplimiento final de los requisitos y expectativas del cliente, es evidente la necesidad de sujetarse a una norma para -- lograr un buen funcionamiento del mencionado sistema de calidad.

Además el ostentar, el NOM implica dar transparencia al comercio - en México y cumple con las obligaciones adquiridas frente al GATT y al -- Tratado de Libre Comercio de Norteamérica.

II. 2 ¿QUE ES UNA PLANTA DE ALMACENAMIENTO.

El apego estricto a lo que establece el artículo 2°, Fracción XIII, del Reglamento de Distribución de Gas Licuado de Petróleo, se conoce como - "Planta de Almacenamiento", a un sistema fijo y permanente para almacenar - gas licuado de petróleo, que mediante instalaciones apropiadas, efectúa el traslado de éste, tanto a recipientes como a autotanques.

En México el gas L.P., producido por Petróleos Mexicanos en sus refinerías, debe ser transportado por diversos medios a terminales y plantas de almacenamiento.

En estas instalaciones el gas L.P. es almacenado en recipientes diseñados para contener exclusivamente gas L.P., para que posteriormente por medio de bombas sea llevado a recipientes denominados portátiles.

También en ese lugar son llenados los auto-tanques (pipas de reparo) los cuales posteriormente surtirán ese combustible a los recipientes -- estacionarios ubicados en hogares, comercios e industrias para su posterior aprovechamiento.

Es posible que en esas instalaciones contar con una línea para llenado de recipientes montados en vehículos automotores, los cuales utilizan el gas L.P. como combustible.

El funcionamiento de esas instalaciones se rige en sus partes reglamentaria, normativa, operativa y comercial, por la Secretaría de Energía, aunque para su operación pueden estar sujetas en ciertos puntos por - instancias Federales, Estatales y Municipales de protección civil, conservación ecológica y de salud.

En México el gas L.P. producido por Petróleos Mexicanos en sus refinerías, debe ser transportado por diversos medios a terminales y plantas de almacenamiento.

En estas instalaciones el gas L.P. es almacenado en recipientes diseñados para contener exclusivamente gas L.P., para que posteriormente por medio de bombas sea llevado a recipientes denominados portátiles.

También en ese lugar son llenados los auto-tanques [pipas de reparto], los cuales posteriormente surtirán ese combustible a los recipientes - estacionarios ubicados en hogares, comercios e industrias para su aprovechamiento posterior.

Es posible que en esas instalaciones contar con una línea para llenado de recipientes montados en vehículos automotores, los cuales utilizan el gas L.P. como combustible.

El funcionamiento de esas instalaciones se rige en sus partes reglamentaria, normativa, operativa y comercial, por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Secretaría de Energía, Protección Civil, Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, etc..

Aspectos importantes en la regulación del Gas L.P. en nuestro país son :

REGULACION DEL GAS L.P.

AREAS DE TRABAJO

- Prevención de riesgos para la protección de la salud humana.
- Autorización de predio.
- Autorización de construcción:
 - . Nuevas plantas
 - . Modificaciones o ampliaciones
- Autorización de funcionamiento.
- Licencia sanitaria
- Reubicación de plantas
- Redes de gas L.P. y Natural.
- Autorización de instalaciones:
 - . domésticas
 - . comerciales
 - . industriales
- Autorización de vehículos:
 - . cilindros
 - . auto-tanques y transportes

Por ejemplo, en materia de salud, se tenían contempladas desde el --
Reglamento de la Distribución de Gas de 1960 facultades a la Secretaría de
Salud para la aplicación de este reglamento dentro de su jurisdicción.

Existe el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios, -- publicado en el "Diario Oficial de la Federación" del día 18 de enero de -- 1988, que en su título vigésimo quinto "Efectos del Medio Ambiente en la -- Salud", Capítulo II el Gas L.P. y Natural, y otros Gases Industriales Peligrosos para la Salud, se encuentra integrado por los siguientes artículos:

LEY DE SALUD

ART. 1328.- Para los efectos de este reglamento, la Secretaría -- realizará el control y la vigilancia sanitaria del almacenamiento, distribución, transporte y suministro y sus instalaciones del gas L.P., gas -- natural y otros gases industriales peligrosos para la salud, sin perjuicio de la aplicación de otras disposiciones ni de las atribuciones de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal y de Comercio y Fomento Industrial

ART. 1329.- En todo establecimiento en donde se realicen las actividades a que se refiere el artículo anterior, así como la operación de redes de distribución, deberán tener un responsable sanitario, encargado de verificar el cumplimiento de las disposiciones sanitarias contenidas en la Ley, este Reglamento y las normas correspondientes.

Los responsables requerirán permiso de la Secretaría, el cual se -- otorgará cuando se cumpla con los requisitos sanitarios que se señalan en el instructivo correspondiente, sin permiso de las atribuciones que -- --

correspondan a las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal y Comercio y Fomento Industrial.

ART. 1330.- El responsable sanitario verificará con la frecuencia requerida que los establecimientos y sus instalaciones, mencionados en el artículo 1328, cumplan las disposiciones sanitarias de seguridad que prescriben la Ley y este Reglamento, así como las normas correspondientes.

ART. 1331.- Los establecimientos e instalaciones a que se refiere el artículo 1328, requieran de la licencia sanitaria.

La licencia tendrá una vigencia de dos años siempre y cuando no cambien las condiciones sanitarias para las que se expidió, pudiéndose inspeccionar dichos establecimientos, cuantas veces sea necesario.

ART. 1332.- Para evitar riesgos a la salud de la población, no se autorizará la instalación de establecimientos de gas L.P. , en zonas densamente pobladas o construidas y en ningún caso se permitirá la ubicación de casas habitación o centros de trabajo y reunión a menos de cien metros cuadrados a partir del tanque más cercano a ellos, de cualquier establecimiento; la distancia en que se autorizará tal ubicación se fijará en la norma técnica que se emita, de acuerdo con la capacidad instalada de almacenamiento de gas L.P. Su ubicación estará sujeta, además, a las condiciones establecidas en las disposiciones legales aplicables.

ART. 1333.- La Secretaría determinará los requisitos sanitarios de los establecimientos e instalaciones a que se refiere el artículo 1328 a través de la norma técnica correspondiente que se publicará en la Gaceta Sanitaria.

ART. 1334.- Los vehículos de transporte de gas licuado de petróleo deberán satisfacer los requisitos sanitarios que establezca la Secretaría, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

En México los dos ordenamientos para el diseño y construcción de plantas almacenadoras son:

- 1.- El Reglamento de la Distribución de Gas Licuado de Petróleo, publicado en el "Diario Oficial de la Federación" el día 25 de noviembre de 1993.
- 2.- La Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-001 SCFI-1993, con con título "Plantas de Almacenamiento para Gas L.P." -Diseño y -- Construcción-, publicado en el "Diario Oficial de la Federación" el día 31 de Mayo de 1993.

Esta norma de emergencia es el resultado de la revisión del Instructivo para el Diseño y Construcción de Plantas de Almacenamiento, publicado -- en el "Diario Oficial de la Federación", el 21 de diciembre de 1970, en que se concluyo que las medidas de seguridad de este no correspondían a la realidad del país.

La norma de emergencia, amplía entre otras cosas la protección a estas instalaciones y público en general, siendo estas las razones principales para su uso inmediato.

Por otra parte, los elementos de la instalación, como las máquinas -- (bombas y compresoras), tuberías, recipientes, válvulas, etc., deben -----

cumplir con la norma respectiva publicada por la Secretaría de Energía.

En ausencia de normas oficiales mexicanas, la Secretaría de Energía será quien autorice el uso de equipos y accesorios de fabricación nacional o extranjera.

II.3 RECIPIENTES UTILIZADOS EN EL ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE, DISTRIBUCION Y APROVECHAMIENTO DE GAS LICUADO DE PETROLEO.

GRUPO No. 1.- Recipientes almacenadores, destinados a plantas de distribución y a estaciones de gas para vehículos.

GRUPO No. 2.- Recipientes para uso doméstico, comercial e industrial.

A su vez este grupo se divide en:

- a).- Recipientes manuales, como los que se utilizan en encendedores, lámparas, sopletes, etc.
- b).- Portátiles
- c).- Estacionarios.

GRUPO No. 3.- Recipientes para el transporte del gas licuado de petróleo [auto-tanques y semiremolques].

GRUPO No. 4.- Recipientes para montarse en vehiculos que consumen gas L.P. como combustible de automotores.

Los recipientes de nuestro interés se encuentran descritos según - las siguientes normas oficiales:

- NOM - 018/1 - SCFI - 1993. Recipientes portátiles para contener gas L.P. -
- NOM - 021/1 - SCFI - 1993. Recipientes sujetos a presión no expuestos a -- calentamientos por medios artificiales para --- contener gas L.P.- tipo no portátil- requisitos generales.
- NOM - 021/2 - SCFI - 1993. Recipientes sujetos a presión no expuestos a ca lentamientos por medios artificiales para cont ner gas L.P. : tipo no portátil - destinados a a plantas de almacenamiento, para distribución y estaciones de aprovisionamiento para vehicu-- los.
- NOM - 021/3 - SCFI - 1993. Recipientes sujetos a presión no expuestos a ca lentamientos por medios artificiales para cont ner gas L.P. tipo no portátil.- para instalacio nes de aprovechamiento final de gas como comb stible.
- NOM - 021/4 - SCFI - 1993. Recipientes sujetos a presión no expuestos a ca lentamientos por medios artificiales para cont ner gas L.P.- tipo no portátil - para utilizar-- se como depósito de combustible en motores.

NOM - 021/5 - SCFI-1993. Recipientes sujetos a presión no expuestos a -- calentamientos por medios artificiales para con-- tener gas L.P. - tipo no portátil. - para trans-- porte de gas L.P.

RECIPIENTE PORTÁTIL

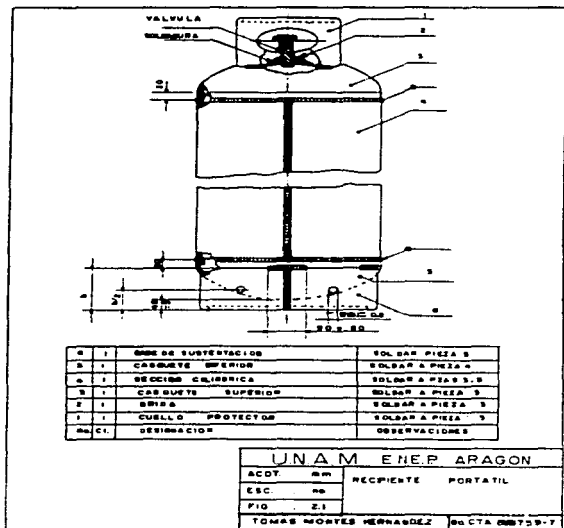
Es un envase metálico, que se usa para contener gas L.P., que por -- su peso y dimensiones puede manejarse manualmente.

Cuenta con una válvula según la norma NOM - 018/2-SCFI-1993, y debe trabajar a una presión de 14 kgf/cm².

Existen tres tipos:

- 1.- Recipiente portátil común.- Este recipiente se muestra en la figura 2.1, donde se señala la localización de la válvula, la cual tiene la función de llenado, servicio y seguridad de gas L.P. son de 45, 30, 20 y 0 kilogramos.
- 2.- Recipiente portátil semi - capsulado. Es aquel envase constituido por dos -- piezas semicapsuladas soldadas circunferencialmente, cuello protector, brida y base de sustentación. Sus capacidades de gas LP son de 45, 30, 20, 10, 6 y 4 kilogramos.
- 3.- Recipiente portátil especial.- Es aquel envase no contemplado en los -- anteriores y su capacidad queda sujeta a autorización.

El acero utilizado en estos tres tipos de recipientes debe ser de norma: para detalles de fabricación consultar la norma: NOM - 018/1-SCFI-1993 "Recipientes portátiles para contener Gas L.P. no expuestos a calentamiento - por medios artificiales. Fabricación".



RECIPIENTE ESTACIONARIO

Estos recipientes son para aprovechamiento doméstico, comercial e industrial, tienen la característica que por su volúmen, forma y peso, son llenados y aprovechado este combustible en el mismo lugar, por medio de -- instalaciones adecuadas.

Cuentan con diversos accesorios de control y seguridad, encontrándose en el mercado capacidades de 300 a 5000 litros de agua.

Se fabrican con una presión de diseño de 14 Kgf/cm^2 y obedecen a lo estipulado en las normas NOM-021/1-SCFI-1993 y NCM-021/3-SCFI-1993. Ver -- figura 2.2

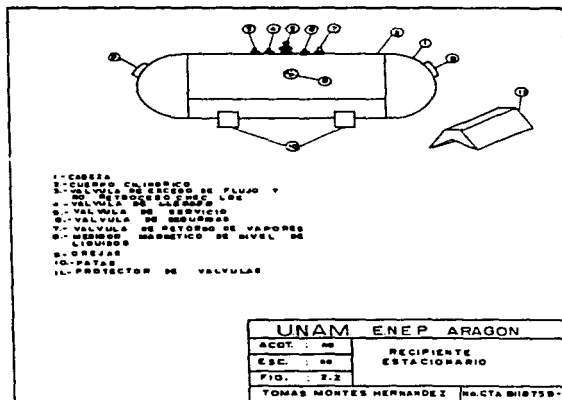
Los accesorios de control y seguridad se definen como:

- Válvula de seguridad.- Diseñada para aliviar la presión en estos recipientes, su diseño de acción instantánea -- asegura un mínimo de pérdida de gas. Opera -- cuando se tiene un aumento en la presión intg rior debido a un sobrellenado y cuando aumenta la presión interna debido a un sobrecalentamiento.
- Válvula de llenado.- Diseñada para que la carga de combustible sea de manera rápida y eficiente, ya que logra la caída de presión más baja posible. Cuentan -- con doble válvula de no retroceso, las que --

cierran inmediatamente cuando se detiene el --
 flujo, permitiendo la desconexión de la línea
 de llenado.

Válvula de servicio.-

Se utiliza para el abastecimiento de gas L.P.-
 en fase vapor, y cuentan con un tubo de flec--
 tor, que tiene como función principal, la de --
 indicar el nivel máximo de llenado del tanque.



RECIPIENTES PARA PLANTAS DE ALMACENAMIENTO

Estos recipientes obedecen a lo estipulado en las normas NOM-021 - /1 - SCFI-1993 y NOM-021/2-SCFI-1993 son fabricados con una presión de diseño de 14 KG /cm².

El acero empleado en su fabricación es de norma, normalmente se -- instalan sobre bases de concreto y, se consiguen en capacidades de hasta -- 250,000 litros de agua. Ver figura 2.3

Características de accesorios de control y seguridad son descritos a continuación:

Térmometro.-	Indica la temperatura del gas L.P. en el recipiente.
Aditamento Múltiple.-	Este dispositivo nos permite proteger con -- válvulas de seguridad los recipientes a presión. Consta de un mecanismo de seguridad, -- que constituyen el seguro necesario para <u>ev</u> itar algún siniestro de grandes proporciones.
Manómetro.-	Indica la presión del gas L.P. dentro del -- recipiente.
Medidores o Indicadores de Nivel.-	Los medidores o indicadores de nivel son dispositivos mecánicos de acción manual o autom <u>á</u> tica, e indican la relación porcentual entre-

el volúmen de llenado total de un recipiente - y el nivel en que se encuentra la fase líquida del fluido almacenado. Existen indicadores de nivel de tipo flotador con carátula de transmisión magnética y los de tubo giratorio.

Válvulas de Seguridad.-

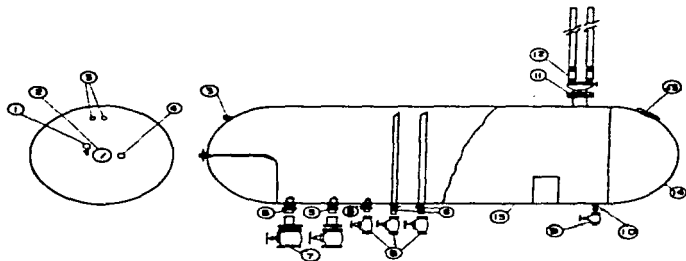
Sirven para descargar gas a la atmósfera cuando la presión dentro del recipiente es mayor - que la resistencia de sus resortes, y se localizan en la zona de vapor del fluido almacenado.

Válvulas de Exceso de flujo.-

Actúan cerrando automáticamente, cuando la -- descarga o salida por esta válvula es mayor - que la capacidad establecida.

Válvula de Máximo Llenado.-

Nos permite saber cuando el recipiente ha sido llenado a un porcentaje determinado, y así -- suspender el llenado del mismo.



- 1.- MANOMETRO
 2.- INDICADOR ROTATORIO
 3.- VALVULA MANDO LLEGAO
 4.- TERMOMETRO
 5.- VALVULA EXCESO DE GASTO LIQ.
 6.- VALV. EXC. DE GASTO VAPOR
 7.- VALVULA BRIDADA
 8.- VALVULA RECTA ROSCADA
 9.- VALVULA RECTA ROSCADA
 10.- DRES
 11.- ABITAMIENTO MULTIPLE
 12.- VALVULA DE SEGURIDAD
 13.- ENTRADA PASA HOMBRE
 14.- CAMEZA
 15.- CUERPO CILINDRICO

U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON

ACDT. : no

ESC. : no

FIG. : 23

RECIPiente PARA
ALMACENAMIENTO

TOMAS MONTES HERNANDEZ No.CTA.810759-7

**RECIPIENTES PARA TRANSPORTE Y DISTRIBUCION
DE GAS L.P.**

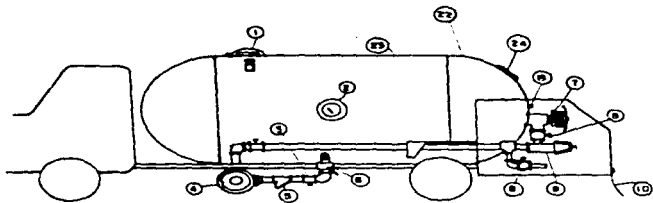
Los recipientes para transporte y distribución de gas L.P. son - - instalados de forma permanente en vehículos y deben cumplir con los requerimientos de NOM - 021/1-SCFI - 1993 y NOM-021/5-SCFI-1993, teniendo una capacidad máxima de 55.000 litros agua. Ver figura 2.4 y 2.5

Existen dos tipos:

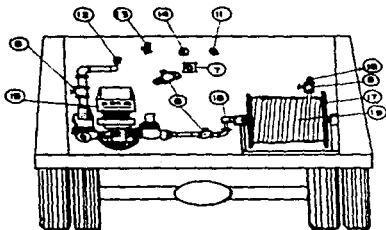
- 1.- Recipientes de auto-tanques
- 2.- Recipientes de autotransportes [Semiremolques]

características de estos recipientes son:

- a.- La presión de diseño es de 14 Kgf/cm^2
- b.- Deben estar dotados de un número suficiente de rompeolas, para evitar el golpe de aríete del líquido sobre la pared interna del recipiente, cuando el vehículo se encuentre en movimiento o sujeto a desaceleraciones repentinas.
- c.- El espesor mínimo de fabricación para cabezas y cuerpo debe ser de $6 \text{ mm} \pm 0.25 \text{ mm}$, independientemente del resultado obtenido por la - - aplicación de la fórmula de cálculo de diseño.
- d.- Deben ser instalados sobre una base, de tal - forma que estos puedan ser sujetos al chasis



- 1- VALVULA DE SEGURIDAD
 2- INDICADOR ROTATORIO
 3- VALVULA CIERRE RAPIDO
 4- BOMBA
 5- COLADOR
 6- VALV. FLOW MATIC
 7- VALV. LLENERO DOBLE CHECK
 8- VALV. DE SLOBO ROSCADA
 9- BY PASS
 10- CIRTA ESTATICA
 11- VALVULA MAX. LLENERO
 12- VALV. RETORNO DE VAPOR
 13- MANOMETRO
 14- TERMOMETRO
 15- MEDIDOR DE LIQUIDO
 16- ACOPLADOR ACME
 17- CARBETE ELECTRICO
 18- JUNTA GIRATORIO
 19- MARCHERA
 20- CHICOTE TOMA FUERZA
 21- CHICOTE ACELERADOR
 22- CABEZA
 23- CUERPO CILINDRICO
 24- ENTRADA PASA HOMBRE



UN.A.M. E.N.E.P. ARAGON

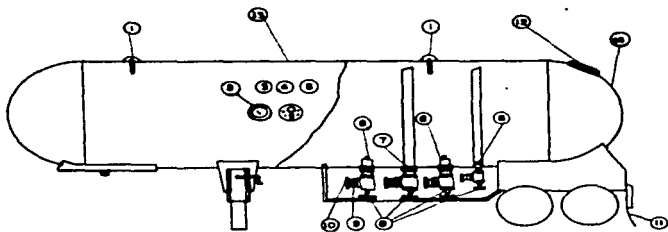
ACOT. : no

ESC. : no

FIG. : 2.4

AUTO TANQUE

TOMAS MONTES HERNANDEZ No CTA 8118759-7



- 1.- VALVULA DE SEGURIDAD
- 2.- INDICADOR ROTATORIO
- 3.- VALV. MAXIMO LLERADO
- 4.- TERMOMETRO
- 5.- BAROMETRO
- 6.- VALV. EXCESO DE GASTO
- 7.- VALV. NO RETROCESO
- 8.- VALV. DE GLOBO ANGULAR
- 9.- TAPON ACME
- 10.- ADAPTADOR SPT-ACME
- 11.- CINTA ESTATICA
- 12.- ENTRADA PARA HOMBRE
- 13.- CUERPO CILINDRICO
- 14.- CABEZA

UN.A.M. E.N.E.P ARAGON

ACOT. : NO

SEMIREMOLQUE

ESC. : NO

FIG. : 2.5

TOMAS MONTES HDEZ.

No CTA 818759-7

del auto-tanque o a los ejes del semiremolque para evitar que el recipiente sufra desplazamientos durante el movimiento del vehículo.

Los accesorios de control y seguridad de estos recipientes se describen de una forma general como:

- Válvula de exceso de flujo.- Es un aditamento de protección contra accidentes causados por pérdidas excesivas del producto, debidas a roturas en mangueras o fracturas en las tuberías. Se diseñan para que cierren con aquellos gastos que excedan los flujos normales establecidos. se utilizan en las salidas de fase líquida y fase vapor.
- Válvula de máximo llenado.- Permite saber cuando el llenado de un recipiente ha llegado a un porcentaje determinado y de esta manera suspender el mismo.
- Termómetro.- Indica la temperatura del fluido en el interior del recipiente.
- Manómetro.- Sirve para conocer la presión del fluido en el interior del recipiente.

Para el surtido del producto al cliente los vehículos de distribución cuentan con:

Bomba.-

Se utilizan en los auto-tanques para transferencia de sus depósitos a recipientes estacionarios, normalmente están conectadas a la toma de fuerza auxiliar de la caja de velocidades del auto-tanque.

Medidor de Líquido.-

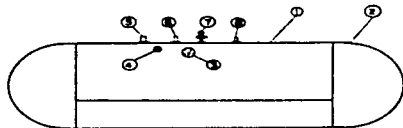
Los auto-tanques cuentan con un medidor de consumo, donde se registra la cantidad servida al cliente, así mismo acumulan la capacidad de gas despachado. Algunos modelos tienen acoplado un impresor de boletas donde se imprime la factura del servicio efectuado al cliente.

Carrete Eléctrico.-

Este carrete sirve para alojar la manguera para el surtido del gas L.P. a recipientes estacionarios. Es accionado por motor, con instalación eléctrica a prueba de explosión.

RECIPIENTES PARA CARBURACION CON GAS L.P.

Son utilizados como depósito de combustible en motores de combustión interna, y se clasifican de acuerdo a la colocación de sus accesorios de control y seguridad.



- 1.- CUERPO CILINDRICO
- 2.- CABEZA
- 3.- MEDIDOR MAGNETICO DE NIVEL DE LIQUIDOS
- 4.- VALVULA DE MAXIMO LLEGAO
- 5.- VALVULA DE LLEGAO
- 6.- VALVULA DE SEGURIDAD
- 7.- VALVULA DE SERVICIO
- 8.- VALVULA DE RETORNO DE VAPOR

UNAM. E.N.E.P. ARAGON	
ACOT.: no	RECIPIENTE PARA CARBURACION
ESC.: no	
FIG.: 2.6	
TOMAS MONTES HERNANDEZ	No CTA.8118759-7

Existen dos tipos:

Tipo 1.- Cuando los accesorios de control y seguridad se encuentran en el cuerpo o parte cilíndrica.

Tipo 2.- Cuando los accesorios de control y seguridad se encuentran en cualquiera de las cabezas.

La capacidad máxima de estos recipientes es de 150 litros agua, su presión de diseño es de 18 Kg/cm^2 y su fabricación obedece a -----
NOM-021/4 - SCFI-1993 y NOM-021/1- SCFI-1993. Ver figura 2.6

Los accesorios de control de seguridad para estos recipientes tienen la misma función que los accesorios de los recipientes estacionarios.

II. 4 DISTRIBUCION ACTUAL DE GAS L.P.

El uso de gas L.P. como combustible ha registrado una aceptación definitiva en el ámbito doméstico, comercial e industrial, debido a las grandes comodidades que proporciona y que lo han caracterizado como un combustible ideal en todo el mundo.

En México, la demanda de éste, se incrementó durante la década de -- 1960-1970 en un 225.6%, desplazando a energéticos como el carbón de leña y - petróleo en un 10.9 y 16.9%, respectivamente, los que son usados solamente - por la población de muy bajos recursos económicos.

El volúmen de ventas por parte de Petróleos Mexicanos a distribuidores, durante los últimos cinco años, demuestran lo mencionado anteriormente. Ver tabla 2.a., 2.a.1 y 2.a.2.

PRODUCTO	UNIDAD DE MEDIDA (MILL.KGS.)	DE	A	DIFERENCIA	% VARIACION
GAS L.P.	"	1987 5553.179	1988 5668.203	115.027	2
GAS L.P.	"	1988 5668.203	1989 5917.623	249	4.4
GAS L.P.	"	1989 5917.623	1990 6257.226	339.605	5.7
GAS L.P.	"	1990 6257.228	1991 6751.800	494.572	7.9

TABLA 2.a Volúmen de ventas a distribuidores.

Para ilustrar como es distribuido el Gas L.P., considerando trans-- portes, número de maniobras, etc., se analizan los datos del estudio para el - Fondo de Reposición de Recipientes Portátiles (2), realizados en diciembre de 1989 por Felipe Ochoa y Asociados S.C. (3).

- (2) El Fondo de Reposición de Recipientes Portátiles es un organismo creado para retirar del servicio a recipientes portátiles en mal estado, y colocar recipientes que cumplan con las especificaciones.
- (3) El trabajo realizado por Felipe Ochoa y Asociados S.C., sirvió como base para la elaboración del artículo "El Universo del - Gas L.P.", publicado en la revista ANPEGAS de la Asociación de Peritos en Gases L.P. y Natural A.C., 1990. Artículo utilizado en la elaboración del presente trabajo.

PERIODO	RESERVAS				PRODUCCION	RESERVAS PRODUCCION AÑOS
	TOTAL	CRUDO	LIQUIDOS DEL GAS	GAS SECO u/		
1987	69000	47176	6934	14890	1329	52
1988	67600	46191	6821	14588	1248	54
1989	66450	45250	6733	14467	1258	53
1990	65500	44560	6738	14202	1268	52
1991 P/	65000	44292	6633	14075	1310	50

Tabla 2.a-1. RESERVAS PRUBADAS Y PRODUCCION DE
HIDROCARBUROS
(Millones de barriles).

	1987	1988	1989	1990	1991
Gas Licuado					
Consumo Nacional Aparente	70614	71846	76612	79008	85703
Producción Bruta	70306	75704	79530	88639	91367
Exportaciones	5558	10992	10439	17234	13477
Importaciones	5866	7134	7521	7603	7823

TABLA 2.a-2 CONSUMO NACIONAL APARENTE DE GAS
L.P. [Miles de barriles]

Entre otros aspectos, se observa el número y porcentaje de viviendas que utilizan Gas L.P. en México, así como la frecuencia media de abasto proporcionada. Esto permitió inferir el número de servicios domésticos, comerciales e industriales por año, así como los kilogramos y porcentajes distribuidos en cada una de sus modalidades.

El estudio mencionado anteriormente consideró como base 532 plantas de almacenamiento activas ese año.

Datos de este estudio se muestran en las figuras. 2.7, 2.8, 2.9, así como en las tablas 2.b y 2.c.

TABLA 2.b Valores estadísticos y consumo de gas L.P. en 1989

VALORES ESTADÍSTICOS DE 1989 GAS L.P.						
Kilogramos Producidos		5,917,622,557				
Doméstico						
Viviendas Total		14,945,000				
Porcentaje que usa Gas L.P.		63.23%				
Viviendas que usan gas		9,449,000				
Consumo Promedio (Kg/Día)		1.32				
Intervalo de Servicio (días)		22				
Valores inferidos						
Número de Servicios Año		156,767,500				
Número de Servicios Día Cal.		429,500				
CONSUMO DE GAS EN 1989						
Por Tipo de Usuario	En Kilogramos		En Cilindro		En Estacionario	
Doméstico	77.00%	4,556,569,369	65.22%	3,859,414,255	11.78%	697,155,113
Comercial y Servicios	15.00%	887,643,384	1.65%	97,640,772	13.35%	790,002,611
Industrial	8.00%	473,409,805	0.08%	4,734,098	7.92%	468,675,707
TOTALES	100.00%	5,917,622,557	66.95%	3,961,789,126	33.05%	1,995,833,431
Nota: Los porcentajes son en relación al total producido						

TABLA 2.c. SERVICIOS A CLIENTES

	Porcent.	Kilogramos	NUMERO DE SERVICIOS			
			CILINDRO		ESTACIONARIO	
			Anual	Diario D/T	Anual	Diario D/T
Doméstico						
Suma kilogramos		4,556,569,369				
En cilindros	69.00%		108,169,575	360,565		
Estacionario y Redes	31.00%				48,597,925	161,993
Comercial y de Servicio						
Suma kilogramos		887,643,384				
Estacionario	89.00%				10,533,368	35,111
Cilindro	11.00%		4,245,251	14,151		
Industrial						
Suma kilogramos		473,409,805				
Estacionario	99.00%				2,363,379	7,811
Cilindro	1.00%		189,364	631		
TOTALES			112,604,190	375,347	61,474,672	204,916
GRAN TOTAL DE SERVICIOS DE GAS					ANUAL	DIARIO
					174,078,862	580,263

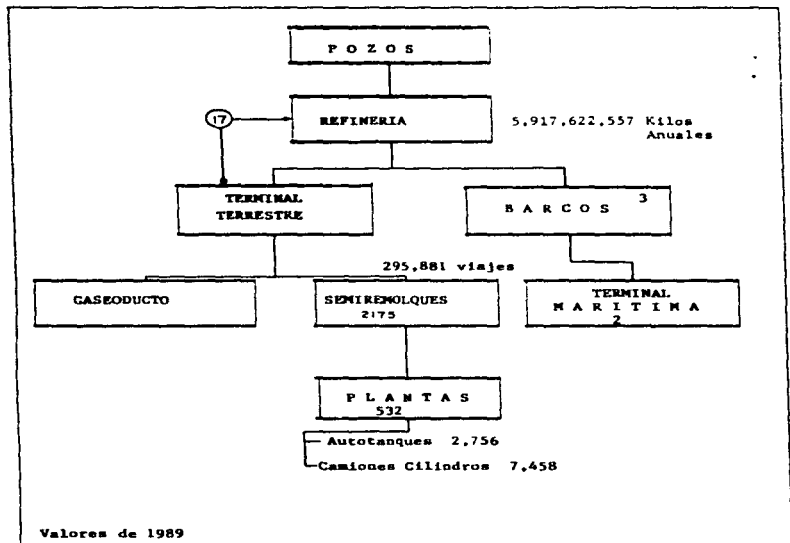


FIG. 2.7. MANEJO DEL GAS L.P.
(Transporte y Conducción)

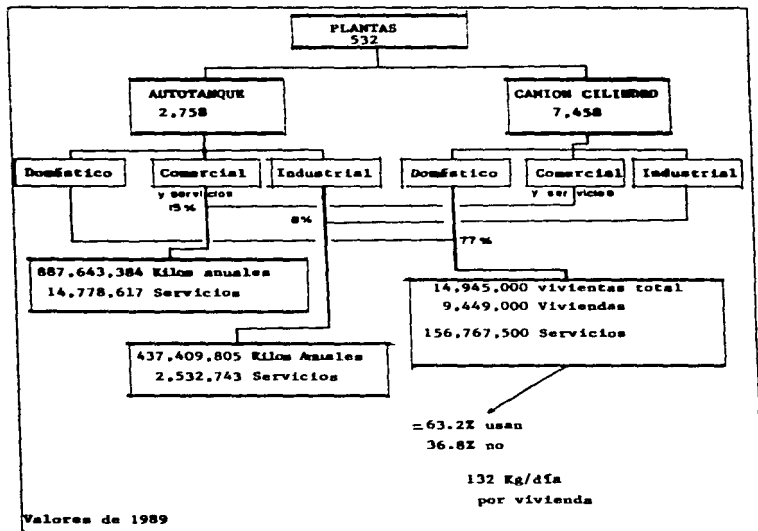


FIGURA 2.8 DISTRIBUCION DEL GAS L.P.
(Servicios proporcionados a nivel nacional)

295,881 Viajes de Semiremolques.	→	295,881 Maniobras de Carga 295,881 Maniobras Descarga 538 Mantenimientos
785,460 Viajes de Autotanques.	→	785,460 Maniobras de Carga 48,597,925 Servicios Domésticos 10,533,369 Comer y de Servicios 2,343,379 Industriales 690 Mant. Autotanque 22,590 T. Est. Reparados
2,295,572 Viajes de Camiones de Cilindros.	→	112,504,190 Cilindros Llenados 112,604,190 Cil. Entregados 2,400,000 Cil. Reparados 290,484,091 Maniobras Anuales 968,280 Maniobras Diarias

1989

FIG. 2.9. MANIOBRAS REALIZADAS DURANTE 1989.
(EN SERVICIOS DE GAS)

Analizando los datos anteriores, observamos entre otras cosas:

- 1°.- Para el manejo de gas L.P. en 1989, fué necesario efectuar 295,881 viajes de 2175 unidades.
- 2°.- Por medio de 2756 auto-tanques y 7458 camiones para recipientes portátiles, se realizaron más de -- 174 millones de servicios al año, con promedio de 580 mil por día de trabajo.
- 3°.- El total de atenciones prestadas por los concesionarios o distribuidores, fué superior a 174 millones en ese año.
- 4°.- Se efectuaron 290 millones de maniobras, con un -- promedio diario de 968 mil.

Cabe mencionar que desde 1931 hasta la fecha, se tienen registrados 14 accidentes en plantas de gas. Datos que nos indican que en ningún caso han sido ocasionados daños a terceros fuera de los límites de estas plantas, y que las compañías de seguros no han hecho desembolso por este concepto.

Lo anterior permite afirmar que los lineamientos y la técnica empleada para el diseño y construcción de estas instalaciones son adecuados para el funcionamiento de las mismas.

En la tabla 2.d. se presentan los accidentes registrados por la prensa -- Nacional desde el 1° de enero de 1985 hasta el 13 de febrero de 1990.

del 01-Ene-85 al 13-Feb-90 días transcurridos 1,869

Cilindros Portátiles

Cilindros en Mal Estado	Aparatos Usuario	Fuga en Instalación	Otros Incendios	Cilindros Caídos	Pictel o Instalación	Mala Instalación	SUMA TOTAL
69	21	13	4	3	3	2	115

Tanques Estacionarios

Falla de Válvulas	Ruptura Mangueras	Mala Instalación	Otros Incendios	Aparatos Usuario	Sobre Llenado	Otros Aparatos	
16	8	4	4	4	3	1	40

TOTAL

155

De cada 9,596,372 operaciones, una causa accidente

Tabla 2.d. Accidentes de gas L.P. registrados por la prensa nacional.

Observamos que se presentaron un total de 155 accidentes de gas -- L.P. en México, teniendo un accidente por cada 9.6 millones de operaciones.

Debe aclararse que los accidentes no son siempre responsabilidad del distribuidor, ya que gran cantidad de ellos ocurren a causa de otras fuentes, como se observa en la tabla 2.d.

Por otro lado nuestro país es uno de los principales productores de petróleo y gas natural, y cuenta con grandes reservas de estos. Situación -- que le ha permitido el desarrollo en este importante renglón.

De esta manera, se cuenta con el abasto suficiente para el aprovechamiento del gas L.P. en el ramo doméstico, comercial e industrial.

Por último en la figura 2.10 se muestra una comparación entre una refinería o terminal y una planta de gas L.P. Donde se observa que la capacidad de almacenamiento de ninguna planta de gas se acerca a la capacidad -- requerida por una terminal o refinería.

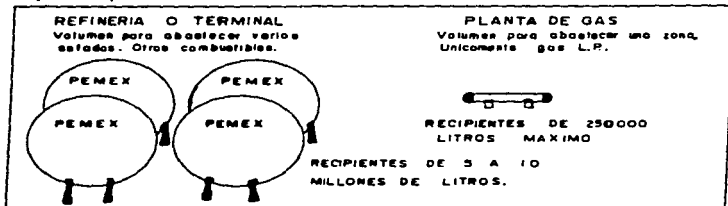


FIG. 2.10. Comparación entre una refinería o terminal y una planta de gas.

II. 5 LINEA DE LLENADO.

La línea de llenado sirve para abastecer gas L.P. desde los semiremolques a los recipientes de la planta almacenadora.

El sistema de recepción consta de tuberías, mangueras, válvulas, --- etc., firmemente sujetas para prevenir esfuerzos indebidos y así lograr una correcta operación.

La boca de toma debe localizarse a una distancia mínima de seis metros del recipiente almacenador mas cercano, y consta de dos líneas [líquido y vapor], que conectan la zona de líquido y zona de vapor del semiremolque y recipiente almacenador respectivamente.

Previamente ubicado el contenido de gas L.P. dentro del recipiente - almacenador, se procede al llenado del mismo con ayuda de un compresor (A) - que tiene entre otras características:

- . Ser alternativo, de acción simple, de etapa única vertical, que le dan la capacidad de transferir líquido - en una forma indirecta, y luego recuperar los vapores dejados en el recipiente del semiremolque.
- . Ideal para mezclas butano-propano.
- . Cuenta con una válvula de control conocida como válvula de cuatro vías, que permite el flujo de vapor cuando se desea flujo de gas líquido del semiremolque al recipiente almacenador, así como para recuperación de vapores, - lográndose esto con un cambio de posición manual de la - misma.

(4) En México las marcas más utilizadas son
Corken y Blackmer.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

La operación de llenado de un recipiente almacenador con ayuda de un compresor, se basa en utilizar la presión diferencial que se establece entre este y el semiremolque.

El compresor succiona el vapor del recipiente almacenador para que - posteriormente lo descargue en la zona de vapor del semiremolque, logrando - con esto la reducción de la presión del recipiente almacenador y aumentándola en el semiremolque.

Después de la operación anterior son abiertas las válvulas de líquido, estableciéndose un flujo que realizará el llenado reglamentario del recipiente almacenador.

Posteriormente se realiza el rescate del vapor residual dentro del - semiremolque, con el cambio de posición de la válvula de cuatro vías, y accionando el compresor que succionará los gases del semiremolque que para - - descargarlos en la sección de líquido del recipiente almacenador.

Con esto se logra la condensación del vapor comprimido y se evita - - un aumento en la presión del recipiente almacenador. Ver figura 2.11

Asimismo, los autotanques que son abastecidos en estas instalaciones y que posteriormente suministran este combustible a recipientes estacionarios de comercio, industrias y casa habitación, se conectarán a una línea de llenado que tienen estos recipientes que se muestra en la figura 2.12

Esta línea de llenado está sujeta a condiciones que marca el instructivo de Instalaciones de Gas L.P., en relación a la localización, tendido de la misma, etc., que deben seguirse para tener un funcionamiento ideal de la línea antes mencionada.

II.6 LINEA DE SERVICIO O SUMINISTRO.

Una vez que se cuenta con gas L.P. en los recipientes almacenadores - es posible efectuar el llenado de recipientes portátiles y de autotanques - para poder distribuir este combustible al usuario.

El compresor incrementa la presión en el condensador por la adición de vapor.

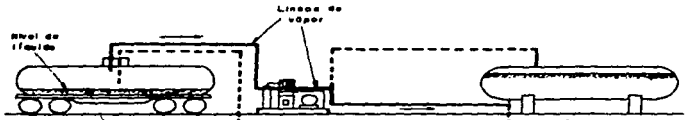
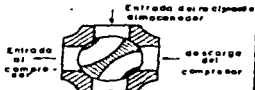


El compresor reduce la presión en el recipiente de almacenamiento por la remoción de vapor.

La presión diferencial resultante provoca que el líquido fluya del evaporador al recipiente de almacenamiento.

Línea de líquido

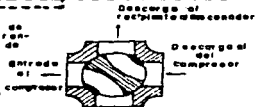
VALVULA DE 4 VIAS POSICION I



La remoción de vapor del condensador provoca que el líquido de la superficie sea convertida en vapor.

La válvula de la línea de líquido es cerrada durante la recuperación de vapor.

VALVULA DE 4 VIAS RECUPERACION DE VAPOR RESIDUAL



UNAM. E.N.E.P. ARAGON

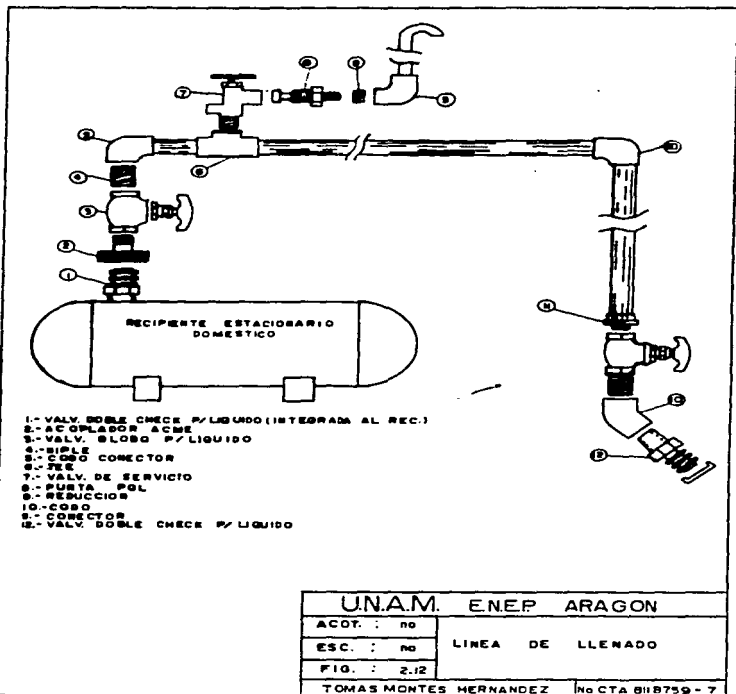
ACOT. no

ESC. no

FIG. 2-II

LÍNEA DE LLENADO PARA RECIPIENTE DE ALMACENAMIENTO

TOMAS MONTES HERNANDEZ No. CTA 8110759-7



Esto se logra por medio de bombas diseñadas exclusivamente para manejar gas L.P.

El recipiente almacenador cuenta con salidas para gas L.P., en fase líquida y fase vapor, localizadas en la parte inferior del mismo, y sumando a esto un cierre o apertura de válvulas del sistema de tuberías según se requiera, se procede con el llenado antes mencionado.

Para recipientes portátiles, la bomba desplaza el gas L.P., hasta el muelle (andén) de llenado, donde se localizan las llenaderas o múltiples de llenado [construido con mangueras, tuberías, válvulas, etc., para alta-presión] para abastecer a estos recipientes.

En la descarga de cada bomba se cuenta con una válvula de control - automático para retorno de gas líquido excedente, dirigida a los recipientes almacenadores y que actúa por presión diferencial.

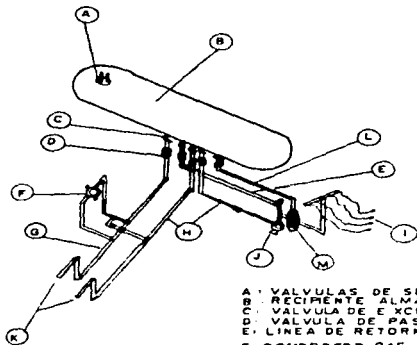
Se utilizan medidores para el control de suministro de gas L.P. a los recipientes portátiles, que cuentan en sus cuerpos con dispositivo de eliminación de vapor, el cual regresa a la zona de vapor de los recipientes almacenados.

En el caso de autotanques se cuenta con bocas de suministro con una línea de líquido y una de vapor.

La línea de vapor se usa para equilibrar presiones de vapor entre el autotanque y el recipiente almacenador para no forzar la bomba en el momento del trasiego del gas L.P.

Como en el caso anterior las bombas cuentan con una válvula automática de retorno de líquido excedente dirigida al recipiente almacenador.

Si se usa medidor volumétrico tendrá las características mencionadas anteriormente. Ver figura 2.13



- A. VALVULAS DE SEGURIDAD
 B. RECIPIENTE ALMACENADOR
 C. VALVULA DE EXCESO DE FLUJO
 D. VALVULA DE PASO
 E. LINEA DE RETORNO DE LIQUIDO
 F. COMPRESOR GAS
 G. LINEA DE VAPOR
 H. LINEA DE LIQUIDO
 I. LLENADERAS
 J. BOMBA GAS
 K. TOMA DE DESCARGA DE TRANSPORTES Y LLENADO DE PIPAS
 L. LINEA DE RETORNO DE VAPOR
 M. MEDIDOR LIQUIDO

U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON	
ACOT. : no	LINEA DE SERVICIO
ESC. : no	
FIG. : 2.13	
TOMAS MONTES HERNANDEZ No. CTA. 8118759-7	

II.7 LINEA DE RETORNO DE VAPOR

Los recipientes almacenadores cuentan con salidas para gas L.P., fase vapor en su parte inferior, lo cual es aprovechado para el llenado del mismo y para suministro de gas L.P.

El llenado de este recipiente se realiza por medio de un compresor (B) el cual funciona por medio de esta línea de vapor.

Si la presión de vapor del semiramolque es mucho mayor que la del recipiente almacenador, conectando las zonas de vapor de ambos elementos y con las válvulas de líquido abiertos, se tendrá un flujo de este, hasta igualar las presiones, por lo que la importancia de la línea de vapor es evidente.

Para abastecimiento de autotanques, esta línea de vapor tiene la función de equilibrar las presiones entre la del autotanque y el recipiente almacenador, logrando evitar restricciones al flujo del gas en estado líquido, esto dará como resultado que la bomba alcance su eficiencia normal.

Cabe mencionar que los recipientes estacionarios localizados en casas habitación, comercios e industrias y que son abastecidas por autotanques, pueden tener una línea de vapor [equilibrio de presión], a juicio del técnico responsable (C) de esa instalación.

(U) Ver II.4

(B) "Unidad de Verificación"

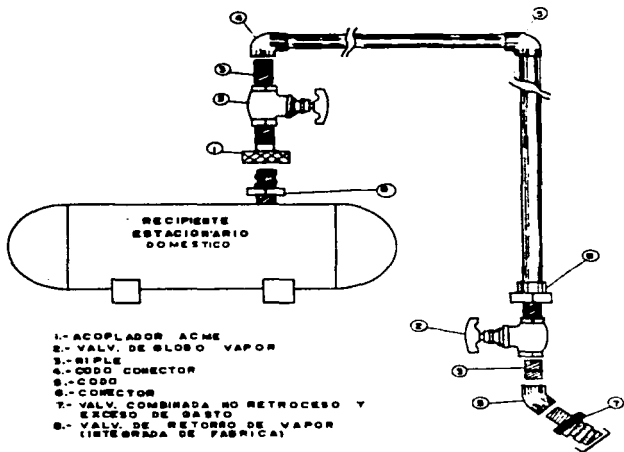
No es necesaria esta línea de vapor cuando se trata de recipientes - estacionarios de capacidad reducida (7), donde el llenado se realiza en un tiempo lo suficiente corto, que no da oportunidad al líquido de absorber - tanto calor como lo tomaría estando en reposo, por lo que el incremento de presión por un pequeño aumento de temperatura no afecta el tiempo de llenado, ni el funcionamiento de los aparatos, en la figura 2.14 se aprecia un - arreglo de esta línea de vapor.

II.8 ESTRUCTURA DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO.

Generalmente las plantas de almacenamiento realizan operaciones que a continuación se enumeran:

- 1.- Descarga de autotransportes (semitemolques)
- 2.- Llenado de recipientes portátiles.
- 3.- Llenado de autotanques (pipas de reparto)
- 4.- Llenado de recipientes colados en vehículos de combustión interna que lo usan como combustible. (recipientes para carburación).
- 5.- Eliminación de residuos.

(7) Es el mismo caso de los recipientes portátiles que se llenan en las plantas almacenadoras.



UN.AM. E.N.E.P. ARAGON	
ACOT. : no	LINEA DE RETORNO DE VAPOR
ESC. : no	
FIG. : 2.14	
TOMAS MONTES HERNANDEZ	
No. CTA. 118759-7	

Estas operaciones se llevan a cabo en zonas específicas y apropiadamente delimitadas en las plantas almacenadoras.

Estas zonas son:

A.- De recepción.

B.- Almacenamiento.

C.- Para llenado a:

a.- Recipientes portátiles

b.- Autotanques

c.- Recipientes para carburación.

A.- Estacionamiento y maniobras

E.- Mantenimiento

F.- Administración

G.- Servicios Sanitarios

H.- Complementarias.

A continuación se describen brevemente estas zonas con el objeto de conocer la importancia que brindan para el funcionamiento óptimo de estas -- instalaciones: (B)

A.- **ZONAS DE RECEPCION.** - Es la zona destinada a la recepción del combustible en estado líquido, y el cual es transportado por medio de Auto-transportes [semitrónques], carros-tanque de ferrocarril

(B) En base a la clasificación que aparece en el panfleto "Curso Elemental de Gas L.P.", Autor: Asociación Mexicana de Distribuidores de Gas L.P. y Empresas González A.C. "Delegación Chiapas", Gas Com. S.A. de C.V., - Gas Com.S.A. de C.V., Gas de Chiapas, S.A. de C.V., Gas Gr Jalisco S.A. de C.V., Transportes de Gas del Sureste S.A. C.V., 1992.

o por medio de tuberías conectadas directamente desde los centros de abastecimiento de Petróleos Mexicanos a los recipientes almacenadores de la planta.

Considerando las condiciones geográficas y las distancias que existen entre las plantas almacenadoras y los centros de abastecimiento de esa Parastatal el tipo de abastecimiento referido en la actualidad es por medio de autotransportes, flexibilidad y disponibilidad que representan estos vehículos.

B.- ZONA DE ALMACENAMIENTO.- Es la Zona principal de estas instalaciones, en donde se localizan uno ó más recipientes almacenadoras cuya capacidad máxima es de 250 000 litros agua.

C.- ZONA DE LLENADO.- Es la parte de la planta donde se realiza el suministro de gas L.P. en fase líquida a los diferentes tipos de recipientes para su distribución al público, así como a los recipientes montados en vehículos de combustión interna.

Esta puede dividirse en zonas de:

a.- Llenado a recipientes portátiles.- Consiste en un andén elevado construido de manera reglamentaria y por un sistema de llenadoras automáticas con básculas para efectuar el llenado de estas.

b.- Llenado de autotanques.- Es el lugar equipado con instalación propia para el llenado de los mismos, y consta de bom-

bas, mangueras especiales para gas L.P., soportes para tubería , etc.

c.- Llenado de recipientes para carburación.- Instalación propia para llenado de recipientes montados en los vehículos - propiedad del concesionario.

h.- Zona para Vaciado de Gas de Recipientes Portátiles.- Esta zona se localiza junto al andén de llenado, consta de un -- recipiente apropiado, válvulas etc., y sirve para efectuar la extracción de gas a los recipientes portátiles que deben repararse o para vaciado de los mismos en caso de que presenten alguna fuga.

D.- ZONA DE ESTACIONAMIENTO Y MANIOBRAS.- Esta parte de la planta - deberá estar bien delimitada por medio de letreros y contar con espacio suficiente para los vehículos.

El sector para maniobras es el espacio que necesitan los vehículos para efectuar sus movimientos de acomodo en los andenes de - llenado, en las tomas de descarga de autotransportes [semiremolques] y en las tomas de carga de pipas de reparto [autotanques]- y de recipientes montados en vehículos [toma de carburación].

Es importante que la zona de estacionamientos y maniobras tenga una amplitud suficiente para que los vehículos tengan un fácil acceso y salida de la planta, y de esta manera si se presentara una contingencia puedan desalojarse de inmediato.

E.- ZONA DE MANTENIMIENTO.- El mantenimiento de la planta almacenadora se puede dividir en dos partes: mantenimiento de vehículos y mantenimiento de los bienes físicos restantes [sistema contra incendio, sistema eléctrico, etc.].

La norma de Diseño y Construcción de estas instalaciones menciona que es optativo contar con espacio para mantenimiento de vehículos, y hacer este fuera de los límites de la misma.

El área destinada a mantenimiento debe ubicarse a una distancia conveniente de la zona de almacenamiento y trasiego, para evitar posibles acumulaciones de gas llevada hacia ella, por el viento y evitar de esta manera cualquier posible ignición del mismo.

F.- ZONA DE ADMINISTRACION.- Esta zona comprende a las zonas de control administrativo destinadas a la contabilidad, caja, etc.

Además cuenta con oficinas para funciones operativas de la planta, donde generalmente se encuentra el jefe de planta, supervisores, el departamento de ingeniería, etc.

Generalmente se localiza cerca de la entrada de la planta y su tamaño es función de las necesidades de la misma.

G.- ZONA DE SERVICIO SANITARIO.- Se localiza generalmente junto a la zona de administración, siendo posibles en plantas con capacidad instalada grande, contar con servicios sanitarios separados para el personal de oficinas de control administrativo y de

operación.

B.- COMPLEMENTARIAS.- Debe mencionarse que las plantas de almacenamiento cuentan con áreas destinadas a tableros eléctricos, casa de máquinas de sistemas contra incendio, cestas de vigilancia,- bodegas de recipientes portátiles, áreas verdes, etc., no menos importantes en la estructura de estas instalaciones.

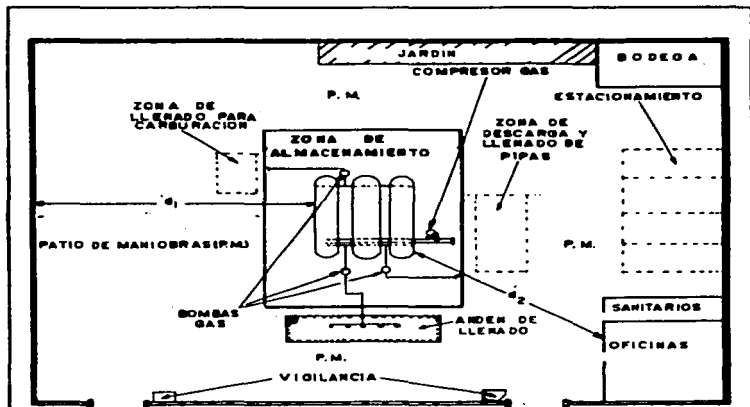
II.9 SIMBOLOGIA.

Los símbolos a utilizarse en los planos, serán los encontrados en el proyecto de norma NOM-EM-001-SCFI-1993 "PLANTAS DE ALMACENAMIENTO PARA GAS L.P." "DISEÑO Y CONSTRUCCION", sin menoscabo de uso de otros que no estén previstos.

Para mayor amplitud, en algunos de los símbolos se ha indicado un extremo soldable y otro como bridado. Ver figura 2.15 y 2.16

















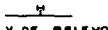





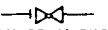
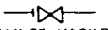
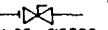















II.10 TERMINOLOGIA EN INSTALACIONES DE GAS L.P.

Términos frecuentemente utilizados en el diseño, construcción y operación de las plantas de almacenamiento de gas L.P. y que sirve como apoyo para una mejor comprensión de capítulos posteriores del presente trabajo son:











































$d_1, d_2 =$ DISTANCIAS
REGLEMENTARIAS

U.N.A.M. E.N.E.P ARAGON	
ACOT. : NO	DISTRIBUCION PLANTA
ESC. : NO	DE ALMACENAMIENTO
FIG. : 2.19.a.	
TOMAS MONTES HERNANDEZ No. CTA. 8118759-7	

				
TANQUE DE PLANTA	MANOMETRO	TERMOMETRO	MEDIDOR ROTATORIO	VALV. DE SEGURIDAD
				
ACTIVAMENTO DOBLE VALV. DE SEG.	ACTIVAMENTO MULT VALV. DE SEG.	VALVULA NO RETROCESO	VALV. EXCESO DE FLUJO	VALV. DE FLUJO Y NO RETROCESO
				
VALV. NO RETRO. DOBLE	BOMBA PARA GAS	VALV. DE RETORNO AUTOMATICO	FILTRO DE PASE	INDICADOR DE FLUJO UNIDIREC.
				
IND. FLUJO BIDIRECCIONAL	VALV. DE RELEVO HIDROSTATICO	COMPRESOR	VALV. DE 4 VIAS	VALV. GLOBO RECTA
				
VALV. DE GLOBO EN ANGULO	VALV. COMPUERTA	VALV. DE MACHO NO LUBRICADA	VALV. DE MACHO LUBRICADA	VALV. DE CIERRE RAPIDO DE BOLA
				
VALV. CONTROL REM. HIDRAULICA	VALV. CONTROL REM. PNEUMATICA	VALV. CONTROL REM. MECANICA	VALV. CONTROL REM. ELECTRICA	VALV. DE ADJUA
				
VALVULA 3 VIAS	VALV. DE MARIPOSA COMP-PERSIANA	CORTE AUTOM. DE LLEBADO	PUNTA LLER VALV. CIERRE RAPIDO	TUENCA UNION
				
PUNTA TAPONADA	UNION BRIDADA	REDUCCION	BASC. DE BARRA	BASC. CAPATULA

UNAM		ENEP ARAGON	
ACOT. :	no	SIMBOLOGIA	
ESC. :	no		
FIG. :	2,15		
TOMAS MONTES HERNANDEZ		NoCTA.818759 - 7	

 CORRECTOR FLEXIBLE	 MOTOR ELEC. A.P.E.	 MOTOR ELEC.	 MOTOR COMB. INTERNA	 CADENA TRANSPORTADORA
 MEDIDOR VOL. GAS LIQUIDO	 MANGUERA	 MULTIPLE DE LLER.	 TRANSFORMADOR	 APAGADOR
 RELEVADOR O VALVULA SOLENOIDE	 REGISTRO	 TIERRA	 ANODO	 TABLERO DE DISTRIBUCION
 SIRENA ELEC. (ALARMA)	 ESTACION DE BOTONES	 ESTACION DE BOTONES A.P.E.	 ARRANCADOR MAGNETICO	 EQUIPO DE MEDICION
 PARTE RAYOS	 LAMPARA INCANDESCENTE	 LAMP. FLUORESC. A.P.E.	 LAMP. FLUORESC.	 REFLECTOR ALUMBRADO ORAL
 CORDO CIRCUITO	 INTERRUPTOR REED MAGNETICO	 ELEMENTO TERMICO	 CONTACTO SECCIONADO EN MURO	 CENTRO DE CARGA
 CONDUIT VISIBLE	 CONDUIT OCULTO	 BOMBA P/AGUA	 EXTENSOR MANUAL	 EXTENSOR DE CARRETELLA
 HIDRANTE PARA DOS MANGUERAS	 HIDRANTE PARA UNA MANGUERA	 BOQUILLA DE ASPERSIOR	 CASETA EQUIPO C/INCENDIO	 MONITOR FIJO LANCHA AGUA

U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON	
ACOT. : NO	SIMBOLOGIA
ESC. : NO	
FIG. : 2.16	
TOMAS MONTES HERNANDEZ No. CTA 68759-7	

Accesorio.- Elemento complementario o auxiliar en una instalación o en un equipo.

Acero al Carbono.- Son todas las aleaciones de fierro y carbono con un contenido de este de 0.08% y 2% en peso.

Acometida [Aérea o Subterránea].- Los conductores que ligan la red de distribución del sistema de suministro, con el punto en que se conecta el servicio a la instalación del usuario. Se le llama también línea de servicio.

Canalización Eléctrica.- El medio o los medios que se usan para alojar a los conductores de una instalación eléctrica y que son diseñados, construidos y utilizados solamente para tal fin. Las canalizaciones pueden ser de metal o de cualquier otro material aprobado.

Caída de presión ó Pérdida de presión.- Es la diferencia entre la presión estática en un punto indicado y la presión residual en ese mismo punto.

Capacidad Agua.- Se entenderá por capacidad agua, la capacidad en litros - de los recipientes llenos al 100%.

Cargas Accidentales.- Se consideran cargas accidentales las que se deben a sismo y al viento. Respecto al viento influyen: la velocidad del viento, la densidad del aire, la altura sobre el suelo y la forma y orientación -- de la construcción. En carga por sismo influyen: la ubicación de la construcción, el tipo de terreno en el que se desplanta su cimentación y el -- tipo de estructura.

Carga Conectada.- La suma de potencias nominales de las máquinas y aparatos que consumen energía eléctrica, conectados a un círculo o a un sistema.

Carga Eléctrica.- Potencia que demanda en un momento, un aparato o máquina, o un conjunto de aparatos de utilización conectados a un circuito eléctrico [la carga puede variar con el tiempo dependiendo del tipo de servicio].

Cargas Muertas.- Se consideran como cargas muertas los pesos de todos los elementos constructivos, de los acabados y de todos los elementos que ocupan una posición permanente y tienen un peso que no cambia sustancialmente con el tiempo.

Cargas Vivas.- Se consideran cargas vivas las fuerzas que se producen por el uso y ocupación de las construcciones y que no tienen carácter permanente.

Círculo Alimentador.- Es el conjunto de los conductores y demás elementos de un circuito, en una instalación de utilización que se encuentra entre el medio principal de desconexión de la instalación y los dispositivos de protección contra sobre corriente en donde termina el circuito alimentador, hasta las salidas de las cargas [los dispositivos de protección contra sobrecarga de motores, tales como relevadores térmicos y otros dispositivos de protección contra sobrecorriente a que se refiere el parrafo anterior].

Concavidad Interna.- Es la distancia perpendicular entre una extensión de la superficie de la pared del tubo y el punto más bajo de la superficie del cordón de soldadura.

Conductor Activo.- Conductor de un circuito que normalmente tiene una diferencia de potencial con respecto a tierra.

Conductor de Puesta a Tierra.- El conductor que se usa para conectar a tierra en el punto requerido, las cubiertas metálicas de los equipos, las canalizaciones metálicas y otras partes metálicas no portadoras de corriente --- [se le llama también conductor de conexión a tierra].

Concreto.- El concreto (hormigón) se prepara al mezclar cemento, agua y un agregado compuesto por partículas duras e inertes de tamaños variables tales como una combinación de arena y cribados procedentes de piedra triturada, - con grava, piedra triturada o quebrada, agrega ú otro material. Al formular la mezcla anterior sobre una armadura interior de alambres o de varillas de acero se obtiene el concreto armado.

Electrodo de Tierra.- Una o más partes conductoras [generalmente varillas, - tubos o placas], enterradas en el suelo con el propósito de hacer contacto eléctrico firme con la masa general de la tierra en el lugar.

Equipo Eléctrico.- Término general que comprende aparatos, máquinas, dispositivos, etc., que se usan en instalaciones eléctricas para generación, - conversión, transformación o utilización de energía eléctrica, incluyendo - instrumentos de mediación, dispositivos de protección y aparatos accesorios.

Esfuerzo.- Es la fuerza resultante en un cuerpo provocada por fuerzas externas, que un cuerpo soporta en su forma y tamaño, indistintamente se le llama esfuerzo o esfuerzo unitario y se expresa en kilogramos sobre centímetro cuadrado [kg/cm^2] ó en libras sobre pulgada [$\text{lb}/\text{pulg.}^2$].

Esfuerzo Tangencial.- Es el esfuerzo producido por la presión de un fluido en la pared de un tubo que actúa circunferencialmente en un plano perpendicular al eje longitudinal del tubo.

Extintor.- Recipiente que contiene un agente extinguidor (elemento que provoca la extinción del fuego) que es expulsado por presión interna.

Fuego.- Se puede definir como una oxidación rápida de los materiales combustibles, con un desprendimiento de energía calorífica y luminosa.

Gas Natural.- Es una mezcla de hidrocarburos que se encuentran en fase gaseosa, cuya composición es principalmente metano y en menores cantidades -- propano y butano.

Hidrocarburos Amargos.- Son aquellos que en su composición contienen ácido sulfhídrico.

Inclusiones de Escoria.- Es un sólido no metálico atrapado en el metal de soldadura o entre el metal y el metal del tubo.

Interruptor.- Dispositivo que puede abrir un circuito eléctrico cuando -- circula corriente, con un valor hasta el de la capacidad del mismo dispositivo sin sufrir daño alguno.

Instalación Eléctrica.- Cualquier combinación de equipo eléctrico que se -- encuentra interconectado, incluyendo los conductores y demás elementos de -- interconexión.

Instalación Sanitaria.- Es una instalación que tiene por objeto retirar de las construcciones en forma segura, las aguas negras y pluviales, además de establecer obturaciones o trampas hidráulicas, para evitar que los gases y malos olores salgan por donde se usan los muebles sanitarios o por las coladeras en general.

Lugar Peligroso.- Area o local en donde las instalaciones y equipos eléctricos quedan expuestos a las condiciones de peligro que se originan por la existencia o concentración en la atmósfera de los mismos lugares, de gases, vapores, líquidos volátiles, polvos o palusas combustibles e inflamables.

Pérdidas por Fricción.- Es el número de libras por pulgada cuadrada (PSI) que se pierden en una longitud de tubo debido a la fricción del fluido contra las paredes de la tubería y cambio de dirección del fluido en las conexiones. Las pérdidas dependen de la velocidad del fluido, de la rugosidad de la tubería y el número de vueltas por las conexiones.

Perito en Gas L.P.- (Unidad Verificadora) .- Persona Acreditada por la Secretaría de Energía, bajo disposiciones y terminos del Reglamento de la Distribución de Gas y que cuenta con los conocimientos y experiencia necesarios para el manejo, operación, diseño y ejecución de instalaciones de gas L.P.

Porosidad ó cavidades de gas.- Son burbujas de gas ocluidas o atrapadas -- en el metal de la soldadura.

Presión de Pitot.— Es la presión de un flujo de agua en el punto de descarga del orificio de una tubería al aire.

Presión Estática.— Es la Diferencia de presión debido solamente a la diferencia en elevación de dos puntos.

Presión Residual o Dinámica.— Es la presión en un punto indicado en una tubería con un volumen de fluido, fluyendo por esta.

Pruebas Destructivas.— Son aquellas en que las propiedades físicas de un material son alteradas y sufren cambio en la estructura.

Prueba no Destructiva.— Son aquellas en que las propiedades físicas de un material no se alteran ni sufren cambio en su estructura.

Ranura.— Es una abertura a propósito, para hacer una soldadura de ranura.

Recipiente a Presión.— Es aquel recipiente que en algún momento trabaja a una presión interior diferente a la presión atmosférica.

Siglas.— Cuando en las normas para manejo y uso del gas L.P. y natural -- aparezcan las siglas SE.CO.F.I., se debe entender que se refiere a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Cuando aparezcan las siglas -- S.S.A., se debe entender que se refiere a la Secretaría de Salud.

Sistema de Rociadores.— Un sistema de rociadores hidráulicamente calculado es aquel en que los tamaños de la tubería son seleccionados, en base a -- pérdidas por fricción para proveer una densidad establecida. [galones por-

minuto sobre pie cuadrado (GPM/sq.FT)], distribuida en un grado razonable de uniformidad específica. Esto permite la selección de tamaños de tubería de acuerdo con las características del suministro de agua disponible. La densidad de diseño y el área de aplicación varían de acuerdo con el riesgo.

Sistemas de Tierras.- Conjunto de conductores, electrodos, accesorios, etc., que interconectados eficazmente entre sí tienen por objeto conectar a tierra las cubiertas y otras partes metálicas de los equipos eléctricos, así como aquellos elementos de los circuitos que lo requieran.

Sobrecarga.- Condición de operación de un equipo en la que se demanda una potencia en exceso de la nominal, o de un conductor por el cual circula una corriente en exceso de su valor permisible. Cuando dicha condición persiste durante suficiente tiempo para causar daños o sobrecalentamiento perjudiciales una sobrecarga no incluye condiciones de corto circuito o fallas a tierra.

Sobrecorriente [Aplicado a un equipo o a un conductor].- Cualquier valor de corriente que exceda a la corriente nominal de un equipo o a la corriente permisible en un conductor según sea el caso. Puede resultar de una sobrecarga, de un corto circuito o de una falla a tierra.

Socavación.- Surco que se produce en el metal base adyacente al borde de la soldadura y que queda sin rellena por el metal de soldadura.

Soldadura.- Es una unión de metales producida por calor a temperatura apropiada, seguida de solidificación con o sin aplicación de presión y con o sin metal de aporte en la soldadura de arco eléctrico, el metal de aporte debe tener un punto de fusión igual o mayor al de metal base.

Soldadura a Tope.- Es la soldadura que se deposita en la ranura entre dos elementos situados en el mismo plano (a tope) y cuyos bordes están en contacto. Los bordes podrán ser rectangulares, en "V" [simples ó dobles] ó en "U" [simple ó doble].

Soldadura de Filete.- Es toda soldadura de sección triangular aproximadamente, depositada entre dos superficies en ángulo recto, en una junta o traslapo, en te o en rincón.

Soldabilidad.- Es la facilidad con que un material puede ser unido por algunos de los procesos comunes de soldadura para producir una junta que tenga las mejores propiedades para el servicio al que se le va a destinar.

Soporte.- Elemento que soporta cargas estáticas y dinámicas de la tubería y equipos al cual están asociados.

Tubo sin Costura.- Tubo que se fabrica a partir de un lingote caliente y -- se produce por alargamiento basado en el golpateo de un mandril que va formando el tubo, si es necesario se le da un terminado en frío. Especificaciones típicas: ASTM-A53, ASTM-A106, API-5L.

CAPITULO III
DISEÑO DE LA PLANTA

III.1.-ESTUDIO DE VIABILIDAD

El siguiente análisis muestra de manera general las posibilidades existentes para llevar a cabo el proyecto e instalación de la PLANTA DE ALMACENAMIENTO DE GAS L.P. en el poblado de Santo Tomás Apipilhuasco, Municipio - Tepetlaoxtoc, Estado de México.

El estudio de viabilidad comprende cuatro aspectos fundamentales: - Mercado, Materia Prima y Tecnología, Localización y Económico.

Mercado.- Tiene como finalidad encontrar la seguridad relativa para fijar las bases de instalación de la planta y cubre los siguientes conceptos:

- a.-Consumo: Se considera que el producto ofrecido (gas L.P., tenga cobertura en los municipios de Tepetlaoxtoc, Texcoco y Ecatepec.
- b.-Tendencias Económicas: Existe un incremento aceptable de viviendas, centros comerciales e industriales.

Materia Prima y Tecnología.- El gas L.P. puede ser suministrado por refinerías y terminales de PEMEX de los estados de Puebla, Hidalgo, etc. Además se consideran bajos costos de mantenimiento y tecnología de punta en el - equipo de la planta, así como un balance de energía óptimo.

Localización.- Se considera que la planta debe tener éxito por que se tiene: disponibilidad inmediata de gas L.P., transporte seguro del producto al existir una infraestructura de caminos y carreteras en buen estado, --- agua para servicios y sistemas contra incendio, energía eléctrica, clima adecuado, mano de obra y aceptación por parte de la comunidad por no dañar sus - aspectos físicos y morales.

Económico.- Es evidente que considerando, los puntos anteriores, - la inversión que se haga se recuperará de manera segura.

III.2 DISEÑO.

El diseño de la planta de almacenamiento será hecho en base a los -- lineamientos que señala el Reglamento de la Distribución de Gas Licuado de Petróleo de fecha 25 de noviembre de 1993 y con lo estimulado en la Norma de Emergencia NOM-EM-001-SCFI-1993 con título **PLANTAS DE ALMACENAMIENTO - DISEÑO Y CONSTRUCCION**, publicado el día 31 de mayo de 1993 en el "Diario Oficial de la Federación, y republicada el día 31 de enero de 1994 en ese Órgano informativo federal.

Para efectos de un mejor entendimiento del proceso de diseño se agregan las siguientes definiciones:

- 1.- **Presión de Trabajo.**- La presión máxima permisible en operación normal y con la que se define el límite máximo de operación -- normal para accesorios, tuberías, maquinaria y demás insumos -- que están en contacto con el gas L.P. en una planta.
- 2.- **Siglas.**- Cuando aparezcan las abreviaturas siguientes se deberá entender:
 - A.- **ASTM.**- American Society Testing and Materials (Sociedad -- Americana para Pruebas y Materiales).
 - B.- **ANSI.**- American National Standards Institute (Instituto -- Nacional Americano de Estándares).
 - C.- **AMIS.**- Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros.
 - D.- **ASME.**- American Society of Mechanical Engineers (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos).

- E.- ASTM.- American Society for Testing Materials (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales).
- F.- AWG.- American Wire Gage (Sistema Americano de Calibres)
- G.- AWS.- American Welding Society (Sociedad Americana de Soldadura).
- H.- CFE.- Comisión Federal de Electricidad.
- I.- NEMA.- Nacional Electrical Manufacturer's Association.
(Asociación Nacional de Fabricantes de Equipo Eléctrico)
- J.- NFPA.- National Fire Protection Association.
(Asociación Nacional de Protección Contra el Fuego)
- K.- NOM.- Norma Oficial Mexicana.
- L.- NOM-EM.- Norma Oficial Mexicana de Emergencia.
- M.- NPT.- Nivel de Piso Terminado
- N.- NTC.- Normas Técnicas complementarias
- O.- NTIE.- Normas Técnicas para Instalaciones Eléctricas
- P.- RDF.- Reglamento de Construcción para el D.F.
- Q.- SCT.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes
- R.- SE.- Secretaría de Energía
- S.- SEMARNAP.-Secretaría del Medio Ambiente
- T.- SEMIP.- Secretaría de Minas e Industria Paraestatal
- U.- SS.- Secretaría de Salud
- V.- UL.- Underwriters Laboratories (Laboratorios de Aseguradoras.

W.- UNAM.- Universidad Nacional Autónoma de México.

Además se hacen las siguientes consideraciones:

- a.- **Función de la planta.**- Recibir gas L.P. de PEMEX por medio de - autotransportes, y almacenarlo para llenar autotanks, recipientes montados en vehículos que lo usan como combustible.
- b.- **Tipo de proceso.**- El proceso consiste en almacenar gas L.P. en recipientes cilíndricos-horizontales a presión.
- c.- **Capacidad.**- Se requiere que la planta de almacenamiento tenga una capacidad de 750000 litros de agua, existiendo infraestructura suficiente para una ampliación futura.
- d.- **Especificaciones de Materiales.**- Las especificaciones del equipo y accesorios que se utilicen para el almacenamiento y el manejo de gas L.P., deberán cumplir con las Normas Oficiales correspondientes. Sin embargo, si en el presente trabajo aparecen especificaciones de normas y códigos extranjeros se consideran autorizados por la SECOFI, por no existir en México normas para esos elementos, además porque ofrecen seguridad bajo las condiciones de operación del sistema.
- e.- **Sistema Eléctrico.**- En las zonas de almacenamiento y áreas de trasiego y los que se encuentran instalados dentro de un radio de 15 metros de ellas, deberán ser a prueba de explosión para ambiente de vapores o gases explosivos.

W.- UNAM.- Universidad Nacional Autónoma de México.

Además se hacen las siguientes consideraciones:

- a.- **Función de la planta.**- Recibir gas L.P. de PEMEX por medio de autotransportes, almacenarlo y llenar en vehículos que lo usan como combustible.
- b.- **Tipo de proceso.**- El proceso consiste en almacenar gas L.P. en recipientes cilíndricos-horizontales a presión.
- c.- **Capacidad.**- Se requiere que la planta de almacenamiento - tenga una capacidad de 750000 litros agua, existiendo infraestructura suficiente para una ampliación futura.
- d.- **Especificaciones de Materiales.**- Las especificaciones del equipo y accesorios que se utilicen para el almacenamiento y el manejo de gas L.P., deberán cumplir con las Normas Oficiales correspondientes. Sin embargo, si en el presente trabajo aparecen especificaciones de normas y códigos - extranjeros se consideran autorizados por la SECOFI, por - no existir en México normas para esos elementos, además -- porque ofrecen seguridad bajo las condiciones de operación del sistema.
- e.- **Sistema Eléctrico.**- En las zonas de almacenamiento y áreas de traseigo y los que se encuentran instalados a prueba de explosión para ambiente de vapores o gases explosivos.

d.- **Requisitos del Predio.**- El predio donde se pretende construir la -- planta de almacenamiento cumple con los lineamientos de SEDESOL, SECOFI y las autoridades estatales y municipales.

Se localizará en zonas donde existe acceso consolidado para el tránsito seguro de los vehículos que transporten gas L.P. y nivelación superficial que permita el desalaje de aguas pluviales.

Además se asume que no existen líneas de alta tensión que crucen el -- predio (aereas o subterráneas), que el predio se encuentra en una zona que no es susceptible a deslaves, y que no se manifiesta un riesgo probable -- por la conformación o localización de este.

c.- **División del Proyecto.**- El proyecto de la Planta se dividirá en las siguientes especialidades: Civil, Mecánico, Contra Incendio y Eléctrico.

III.3 CARACTERISTICAS GENERALES DEL PROYECTO CIVIL.

- A.- El terreno propio de la planta tendrá pendientes y sistemas - adecuados para el desalaje de aguas pluviales.
- B.- Las zonas de circulación y estacionamientos, tendrán terminación superficial y amplitud suficiente para el facil y seguro movimiento de vehículos y personas.
- C.- Los estacionamientos, zonas de circulación, zonas de protección a almacenamiento y trasiego se mantendrán despaga-

dos, libres de basura o de cualquier material combustible.

D.- La vegetación de ornato sólo se permitirá fuera de las zonas marcadas, en el inciso anterior y deberá mantenerse siempre verde.

E.- Previo a lo contenido en los incisos anteriores se asume que se ha efectuado el levantamiento del terreno.

El levantamiento del terreno se hace antes de iniciar cualquier trabajo sobre él, y comprende los siguientes conceptos:

- a.- Topografía: Curvas de nivel (altimetría y planimetría)
- b.- Orientación: Norte del terreno y vientos dominantes.
- c.- Dimensiones: Cotas de los diferentes límites.
- d.- Límites: Colindancias, calles, ríos, etc.
- e.- Puntos de interés: árboles, ruinas, construcciones existentes, etc.

III.4 UBICACION Y SUPERFICIE DEL TERRENO.

Esta planta se encuentra ubicada a la altura del kilómetro(Km) 57,500 de la carretera libre México-Veracruz (vía Texcoco) en el poblado de Santo Tomás Apipilhuasco, del Municipio de Tepetlaoxtoc, Estado de México.

El terreno que ocupa la planta afecta una geometría rectangular con una superficie de 14,250 metros cuadrados (m^2).



TEPETLAOXTOC
EDO. DE MEXICO



PLANTA



A D.F. CARRETERA FEDERAL KM. 57-500
MEXICO VERACRUZ (VIA TEXCOCO) A VERACRUZ

SANTO TOMAS
A PIPILHUASCO

TEXCOCO
EDO. DE MEXICO

A SAN JERONIMO

U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON

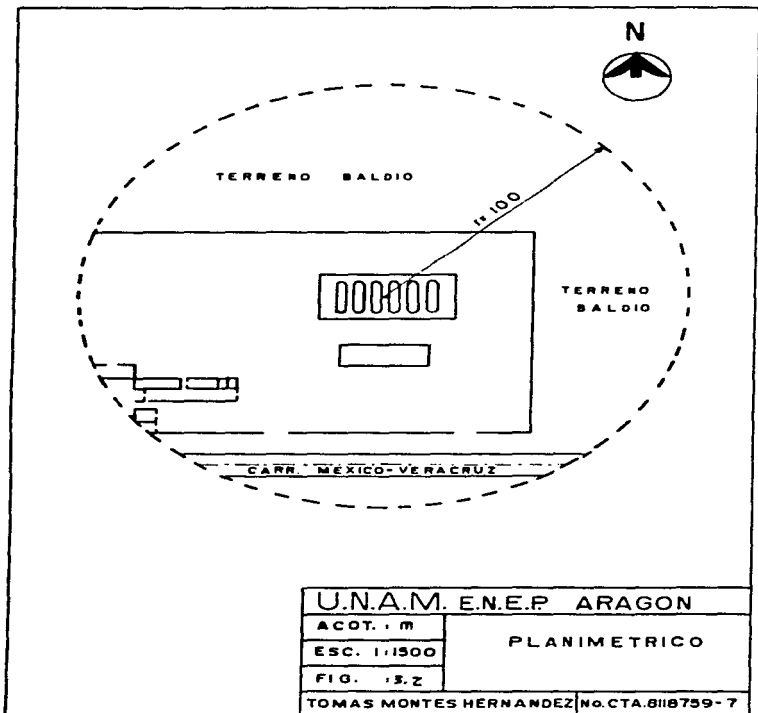
ACOT. : SIN.

ESC. : SIN.

FIG. : 3.1

CROQUIS
DE
LOCALIZACION

TOMAS MONTES HERNANDEZ No.CTA.8118759-7



III.5 COLINDANCIAS Y ACTIVIDADES.

Al norte, este y oeste, el terreno de la planta colinda con terreno baldío, asimismo, se tiene colindancia con 101 metros(m) con derecho de vía y carretera libre México-Veracruz (vía Texcoco).

Por lo tanto, se comprueba que no existen actividades en esos terrenos baldíos y no presentan riesgo alguno al funcionamiento de la planta.

III.6 URBANIZACION DE LA PLANTA

Las áreas destinadas para la circulación interior de los vehículos, así como los estacionamientos para vehículos de reparto y de personal, se encuentran totalmente cubiertas por capas de asfalto. Asimismo, donde se localiza la puerta de emergencia se encuentra la única zona verde con que cuenta esta planta.

Las áreas de la periferia interior y no consideradas anteriormente, consisten en grava y arena compacta, manteniéndose como el resto de las áreas, libres de basura y de cualquier material combustible.

Además, el piso de la zona de almacenamiento será de concreto.

III.7 DELIMITACION DEL PREDIO.

El terreno se tiene limitado por sus linderos norte, sur, este y oeste con un muro de tabique, unido con junta de mortero de 2.5 m. de altura. Asimismo, sobre ese muro, se colocará malla metálica tipo "cyclone", anclada con postes de acero sobre el armado de varillas del

muro y tendra una altura de 1 metro, logrando una altura total de 3.5m

III.8 EDIFICIOS

La zona destinada a construcción de oficinas, sanitarios, comedor y aula de capacitación, se localiza en la parte sureste de la planta, y los materiales con que estan contruidos estos locales son es su totalidad de material incombustible (losas de concreto, muros de tabique junteadas con mortero, así como puertas y ventanas metalicas).

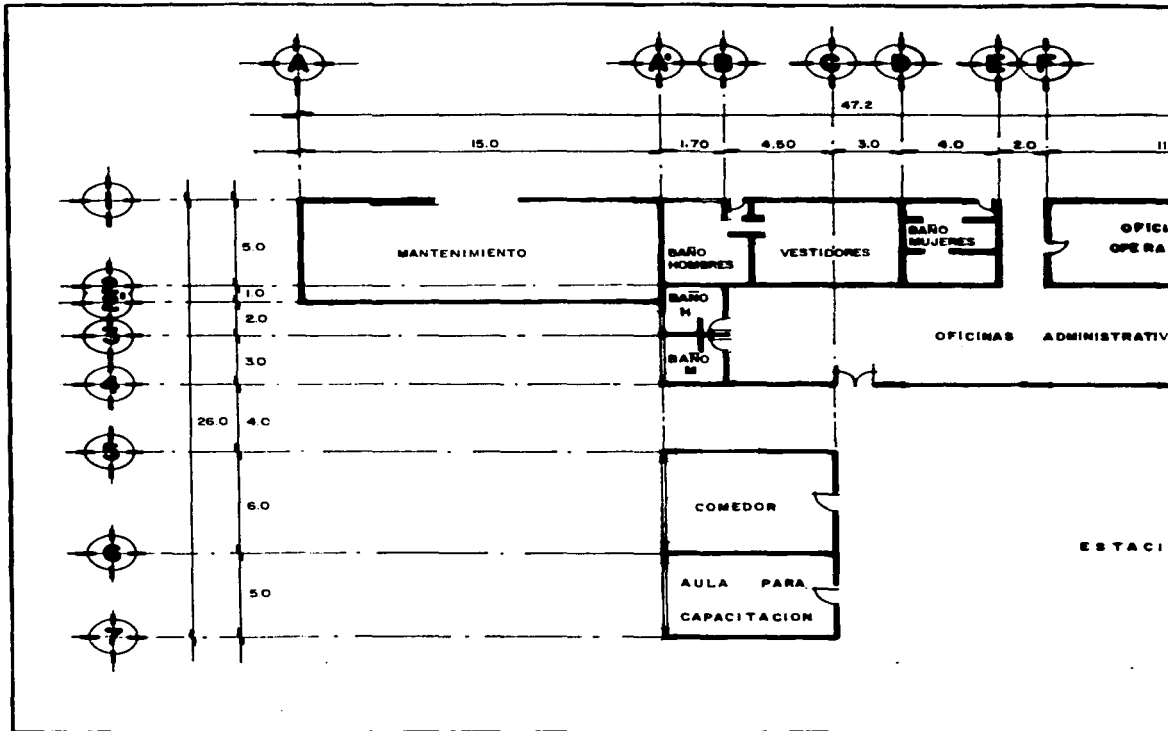
Asi mismo, debe mencionarse que el local para vigilancia de entrada y salida de vehiculos, presenta las características anteriores.

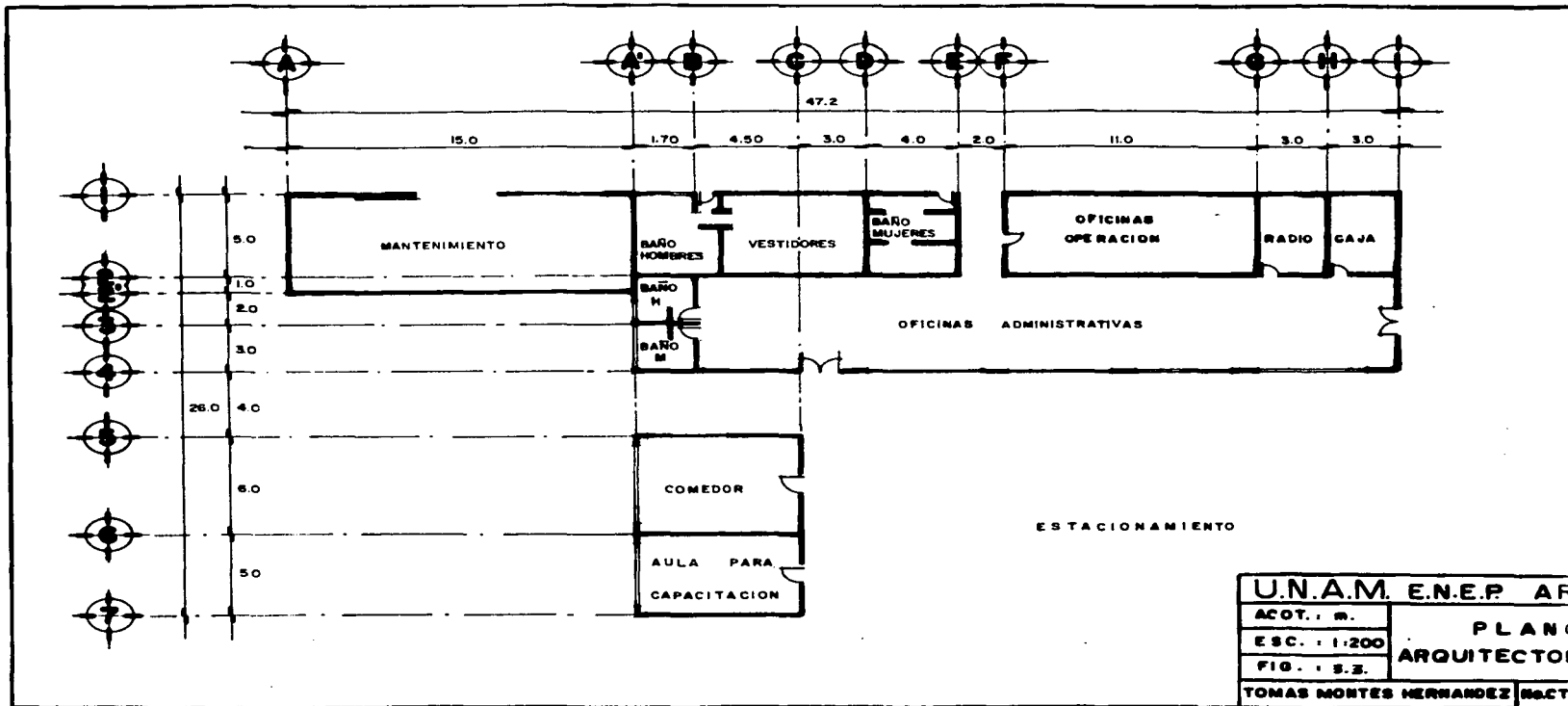
III.9 ACCESOS

En la parte sur de la planta, se cuenta con dos accesos de amplitud, suficiente para permitir facilmente el acceso a vehiculos y personas a la misma, tienen una longitud horizontal de 8 metros cada uno.

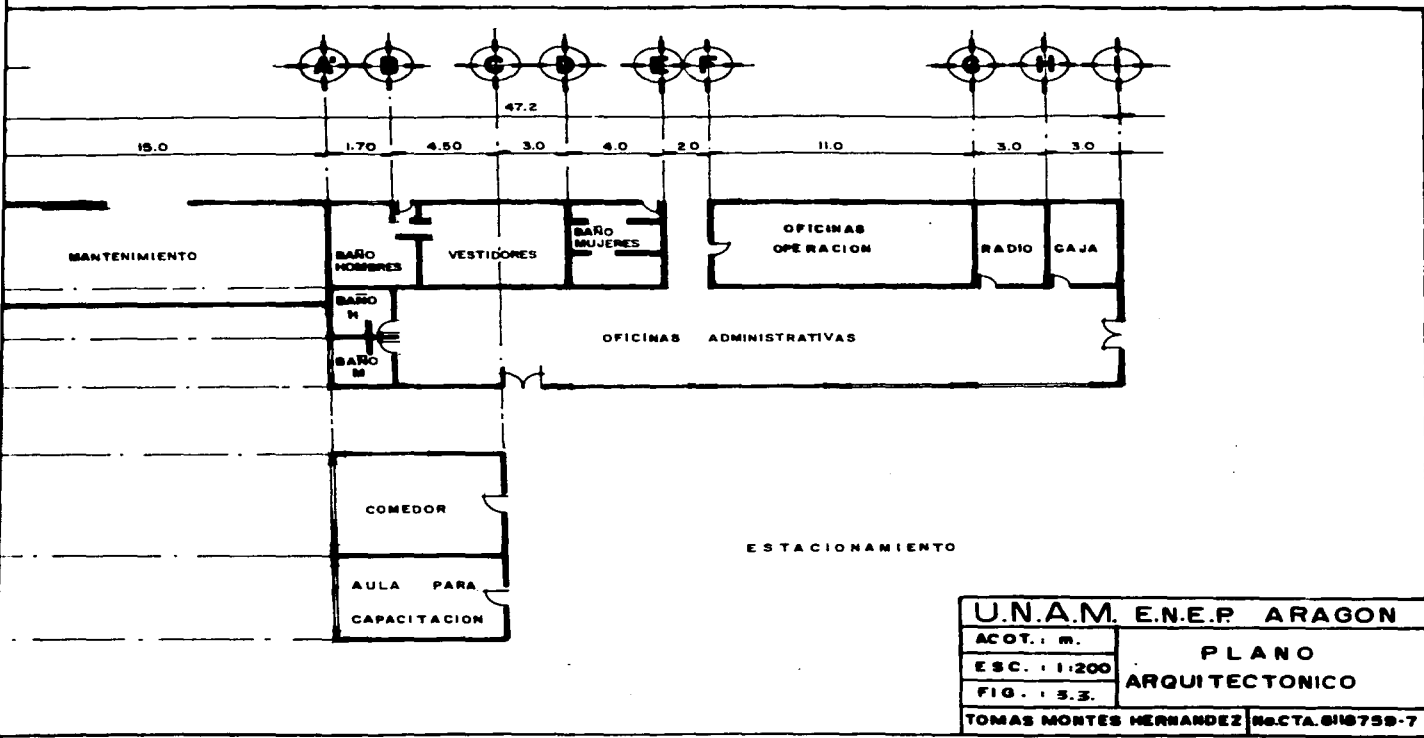
Asi mismo en la esquina sureste de la planta se encuentra ubicada una salida de emergencia con un claro de 8 metros.

Es posible colocar una puerta metalica de dos hojas, con abatimiento hacia afuera, para su mejor operatividad en caso de una evacuación debida a un sismo, incendio o derrame de gas licuado de petróleo.





U.N.A.M. E.N.E.P. AR	
ACOT. : m.	PLAN ARQUITECTOR
ESC. : 1:200	
FIG. : S.S.	
TOMAS MONTES HERNANDEZ Arq. CT.	



U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON	
ACOT. : m.	PLANO ARQUITECTONICO
ESC. : 1:200	
FIG. : 5.3.	
TOMAS MONTES HERNANDEZ	IN.C.T.A. 618759-7

III.10 ESTACIONAMIENTOS.

En el interior de la planta, se cuenta con dos zonas de estacionamientos destinadas a vehículos de reparto y para empleados.

Estos estacionamientos, cuentan con pendiente necesaria , para evitar el estacionamiento de aguas de lluvia y tienen cubierta de asfalto. Además, cuentan con señalamientos necesarios para su mejor funcionamiento.

III.11 COBERTIZOS PARA VEHICULOS.

Esta planta no cuenta con cobertizas para vehículos.

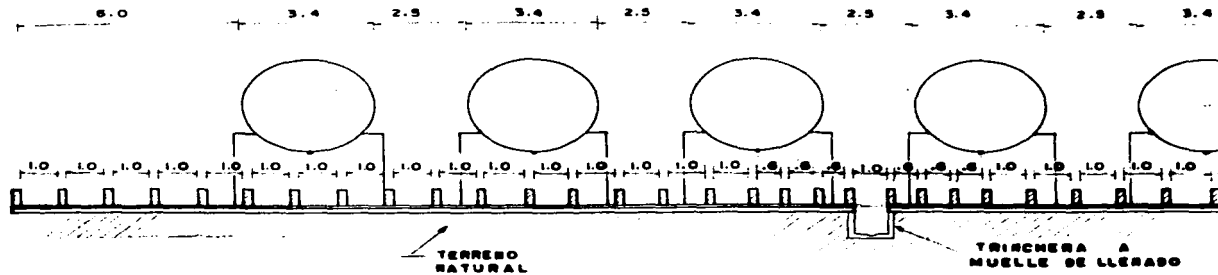
III.12 TALLER PARA MANTENIMIENTO VEHICULAR.

Esta planta no cuenta con taller de servicio mecánico , por lo que sera contratado servicio de mantenimiento externo.

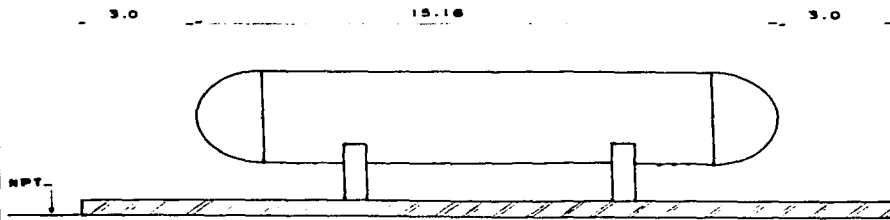
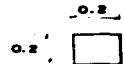
III.13 PROTECCION DE ZONA DE ALMACENAMIENTO.

La zona de almacenamiento, en su parte norte y sur (eje longitudinal de los recipientes) se encuentra delimitado por muretes de concreto armado se sección cuadrada de 0.20 m (20cm.), con una altura de 0.6 m (60cm.) y separación entre ellos de 1 m como máximo.

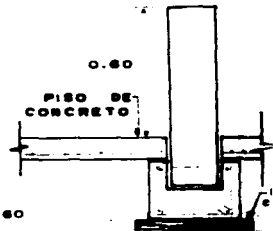
La parte este y oeste de la zona de almacenamiento se encuentra delimitada por un muro de concreto armado con una altura de 0.6m (60cm).



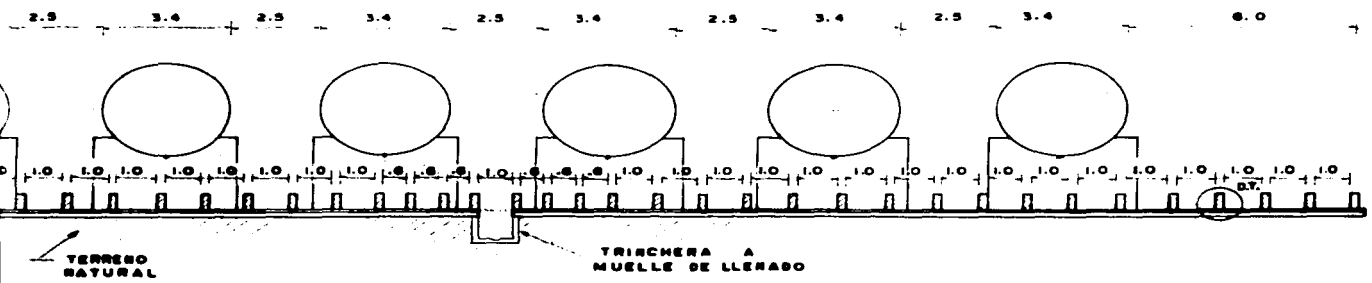
VISTA ZONA DE ALMACENAMIENTO CON MURETES
ESC. 1:11250



VISTA MURO CONTINUO ESC. 1:11250



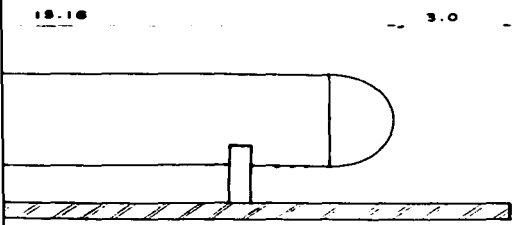
DETALLE MURETE S



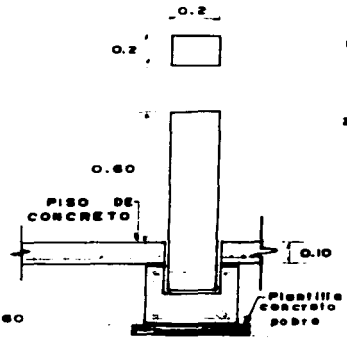
VISTA ZONA DE ALMACENAMIENTO CON MURETES
ESC. 1:1250

NOTAS

- 1.- SE PRESENTA UNA VISTA DE LA ZONA DE ALMACENAMIENTO PERALELA AL EJE LONGITUDINAL DE LOS RECIPIENTES, MOSTRANDO LOS MURETES DE CONCRETO Y LA UBICACION DE LA TRINCHERA.
- 2.-



MURO CONTINUO ESC. 1:1250



DETALLE MURETE S/E.

U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON	
ACOT. : MTS.	MURO CONTINUO Y MURETES PARA ZONA DE ALMACENAMIENTO
ESC. : IND.	
FIG. : 134.	
TOMAS MONTES HERNANDEZ No. CTA. 8118759-7	

100

100.0

1000



CASA DE MAQUINAS

CISTERNA

ÁREA PARA SERVICIO PARA
VEHICULOS DE REPARACION

SECCION SANITARIA
CON SERVICIO DE
BAÑOS

MANTENIMIENTO

CABALLEROS

SEÑALES

OFICINAS DE OPERACION

REINTEGRACION

SECCION SANITARIA
OFICINAS

OFICINAS ADMINISTRATIVAS

ZONA VERDE

1. MUELLE

MUELLE PARA
COMERCIALIZACION

REPOSICIONAMIENTO

ZONA DE CONTROL DE
ACCESOS

ENTRADA

SALIDA

VIGILANCIA

LENTO PARA
SERVICIOS

CI

MUELLE DE CUBIERTA

N-1 N-2 N-3 N-4

B1 B2

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

15 30 30 15

A TEXCOCO

KM 57+560

EJE METRICA FEDERAL MEXICO-VERACRUZ (VIA TEXCOCO)

150.0
1000

LA DE
LUIBAS

PARA
PTC

VERBULO 500000
PLAN DE DISEÑO
DE LA PLANTA

OFICINAS ADMINISTRATIVAS
OFICINAS OPERACION
OFICINA DE
OFICINA DE

OFICINA DE

OFICINA DE

OFICINA DE

OFICINA DE

OFICINA DE

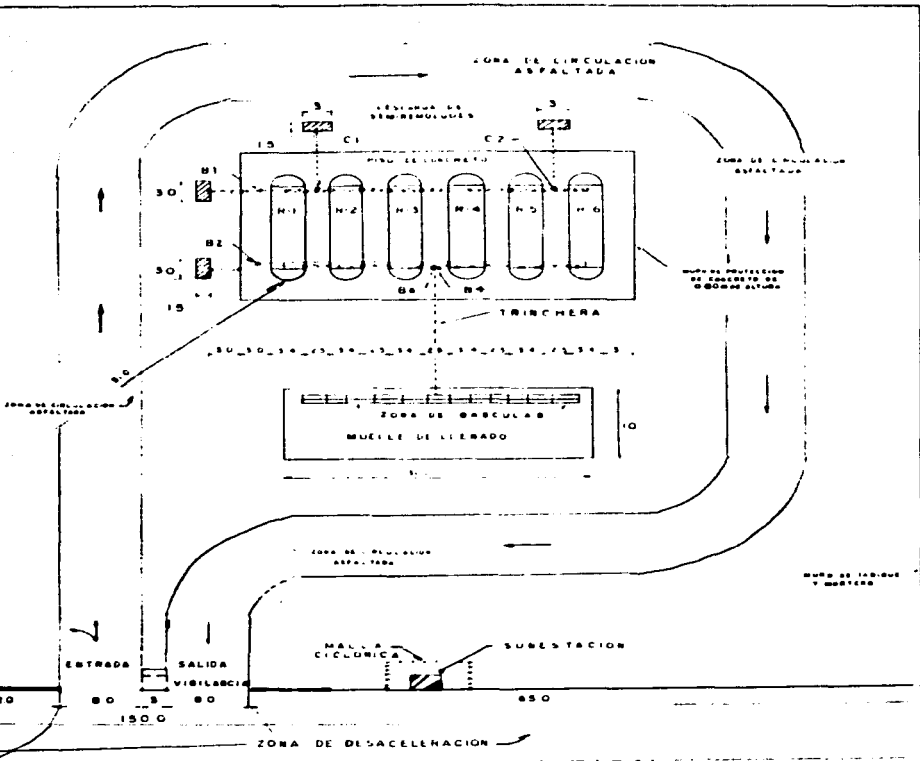
OFICINA DE

OFICINA DE

OFICINA DE

OFICINA DE

OFICINA DE



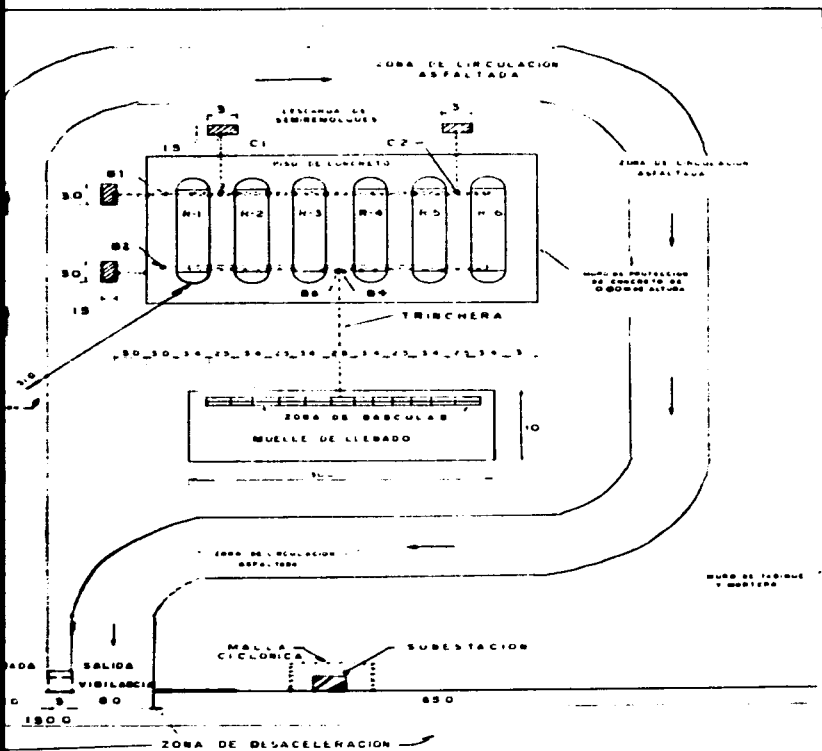
NOTAS

- 1- ESTA PLANTA ALMACENADORA SE LOCALIZA EN EL POBLADO DE SARTO TOMAS APENAHUASCO, MUNICIPIO DE TEPETLALCAMPESINO, ESTADO DE MEXICO.
- 2- CUENTA CON SISTEMA PARA DESALTO DE AGUAS SERVIDAS Y PLUVIALES (PLANOS CORRESPONDIENTES)
- 3- B1, B2, B3 Y B4, INDICAN BOMBAS PARA AGUA SERVIDA
- 4- C1 Y C2 INDICAN COMPRESORES PARA AGUA PLUVIAL
- 5- CAPACIDAD INSTALADA 750,000 LITROS DE AGUA A 100 M.
- 6- DATOS COMPLEMENTARIOS:
 - A.S.M. = 2216 MTS
 - P. MAR = 500 MM HG
 - T. MAR = 30°C
 - T. MIN = 22°C
 - H. REL = 55%

RM 57+500
EJE CARRETERA FEDERAL MEXICO-VERACRUZ (VIA TEXCOCO)

A VERACRUZ

U.N.A.M.	E.N.E.R. ARAGON
ACOT. + MTS.	DISTRIBUCION
ESC. 1:1,250	PLANTA
FIG. 16	
FACTA. 011750-T	TOMAS MORTES HERRERA



NOTAS

- 1- ESTA PLANTA ALMACENADORA SE LOCALIZA EN EL POBLADO DE SANTO TOMAS APILIHUASCO, MUNICIPIO DE TEPETLA OBTUC, ESTADO DE MEXICO
- 2- CUENTA CON SISTEMA PARA DESALGO DE AGUAS SERVIDAS Y PLUVIALES (VEN PLANOS CORRESPONDIENTES)
- 3- B1, B2, B3 Y B4, INDICAN BOMBAS PARA GAS
- 4- C1 Y C2 INDICAN COMPRESORES PARA GAS
- 5- CAPACIDAD INSTALADA 750,000 LITROS AGUA A 100 M.
- 6- DATOS COMPLEMENTARIOS :
 A S M = 2216 MTS
 P D A H = 500 MM HG
 T M A = 36 C
 T M I N = 52
 H R E L = 55%

RM 57+500

MEXICO-VERACRUZ (VIA TEXCOCO)

A VERACRUZ

U.N.A.M.		E.N.E.P. ARAGON	
ACOT. + MTS.	DISTRIBUCION PLANTA		
ESC. + 1:250			
FIG. + 3.6.			
REACTA. 01875B-7	TOMAS MORTES HERNANDEZ		

**III.14 MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACION
PARA RECIPIENTES ALMACENADORES.**

Considerando que el estudio de la mecánica de suelos (Geotécnico) tiene entre otros objetivos :

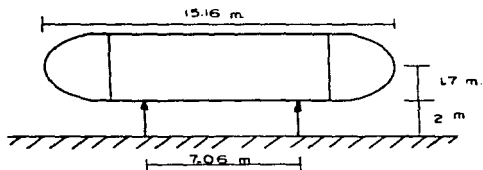
- a .- Teorías sobre el comportamiento de los suelos sujetos a cargas.
- b .- Investigación de las propiedades de los suelos
- c .- Aplicación del conocimiento teórico y empírico a los problemas prácticos.

Para éste trabajo se considera que discutir a detalle esos aspectos, así como los procedimientos, para un estudio real, del subsuelo que nos involucra no es objetivo del mismo y se consideran como válidos los siguientes aspectos :

- Que se tomaran muestras representativas, en base a un sondeo exploratorio de 5 metros de profundidad.
- Estas muestras fueron protegidas para evitar daños y pérdidas de humedad, posteriormente fueron enviadas para su análisis físico, de mecánica de resistencia y de compresibilidad
- El nivel de aguas freáticas no se encontro a la profundidad explorada.
- Hasta 0.3 metros (30cm.) de profundidad, se encuentra una capa agrícola (arena fina limosa y suelta).
- De 0.3 m a 4.5 m se encuentra un estrato de arena limo-arcí - llosa muy compacto y de alta resistencia.

* Después de 4.5 metros, se encuentran estratos de grava muy compactos y de alta resistencia.

En base a lo anterior, se presume que tiene una capacidad de carga para cimentar una zapata aislada, ya que esta cimentación no tendrá asentamientos diferenciales de importancia.



$$W_n = 1.4 \times 145 = 203 \text{ Ton}$$

$$\text{Descarga por apoyo} = W_n/2 = 203/2 = 101.5 \text{ Ton.}$$

Bajo fuerza sismica :

$$F = \frac{C}{Q} \cdot \frac{W}{g \cdot R_1} \cdot W_{hi} \quad \text{---} \quad F = \frac{C}{Q} \cdot W \quad \text{---} \quad (1)$$

Donde:

$$Q = 2 ; c = 0.16$$

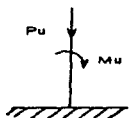
$$W = 1.1 (W_n) \quad \text{---} \quad W = 1.1 (145) = 159.50 \text{ Ton.}$$

$$W_{hi} = 159.50 (3.7) = 590.15 \approx 590 \text{ Ton. m}$$

sustituyendo en (1).

$$F = \frac{0.16}{2} \cdot \frac{159.5}{590} \cdot (590) = 12.76 \text{ Ton.}$$

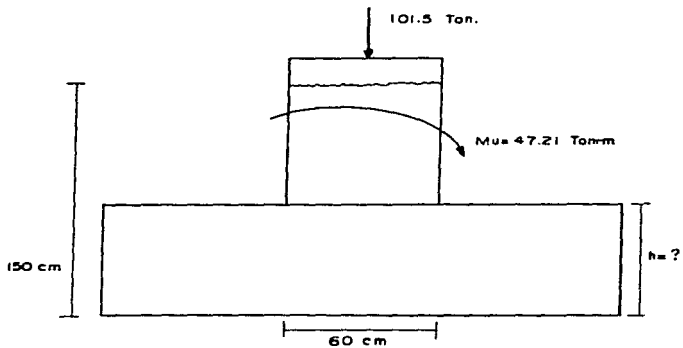
El momento de la base será:



$$M_u = 12.76 (3.7) = 47.21 \text{ Ton-m}$$

$$P_u = 101.5 \text{ Ton.}$$

$$M_u = 47.21 \text{ Ton-m}$$



La presión de diseño del suelo la consideramos como material limoso (esencialmente cohesivo) : $q = 19 \text{ Ton/m}^2$; $\gamma' = 1.3 \text{ Ton/m}^3$ (suelo)

Además tenemos:

$$f'c = 200 \text{ kg/cm}^2 \qquad f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$f^* = 160 \text{ kg/cm}^2$$

$$f''c = 136 \text{ kg/cm}^2$$

AREA DE LA ZAPATA

Se supone un ancho tentativo para la columna de 60 centímetros.

$P_u =$ presión de diseño - peso propio de la zapata - relleno.

$$P_u = - (0.6 \times 2.4) - 0.9 (1.3) = 16.39 \text{ Ton/m}^2.$$

Area necesaria = $\frac{\text{descarga por apoyo}}{\text{carga muerta factorizada}}$

$$\text{Area necesaria} = \frac{101.5}{16.39} = 6.19 \text{ m}^2$$

Supongase una zapata de 6.0 X 5.0 metros.

Revisión del área de 6 X 5 m bajo $C_m + C_v + C_a$:

$$P_u = (0.5) (1.1) W_n \text{ ---- } P_u = (0.5) (1.1) (145) = 79.75 \text{ Ton.}$$

$$M_u = 47.21 \text{ Ton.m}$$

$$e = \frac{M_u}{P_u} = \frac{47.21}{79.75} = 0.59 \text{ m} = 59 \text{ cm.}$$

Ancho de cálculo [NTC -87 - Cimentaciones] .

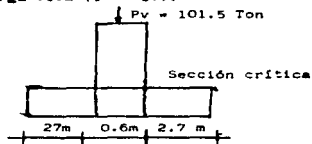
$$B^* = B - 2e \text{ ---- } B^* = 6 - 2 (0.59) = 4.82$$

$$\text{Presión actuante} = \frac{P_u}{A} = \frac{101.5}{4.82 (5)} = 4.21 \text{ Ton/m}^2$$

Como $4.21 \leq 16.39 \text{ Ton/m}^2$ Se acepta la zapata de 6 X 5 metros.

DIMENSIONAMIENTO.

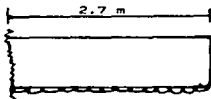
Bajo carga muerta mas carga viva ($C_m + c_v$).



Reacción debida a la $P_v = 94.25 \text{ Ton}$.

$$q = \frac{101.5}{5(6)} = 3.38 \text{ Ton/m}^2$$

Momento en la sección crítica por metro de ancho:



$$M_u = \frac{3.38 (2.7)^2}{2} = 12.32 \text{ Ton-m}$$

Suponiendo que no se usa plantilla y que se arma con varillas del # 5 ($\approx 3''$)

$$d = (60 - 5 - 0.79) = 54.21 \text{ cm}$$

De las ayudas de diseño publicadas por el Instituto de Ingeniería de la --
U.N.A.M.

$$\frac{M_R}{bd^2} = \frac{12.32 \times 10^2}{100 (54.21)^2} = 4.19 \text{ -----}; \text{rige } \rho_{\min} = 0.0025$$

TENSION DIAGONAL

Revisión como viga ancha (la sección crítica está a un peralte "d", del pa-
ño de la columna).

$$V_{CR} = F_R \cdot b \cdot d(0.2 + 30\rho) \cdot \sqrt{F^*c} \text{ --- (NTC - 87)}$$

$$C_{CR} = (0.8) (100) (54.21) [0.2 + 30 (0.0025)] \sqrt{160} = 15085.6 \text{ Kg.}$$

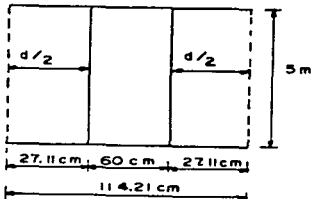
$$= 15.0856 \text{ Ton.}$$

$$V_u = (2.70 - 0.5421) (3.38) = 7.29 \text{ Ton.}$$

Analizando el resultado observamos que $7.29 < 15.085 \text{ Ton.}$

por lo que esta bien la suposición.

REVISION POR PENETRACION



Se usa $d = 54.21$ cm.

Perímetro de la sección crítica b_o es igual a :

$$b_o = 5 \times 2 = 10 \text{ m} = 1000 \text{ cm}$$

Área de la sección crítica = $A = b_o \times d$.

$$A = 1000 (54.21) = 54210 \text{ cm}^2$$

$$V_u = 101.5 - (5 \times 1.1421 \times 3.38) = 82.19 \text{ Ton.}$$

Como no se tiene transmisión de momento entre la zapata y la columna, tenemos que:

$$V_u = \frac{V_u}{b_o d} = \frac{82160}{54210} = 1.52 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_{CR} = F_R \cdot \sqrt{f'c}$$

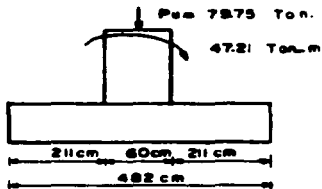
$$V_{CR} = 0.8 \sqrt{130} = 9.32 \text{ kg/cm}^2$$

Analizando el resultado anterior tenemos que $9.32 > 1.52 \text{ kg/cm}^2$

por lo tanto la sección se acepta por penetración.

REVISION BAJO $C_m + C_v + C_a$

Flexión y tensión diagonal como viga ancha, en donde se usará el ancho disminuido de acuerdo a NTC - 87 - Cimentaciones



Reacción provocada por la carga = $\frac{R_u}{A}$

$$q_u = \frac{79.75}{4.82 (5)} = 3.3 \text{ Ton/m}^2$$



$$M_u = \frac{3.3 (2.11)^2}{2} = 7.34 \text{ Ton-m.}$$

Suponiendo que no se usa plantilla y que se arma con varilla del # 5

$$d = 60 - 5 - 0.79 = 54.21 \text{ cm}$$

y apoyándonos en las ayudas de diseño publicadas por el Instituto de Ingeniería de la U.N.A.M. tenemos:

$$\frac{M_u}{bd^2} = \frac{7.34 \times 10^5}{100 (54.21)^2} = 2.49 \quad : \quad \text{rige } \rho \quad \text{min} = 0.0025$$

REVISION COMO VIGA ANCHA

$$V_{CR} = F_R \cdot b \cdot d \cdot (0.2 + 30 \rho) \sqrt{f'c'}$$

$$V_{CR} = (0.8) (100) (54.21) [0.2 + 30 (0.0025)] \sqrt{160} = 15085.58 \text{ kg}$$

$$V_{CR} = 15.085.58 \text{ kg} \approx 15.09 \text{ Ton}$$

$$V_u = (2.11 - 0.5421) 3.3 = 5.17 \text{ Ton}$$

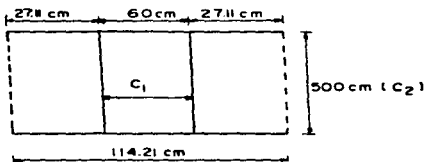
Analizando el resultado anterior tenemos que $5.17 \text{ Ton} < 15.09 \text{ Ton}$.

por lo que el análisis está correcto.

REVISION POR PENETRACION

$$\text{Area} = a \text{ la de } C_m + C_v = 54210 \text{ cm}^2$$

$$V_u = 79'750 - 5 (1.14) (3.3) = 60.94 \text{ Ton.}$$



$$C_1 = 60 \text{ cm}$$

$$C_2 + d = 54.21 + 500 = 554.21 \text{ cm.}$$

$$C_2 = 500 \text{ cm}$$

$$d = 54.21 \text{ cm}$$

$$C_1 + d = 60 + 54.21 = 114.21 \text{ cm.}$$

fracción de momento que debe transmitirse por esfuerzos cortantes y torsión:

$$\alpha = 1 - \frac{1}{1 + 0.67 \sqrt{\frac{C_1 + d}{C_2 + d}}}$$

$$\alpha = 1 - \frac{1}{1 + 0.67 \sqrt{\frac{114.21}{554.21}}} = 0.23$$

$$M_u = 0.23 (47.21) = 10.86 \text{ Ton-m.}$$

$$V_u = 79.75 - 3.76 (5) (3.3) = 17.71 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_u = \frac{V_u}{A_C} + \frac{M}{J_C} \times \frac{C_{AB}}{J_C}$$

Donde:

$$M = 0.23 (42.21) = 10.86 \text{ ton-m.}$$

$$C_{AB} = \frac{54.21}{2} + 30 = 57.11$$

$$A_C = 54210 \text{ cm}^2$$

$$J_C = \frac{d(c_1+d)^3}{6} + \frac{(c_1+d)d^3}{6} + \frac{d(c_2+d)(c_1+d)^2}{2}$$

$$J_C = \frac{54.21 (60 + 54.21)}{6} + \frac{(60 + 54.21) (54.21)^3}{6} + \frac{(54.21) (500 + 54.21) (60 + 54.21)^2}{2} = 212436321$$

$$V_u = \frac{17710}{54210} + \frac{10.86 \times 10^5 (57.11)}{212436321} = 0.62 \text{ Kg}$$

Analizando el resultado anterior, tenemos que $0.62 < 15.09 \text{ kg/cm}^2$

Por lo tanto se acepta $h = 60 \text{ centímetros.}$

REFUERZO POR FLEXION

Refuerzo paralelo al lado largo:

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0.0025 (100) (54.21) = 13.55 \text{ cm}^2$$

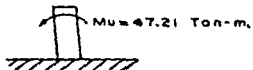
con varilla del # 5 (5/8"):

$$s = \frac{100 A_s}{A_s} ; A_s = \text{área de acero en cm}^2$$

$$s = \frac{100 (1.98)}{13.55} = 14.61 \text{ cm}$$

Se colocará varillas del # 5 cada 15 centímetros en ambos sentidos y en ambos lechos.

Revisando el muro bajo el momento en la base



Y apoyándonos en las ayudas de diseño del Instituto de Ingeniería de la U.N.A.M. tenemos:

$$\frac{M_R}{bd^2} = \frac{47.21 \times 10^5}{100 (54.21)^2} = 16.06 ; \rho = 0.0048$$

$$A_s = 0.0048 \times 100 \times 54.21 = 26.02 \text{ cm}^2$$

Con varillas del # 6 : (3/4"):

$$S = \frac{100(2.85)}{26.02} = 10.95 \text{ cm}$$

Con varillas del # 8 : (1")

$$S = \frac{100(5.07)}{26.02} = 19.48 \text{ cm.}$$

se proponen varillas del # 8 en ambas caras, cada 20 cm.

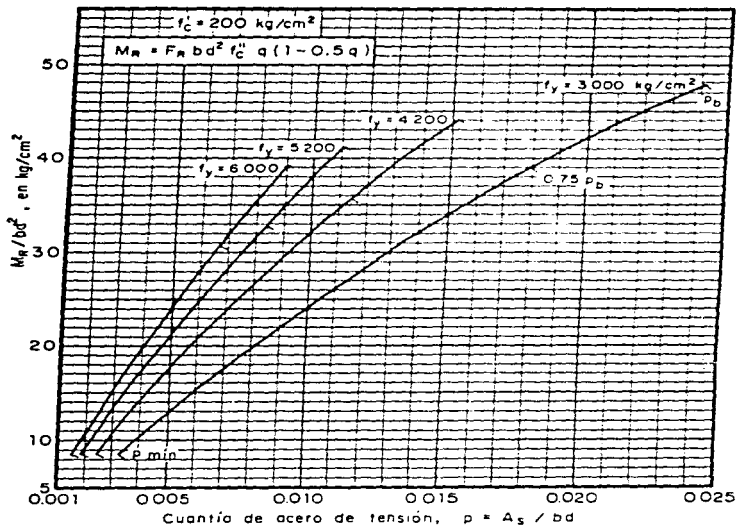
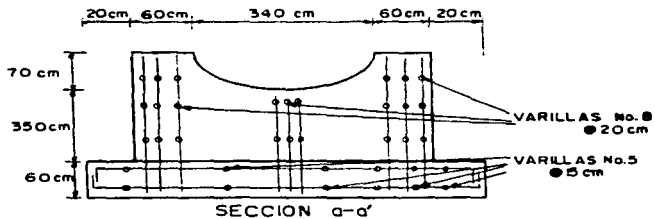
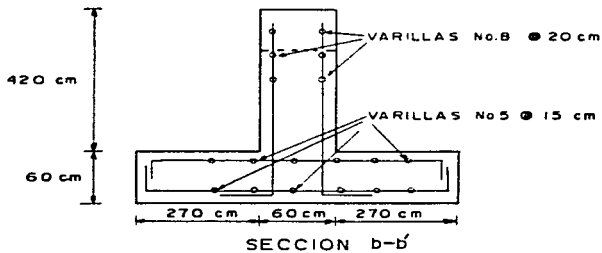
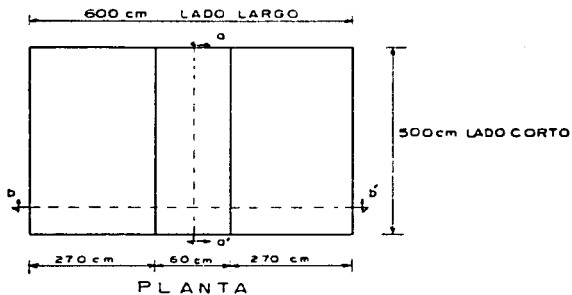


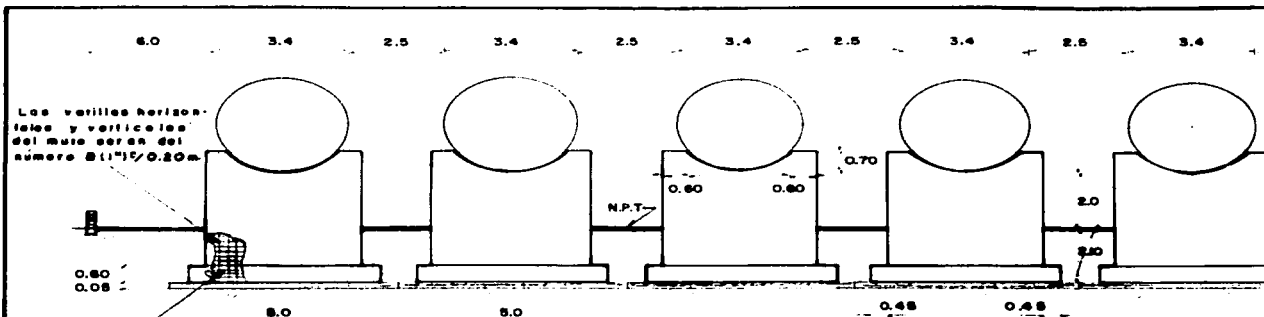
FIG. Momentos resistentes de secciones rectangulares.

Número de designación	Diámetro nominal		Peso kg/m	NUMERO DE BARRAS									
	polg	mm		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2	1/4		6.4	0.308	0.32	0.64	0.96	1.28	1.60	1.92	2.24	2.56
2.5	5/16	7.9	0.388	0.49	0.98	1.47	1.96	2.45	2.94	3.43	3.92	4.41	4.90
3	3/8	9.5	0.539	0.71	1.42	2.13	2.84	3.55	4.26	4.97	5.68	6.39	7.20
4	1/2	12.7	0.993	1.27	2.54	3.81	5.08	6.35	7.62	8.89	10.16	11.43	12.70
5	5/8	15.9	1.552	1.98	3.96	5.94	7.92	9.90	11.88	13.86	15.84	17.82	19.80
6	3/4	19.0	2.235	2.85	5.70	8.55	11.40	14.25	17.10	19.95	22.80	25.65	28.50
7	7/8	22.2	3.042	3.88	7.76	11.64	15.52	19.40	23.28	27.16	31.04	34.92	38.80
8	1	25.4	3.973	5.07	10.14	15.21	20.28	25.35	30.42	35.49	40.56	45.63	50.70
9	1 1/8	28.6	5.028	6.41	12.82	19.23	25.64	32.05	38.46	44.87	51.28	57.69	64.10
10	1 1/4	31.8	6.207	7.92	15.84	23.76	31.68	39.60	47.52	55.44	63.36	71.28	79.20
11	1 3/8	34.9	7.511	9.58	19.16	28.74	38.32	47.90	57.48	67.06	76.64	86.22	95.80
12	1 1/2	38.1	8.938	11.48	22.96	34.44	45.92	57.40	68.88	80.36	91.84	103.32	114.80

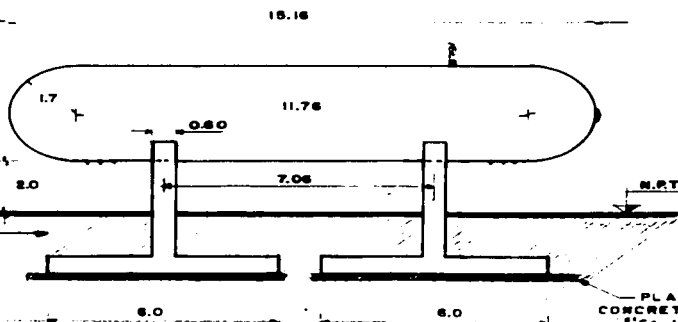
Fig. 3.7. Diámetro, peso y áreas de barras.



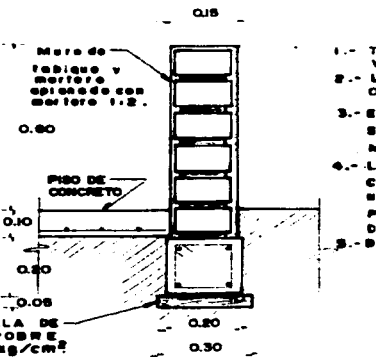




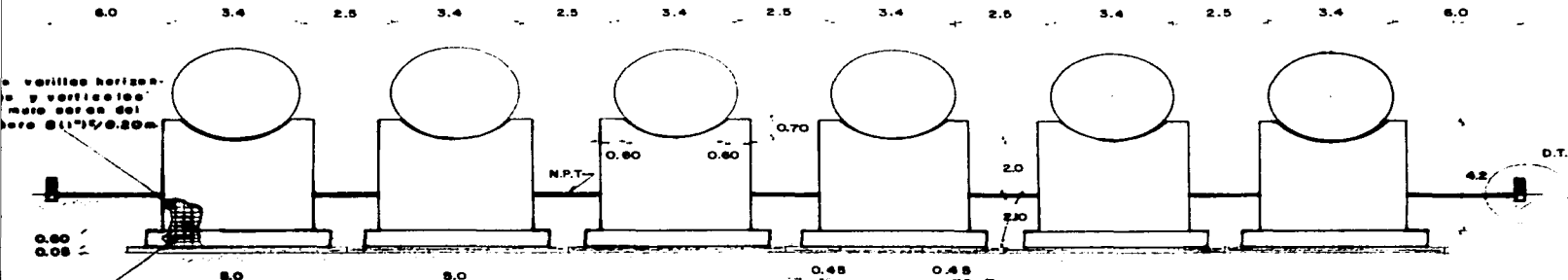
Varillas del número 3 (5/8") en ambos sentidos y en ambos techos 0.15m.



DETALLE ARMADO DE BASES ESC. 1:1250



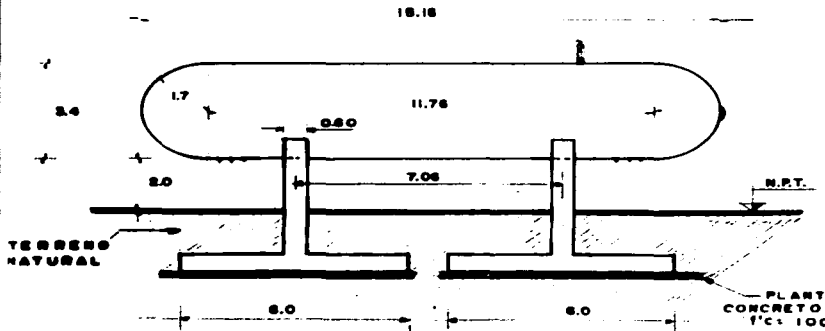
DETALLE MURO S/E.



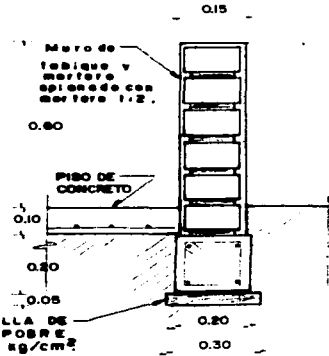
varillas del número (8) en ambos lados y en ambos sentidos 0.15m.

NOTAS

- 1.- TODAS LAS ACOTACIONES Y PAÑOS FIJOS DEBEN VERIFICARSE EN OBRA.
- 2.- LOS DOBLES DE VARILLA PARA ANCLAJE O CAMBIO DE DIRECCION SE HARAN EN PRIO.
- 3.- EL RECUBRIMIENTO DE TODA VARILLA DE LA SUSTENTACION DE LOS RECIPIENTES NO SERA MENOR DE 5 cm.
- 4.- LAS PARTES LATERALES DE LA ZONA DE ALMACENAMIENTO SIMILARES AL SENTIDO LONGITUDINAL DE LOS RECIPIENTES SERA DELIMITADA POR UN MURO CONTINUO DE TABIQUE Y MORTERO DE CEMENTO. VER DETALLE ANEXO.
- 5.- DIAMETROS DE VARILLAS EN PULGADAS.

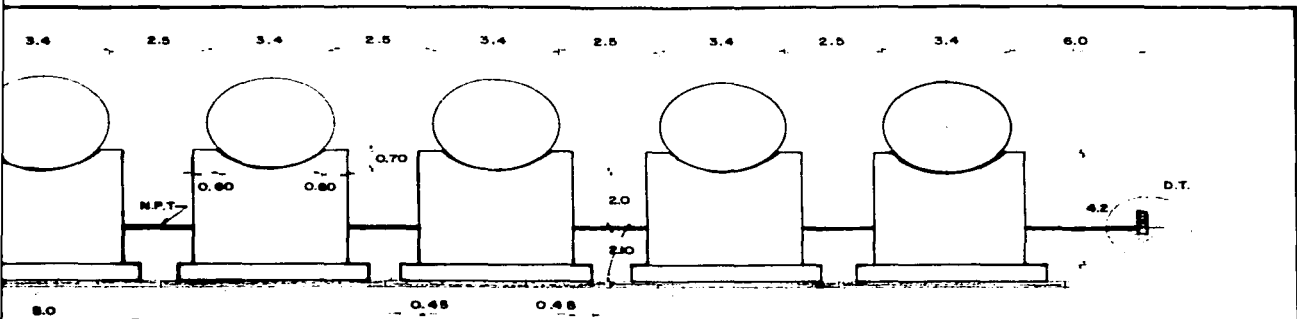


DETALLE ARMADO DE BASES ESC. 1:1250



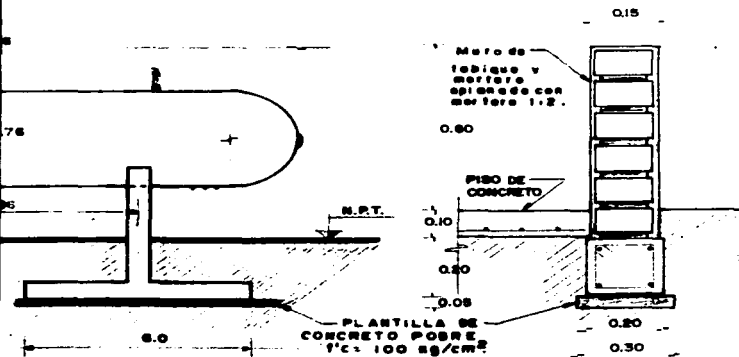
DETALLE MURO S/E.

U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON	
ACOT. MTS.	CIMENTACION PARA RECIPIENTES
ESC. IND.	
FIG. 30.	
TOMAS MONTES HERNANDEZ	No. CTA. 0187597



NOTAS

- 1.- TODAS LAS ACOTACIONES Y PAÑOS FIJOS DEBEN VERIFICARSE EN OBRA.
- 2.- LOS DOBLES DE VARILLA PARA ANCLAJE O CAMBIO DE DIRECCION SE HARAN EN FRIO.
- 3.- EL RECUBRIMIENTO DE TODA VARILLA DE LA SUSTENTACION DE LOS RECIPIENTES NO SERA MENOR DE 5 cm.
- 4.- LAS PARTES LATERALES DE LA ZONA DE ALMACENAMIENTO SIMILARES AL SENTIDO LONGITUDINAL DE LOS RECIPIENTES SERA DELIMITADA POR UN MURO CONTINUO DE TABIQUE Y MORTERO DE CEMENTO. VER DETALLE ANEXO.
- 5.- DIAMETROS DE VARILLAS EN PULGADAS.



DETALLE MURO S/E.

U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON	
ACOT. INTS.	CIMENTACION PARA RECIPIENTES
ESC. IND.	
FIG. 130.	
TOMAS MONTES HERNANDEZ No. CTA. 010759-7	

BASES ESC. 1:1250

III.15 MUELLE DE LLENADO

El muelle de llenado, es una plataforma rectangular, que sirve para el llenado de recipientes portátiles de diversa capacidad. Esta plataforma esta desplantada sobre muros de tabique, junteados con morte ro y con castillos de refuerzo, mismos que en su interior alojan tres capas de cascajo inerte(residuos de construcción) libres de agentes orga nicos y apizonado cada 0.15 m.(15 cm), posteriormente es agrgado tres ca pas de tezontle apizonado cada 0.15 m.(15cm.)

También consta de un piso de concreto armado con una resisten- cia de $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$, previo diseño de las fosas donde se alojarán las basculas de llenado de recipientes, así como ductos para tuberfa de gas L.P..

Así mismo, el muelle cuenta en sus bordes con protección de an gulo de fierro, y topes de hule, con la finalidad de evitar el impacto- directo de los vehiculos de reparto con el muelle, así como para evitar la generación de chispas, que puedan provocar una combustión de gas .

Además, está protegido por una cubierta de lámina de acero soportada con estructura de acero, con una altura de 4.5 m. para mayor

eficacia de ventilación.

Tiene las siguientes características :

- Largo : 30 m.
- Ancho : 10 m.
- Altura : 4.5 m.
- Altura de NPT : 1.20 m.

III. 16 COBERTIZOS PARA BOMBAS Y COMPRESORES.

Esta planta no cuenta con cobertizos para maquinaria (bombas y compresores).

III. 17 SERVICIOS SANITARIOS.

Dentro de la zona de edificios, se encuentra integrado el servicios sanitarios del personal obrero, así como del personal de oficinas aunque es posible el uso indistinto de esas instalaciones por el personal de la planta de acuerdo a las necesidades.

El servicio sanitario del personal obrero (damas y caballeros) tiene las siguientes características :

- a.- Consta de 4 mingitorios, 5 lavabos, 6 excusados y 7 regaderas.
- b.- Los muros son de tabique junteado con mortero y tiene losa de concreto armado.
- c.- Los muros interiores serán recubierto con material impermeable muestra una altura de 2 m.

- d.- Los pisos son de material impermeable y antiderrapante.
- e.- Las aguas de desecho son desalojadas por medio de tubería de fierro fundido de 2" de diametro (50cm), y con una pendiente de 2 %

El servicio sanitario para el personal de oficina tiene las siguientes características :

- a.- Consta de 1 mingitorio, 2 lavabos y 2 excusados.
- b.- Las demás características del personal obrero.

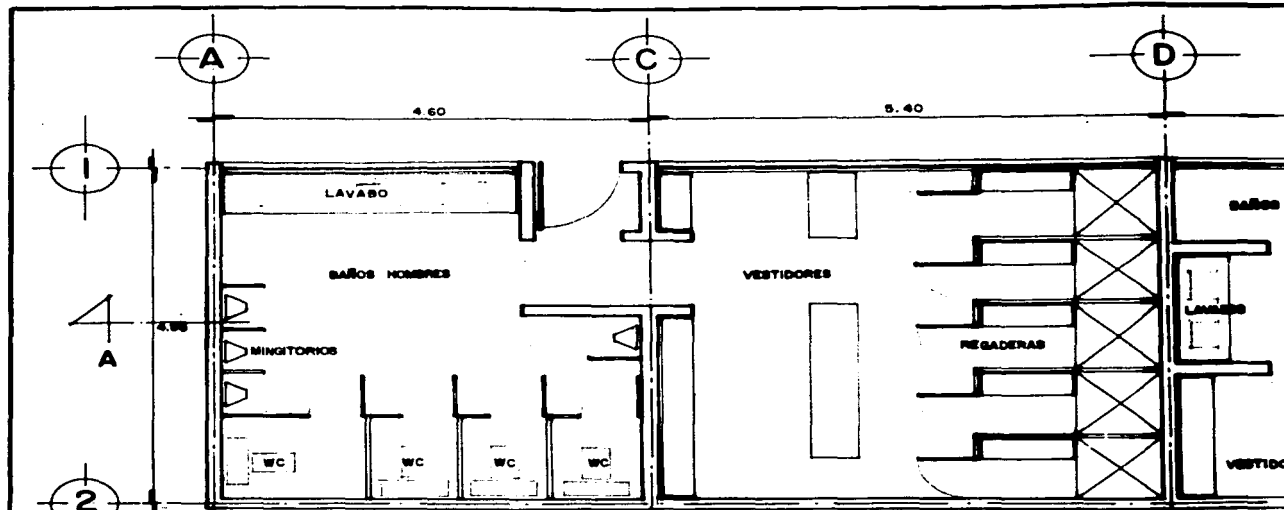
III. 18 ESPUELAS DE FERROCARRIL.

Esta planta no cuenta con vías ni esquila para remolques-tanque de ferrocarril, por no ser necesario, ya que el suministro de combustible se hace unicamente por medio de semiremolques.

III. 19 SEÑALAMIENTOS.

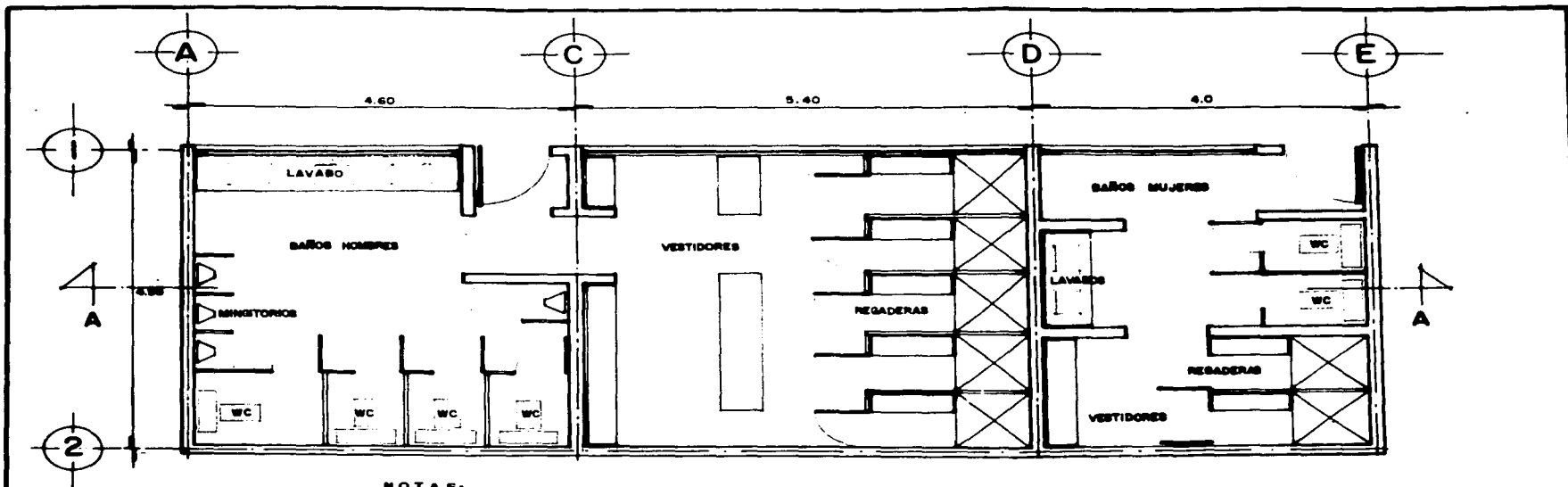
Considerando que un señalamiento es aquel que puede combinar una forma geométrica, colores y símbolos, con la finalidad de informar, prevenir, prohibir u obligar sobre algún aspecto determinado.

Inclusive, el Sistema Nacional de Protección Civil tiene entre otros objetivos garantizar la seguridad de la población antes , durante y después de presentarse cualquier situación de riesgo, y dentro de este contexto se encuentran medidas preventivas. Como es la señalación básica de instalaciones públicas y privadas.



NOTAS:

- 1.- ESTE SERVICIO CUENTA CON PISOS IMPERMEABLES Y ANTIDERRAPANTES.
- 2.- LOS MUROS INTERIORES SERAN RECUBIERTOS CON MATERIALES IMPERMEABLES HASTA UNA ALTURA DE DOS METROS (2M).



NOTAS:

- 1.- ESTE SERVICIO CUENTA CON PISOS IMPERMEABLES Y ANTIDERRAPANTES.
- 2.- LOS MUROS INTERIORES SERAN RECUBIERTOS CON MATERIALES IMPERMEABLES HASTA UNA ALTURA DE DOS METROS (2 M).

U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON

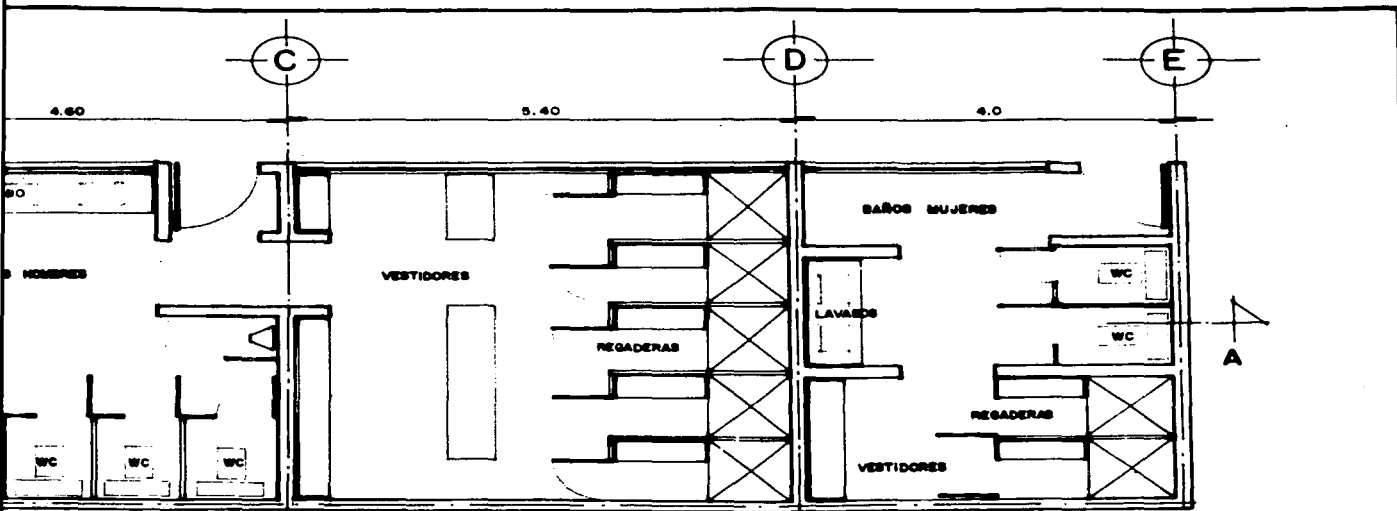
ACOT. : 1/2

ESC. : 1/50

FIG. : 3.1.

SERVICIO SANITARIO
PARA PERSONAL
OBRERO

TOMAS MONTES HERNANDEZ RECTA. 616756-7

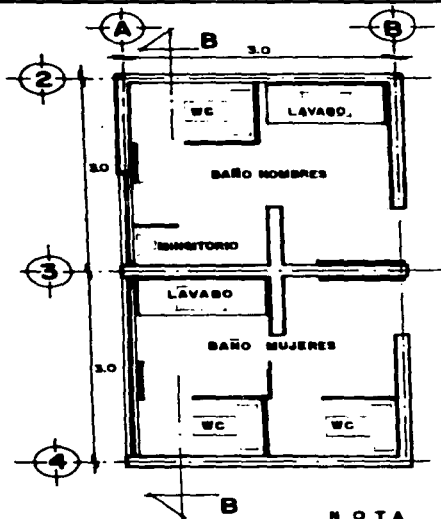


NOTAS:

SERVICIO CUENTA CON PISOS IMPERMEABLES Y TIBERRAPANTES.

MUROS INTERIORES SERAN RECUBIERTOS CON MATERIALES IMPERMEABLES HASTA UNA ALTURA DE DOS METROS (2M).

U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON	
ACOT. : M	SERVICIO SANITARIO PARA PERSONAL OBRERO
ESC. : 1:50	
FIG. : 3.1.	
TOMAS MONTES HERNANDEZ	No.CTA.01187597



NOTA

- ESTE SERVICIO CONTARA CON PISOS
Y MURD IMPERMEABLES.

U.N.A.M. ENP. ARAGON

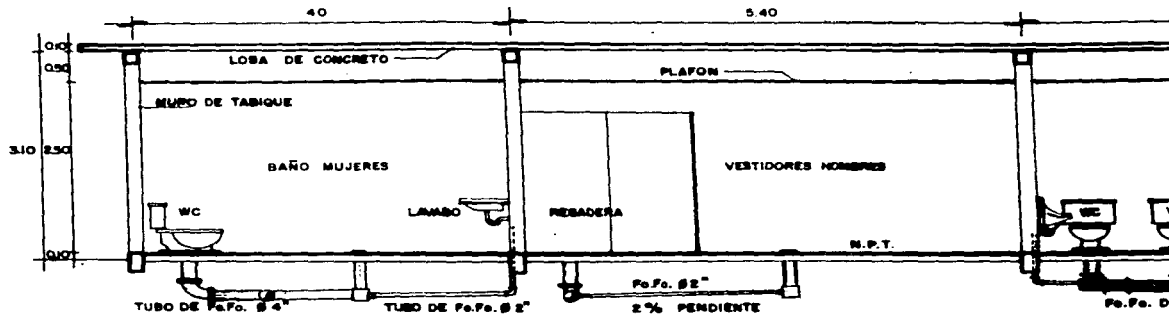
ACOT. M

ESC. 1:50

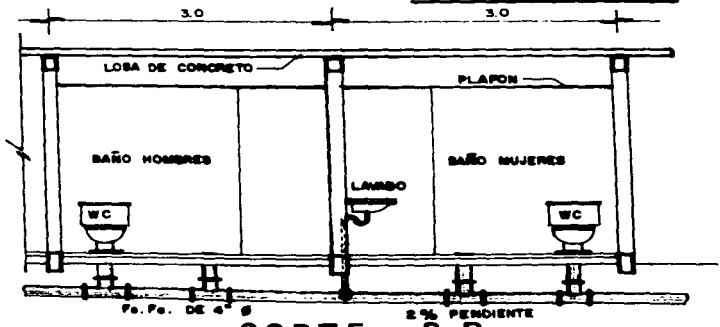
FIG. 13.10.

SERVICIO SANITARIO
PARA PERSONAL DE
OFICINAS

TOMAS MONTES HERNANDEZ No.CTA. 0118759-7

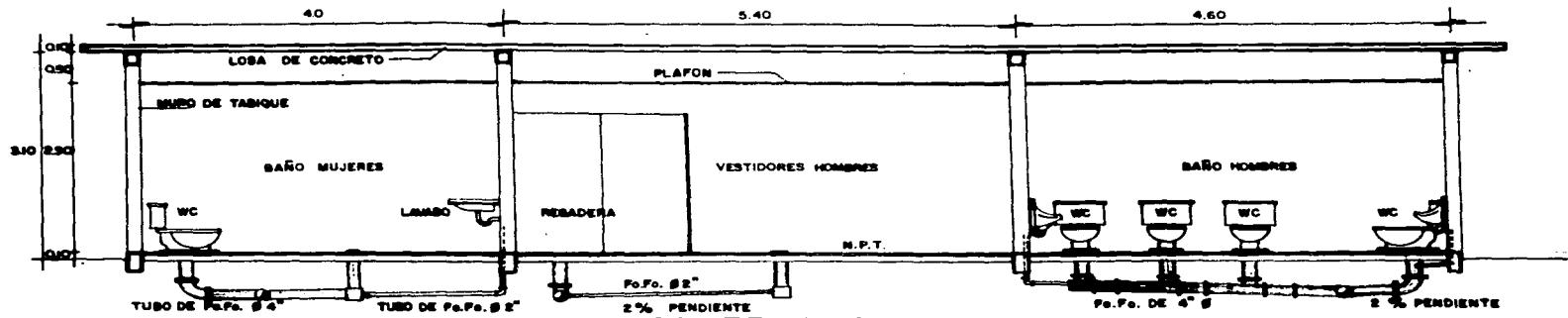


Fe.Fe. 2"
2% PENDIENTE
CORTE A-A

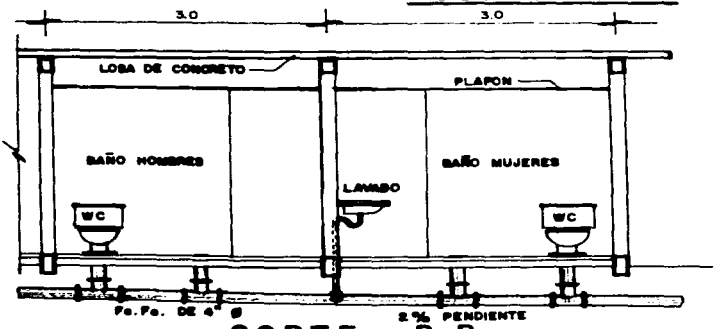


Fe.Fe. DE 4"
2% PENDIENTE
CORTE B-B

- M
- 1.- LOS D
 - 2.- EL CO
 - 3.- EL COR
- PERSONO



CORTE A-A

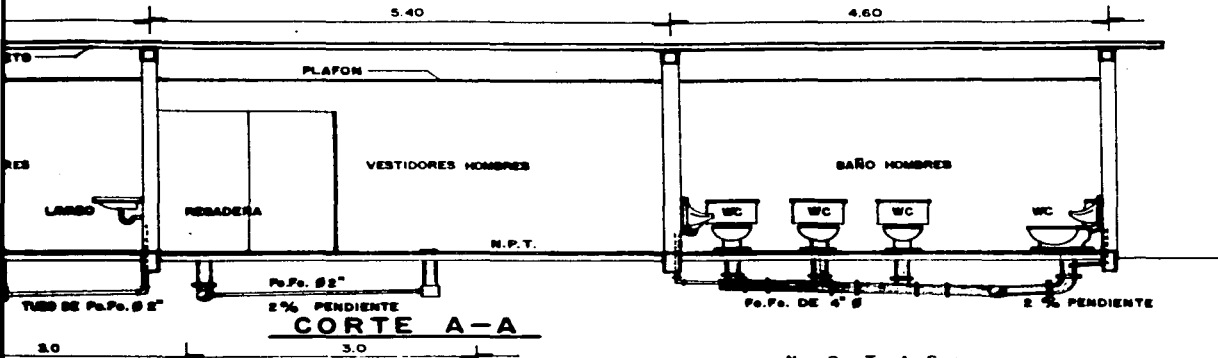


CORTE B-B

N O T A S :

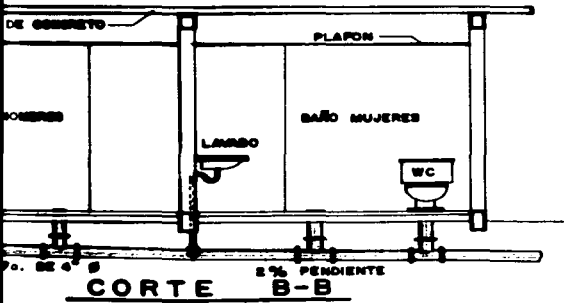
- 1.- LOS DIAMETROS DE TUBERIAS SE INDICAN EN PULGADAS.
- 2.- EL CORTE A-A CORRESPONDE AL SERVICIO DEL PERSONAL OBRERO.
- 3.- EL CORTE B-B CORRESPONDE AL SERVICIO DEL PERSONAL DE OFICINAS.

U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON	
ACOT. : M.	SERVICIO SANITARIO
ESC. : 1/50	
FIG. : 3.11.	
TOMAS MONTES HERNANDEZ	BO.CTAS075



N O T A S :

- 1.- LOS DIAMETROS DE TUBERIAS SE INDICAN EN PULGADAS.
- 2.- EL CORTE A-A CORRESPONDE AL SERVICIO DEL PERSONAL OBRERO.
- 3.- EL CORTE B-B CORRESPONDE AL SERVICIO DEL PERSONAL DE OFICINAS.

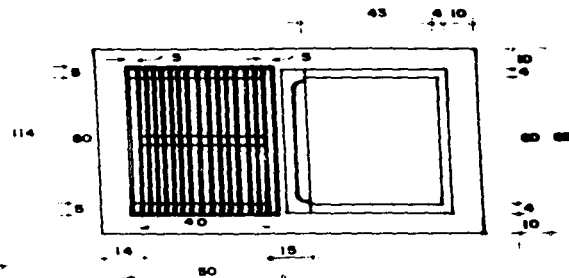
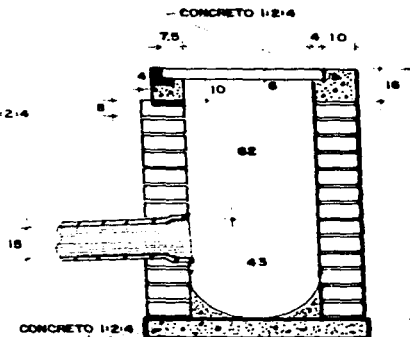
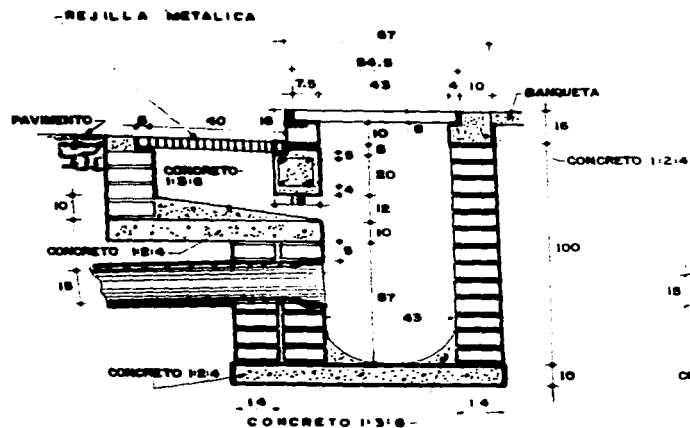


U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON	
ACOT. : M.	SERVICIO SANITARIO
ESC. : 1/50	
FIG. : 3.11.	
TOMAS MONTES HERNANDEZ	No. CTAN8758-7

CORTE LONGITUDINAL

CORTE TRANSVERSAL

PLANTA



U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON

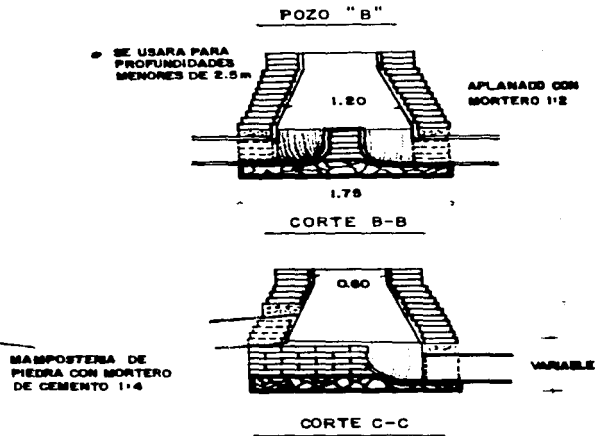
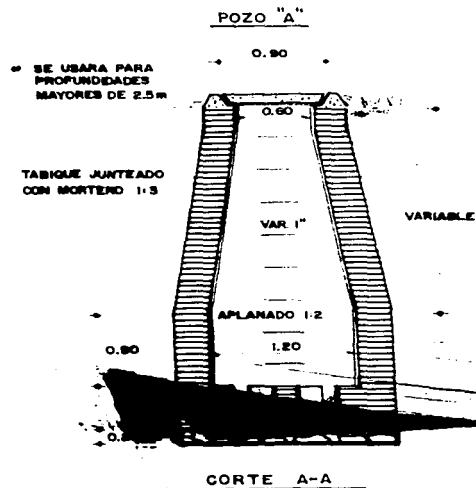
ACOT. : CM.

ESC. : 5/12

FIG. : 3.12.

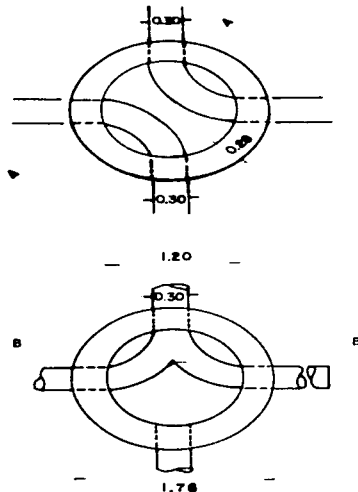
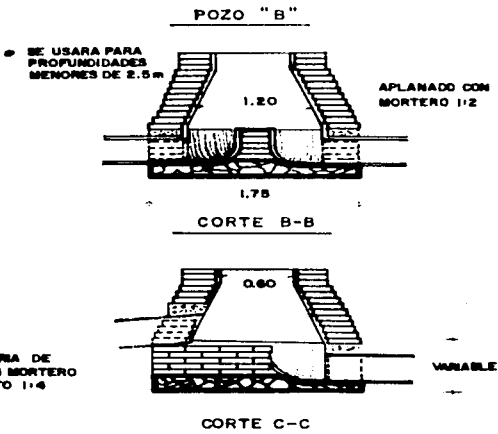
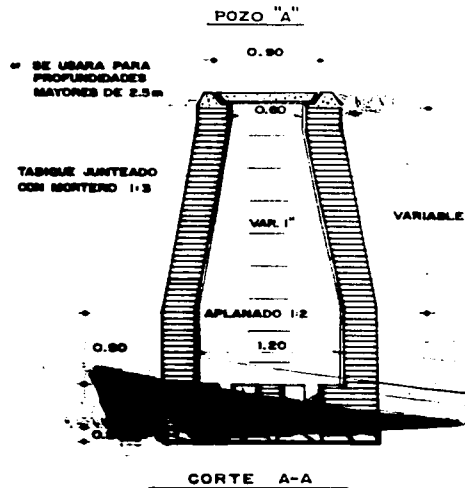
TOMAS MONTES HERNANDEZ No. CTA. 280759

COLADERAS PLUVIALES
EN BANQUETAS



NOTA

-LA LOCALIZACION DE LOS POZOS SE MUESTRA EN EL PLANO DEL SISTEMA DE DRENAJE.



NOTA

- LA LOCALIZACION DE LOS POZOS SE MUESTRA EN EL PLANO DEL SISTEMA DE DRENAJE.

U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON

ACOT. : CM

ESC. : 3/4

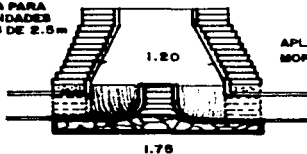
FIG. : 3.15.

POZO DE VISITA

TOMAS MONTES HERNANDEZ NoCTA.01107507

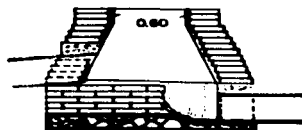
POZO "B"

• SE USARA PARA PROFUNDIDADES MENORES DE 2.5m



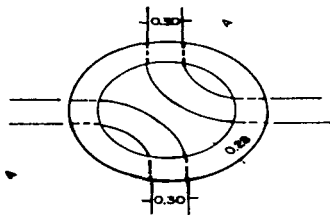
APLANADO CON MORTERO 1:2

CORTE B-B

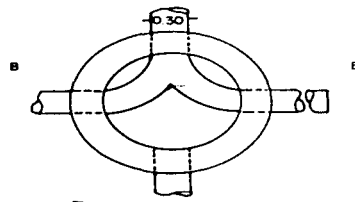


MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON MORTERO DE CEMENTO 1:4

CORTE C-C



1.20



1.78

NOTA

LA LOCALIZACION DE LOS POZOS SE MUESTRA EN EL PLANO DEL SISTEMA DE DRENAJE.

U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON

ACOT. : CM

ESC. : S/E

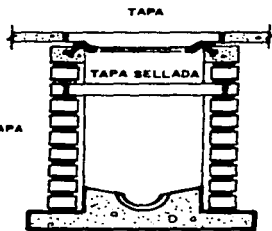
FIG. : 3.13.

POZO DE VISITA

TOMAS MONTES HERNANDEZ

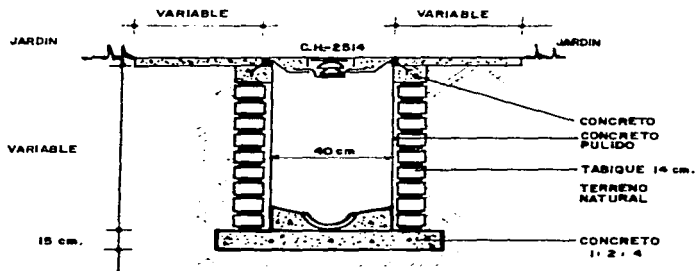
NoCTA.01187597

REGISTRO CON DOBLE TAPA



PROFUNDIDAD HASTA 1.00 m.
40 X 60 cm.
PROFUNDIDAD HASTA 2.00 m.
50 X 60 cm.
PROFUNDIDAD MAYOR DE
2.00 m. 60 X 60 cm.

REGISTRO CON COLADERA



U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON

ACOT. 1 CMS.

ESC. 1/5/E

FIG. 13-14.

REGISTROS DE
ALBAÑAL

TOMAS MONTES HERNANDEZ

No. CTA. 81187597

Se considera que los señalamientos colocados en esta planta cumple con los requisitos fundamentales :

- a.- Llamar la atención
- b.- Transmitir un mensaje claro
- c.- Ubicarse en lugar apropiado

En el recinto de la planta se encuentran instalados en lugares adecuados señalamientos de estireno con características fotoluminiscen - tes y de diversos tamaños con las siguientes leyendas :

- " Peligro Inflamable ", " Prohibido Fuma ", " Hidratante ",
- " Peligro No Emplear Flamas Abiertas ", " Extintor contra incendio ", " Uso Obligatorio de Equipo de Protección Personal ", " Uso Obligatorio de Guante de Seguridad " .
- " Alarma contra Incendio ", " Prohibido la Entrada al Personal No Autorizado " , " Precaución Zona de Carga y - de Descarga ", Precaución Camine No Corra ", " Conserva - limpia esta area ", " Botiquin ", " Salida de Emergen - cia ", "Reporte Cualquier Sitio Inseguro al Encargado " ,
- " Vigilancia Registro de Visitantes " , " Comedor " ,
- " Aviso el Agua que tiras puedes Necesitarla evita Fugas"
- " Nuestra meta es No tener Accidentes " , " Sanitarios " ,
- " Equipo de Emergencia " , " Prohibido el Paso a Personas - No Autorizadas " , " Area de Seguridad " , " Recepción " ,
- " Ruta de Evacuación " , " Salida " , " Prohibido el Paso a Personas No Autorizadas " , " Prohibido el Paso a Vehicu - los No Autorizados " , " Muelle de Llenado " , " Zona de

Almacenamiento ".

Así mismo, se cuenta con una leyenda sobre los muros interior - res de la planta, con caracteres mayores a 40 cm de color rojo sobre fondo blanco que dice " MANEJE CON PRECAUCION ".

Finalmente se tiene una hoja metálica de sección cuadrada, de 1 m. de ancho, que contiene la descripción del código de colores para tuberías de gas, instalación eléctrica, etc., con pintura de base esmalte.

III. 20 PINTURA DE RECIPIENTES Y TUBERIAS.

Los recipientes almacenadores se tienen pintados de color blanco brillante (de fabrica), en sus casquetes tienen un círculo rojo de diámetro aproximado a la tercera parte del diámetro del recipiente.

También se indicará con caracteres de color rojo no menores de 0.15 m. (15cm.), el contenido, capacidad en litros agua.

III. 21 PINTURA EN TOPES, POSTES Y PROTECCION.

Los topes, postes y protecciones, en todas las zonas de la planta, se pintarán en franjas diagonales alternadas de amarillo y negro.

III. 22 DISTANCIAS MINIMAS ENTRE ELEMENTOS DE LA PLANTA.

Las distancias mínimas en la planta son las siguientes :

a) Del recipiente almacenador más cercano a :

1.- Lindero Norte	37 m.
2.- Lindero Sur	57 m.
3.- Lindero Oeste	31.5 m.
4.- Lindero Este	86.5 m.
5.- Llenadoras de recipientes	13.5 m.
6.- Muelle de llenado	12 m.
7.- Oficinas	46 m.
8.- A Otro recipiente	2.5 m.
9.- Paño inferior de recipiente a nivel de piso terminado	2.0 m.
10.- Tomas de recepción y suministro	6.0 m.
11.- Tomas de carburación	6.0 m.
12.- Vegetación de ornato	78.0 m.
13.- Zona de protección	3.0 m.

b) Del muelle de llenado a :

1.- Oficinas	35.0 m.
--------------	---------

c) De llenadoras a :

1.- Lindero Norte	53 m.
2.- Lindero Sur	40 m.
3.- Lindero Este	89 m.
4.- Lindero Oeste	34 m.
5.- Oficinas	38 m.
6.- A tomas de carburación	28 m.
7.- A tomas de recepción	37.5 m.

- | | | |
|--------------------------------|------|----|
| 8.- suministro de auto tanques | 17.5 | m. |
| 9.- zona verde | 72 | m. |
- c) De toma de carburación a :
- | | | |
|--------------------------------|----|----|
| 1.- Lindero Norte de la Planta | 24 | m. |
| 2.- Oficinas | 49 | m. |
| 3.- Zona verde | 76 | m. |
- d) Toma de recepción (semiremolques) a :
- | | | |
|-------------------|------|----|
| 1.- Lindero Norte | 16 | m. |
| 2.- Oficinas | 63.5 | m. |
| 3.- Zona verde | 91 | m. |
- e) Toma suministro de autotanques a :
- | | | |
|-------------------|----|----|
| 1.- Lindero Norte | 35 | m. |
| 2.- Oficinas | 40 | m. |
| 3.- Zona verde | 70 | m. |
- f) Bombas a zona de protección
- | | | |
|--|---|----|
| | 2 | m. |
|--|---|----|
- g) Compresor a zona de protección
- | | | |
|--|---|----|
| | 2 | m. |
|--|---|----|
- h) Subestación o planta generadora de energía a zona de almacenamiento

III. 23 CARACTERISTICAS GENERALES DEL PROYECTO MECANICO.

La simbología a utilizar en los planos del area mecánica serán señalados en el punto II.9, sin menoscabo de utilizar alguna referencia nacional o extranjera, previa indicación de la misma.

Las especificaciones de materiales de tuberías, accesorios y equipos utilizados, serán descritos posteriormente ó serán indicados en los planos respectivos.

III. 24 RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO.

Esta planta cuenta con seis recipientes almacenadores del tipo intemperie cilíndrico, especiales para contener gas L.P., se encuentran alineados respecto a su eje longitudinal y tiene las siguientes características :

a.- Se tendran montados sobre cimentación de concreto (zapatas aisladas), de manera que puede desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación.

b.- Durante su montaje se evitara causar daño a los mismos por impacto mecánico.

c.- Cuentan con una zona de protección constituida por muretes de concreto en la parte norte y sur (sentido perpendicular al eje de los recipientes), y en su parte este y oeste por un muro de concreto-armado de 0.6 m. de altura.

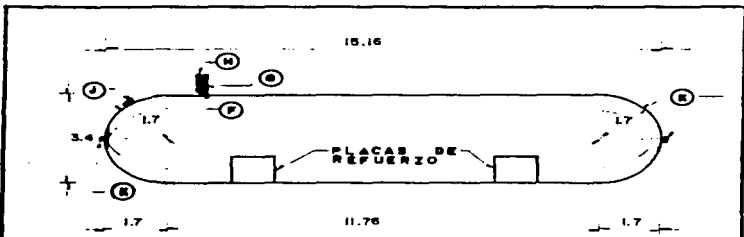
d.- Los recipientes se encuentran nivelados en sus domos y tienen una distancia vertical del punto inferior del recipiente al nivel de piso terminado (NPT) de 2 m.

e.- Existe una separación entre ellos de 2.5 m. cubriendo la distancia reglamentaria, así como permitir un buen mantenimiento a los mismos, así como un espacio adecuado para colocación del sistema de rociadores, pasarelas, etc.

f.- Se cuenta con una escalera metálica a un costado de los recipientes para tener accesos a la parte superior de los mismos. También se tiene una pasarela metálica en la parte sur de los recipientes para facilitar la lectura de los instrumentos de medición, cubriendo a esta como a la escalera un primario anticorrosivo, y una capa de esmalte base solvente, para protección de las mismas.

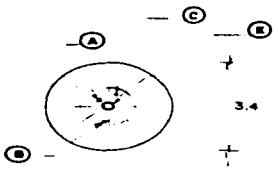
g.- Los recipientes almacenadores tienen las siguientes especificaciones :

1) Construidos según norma	NCM
2) Capacidad litros agua	125 000
3) Año de fabricación	1996
4) Diámetro exterior	3.4 m.
5) Longitud total	15 m.
6) Factor de seguridad	4
7) Forma de cabezas	semiesféricas
8) Eficiencia soldadura	100 %
9) Espesor placa cabezas	12.7 cm.
10) Material cabezas	SA -612
11) Espesor placa cuerpo	22.22 cm.
12) Material lamina cuerpo	SA -612



1.- VALVULAS Y ACCESORIOS

- A.- MANOMETRO 0-21 Kg/cm²
- B.- TERMOMETRO -80 a 80°C.
- C.- VALVULA DE MAXIMO LLENADO BOV.
- D.- VALVULA EXCESO DE FLUJO LIQUIDO.
- E.- VALVULA EXCESO DE FLUJO VAPOR.
- F.- ADITAMENTO MULTIPORT BRIDADO.
- G.- VALVULAS DE SEGURIDAD.
- H.- TUBO DE DESCARGA CON CAPUCHON.
- I.- CONEXION PARA TIERRA.
- J.- ENTRADA PASAHOMBRE.
- K.- MEDIDOR DE NIVEL.



2.- MATERIALES

- A.- CUERPO Y CABEZAS: ASTM A 512
- B.- COPLES: ACERO FORJADO

3.- NORMAS Y CODIGOS

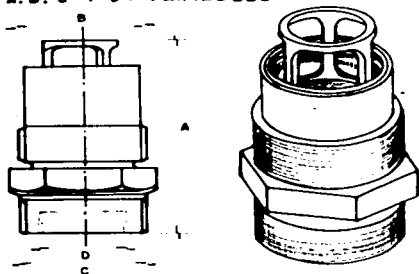
- A.- NOM - SCFI-1985
- B.- ASME SECCION VIII DIVISION I.

Fuente: CATALOGO DE VENTAS

TANQUES DE ACERO TRIBITY
S.A. DE C.V.

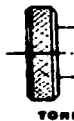
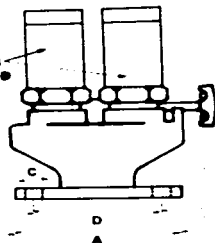
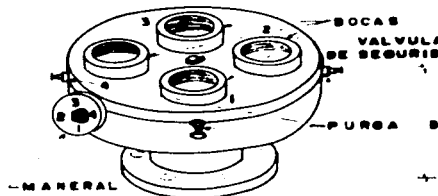
U.N.A.M.E.N.E.P ARAGON	
ACOT. 1/8"	RECIPiente ALMACENADOR DE GAS L.P.
ESC. 1/8"	125000 LITROS AGUA
FIG. 1/3.15.	
TOMAS MONTES HERNANDEZ No. CTA. 6110759-7	

VALVULA DE EXCESO DE FLUJO
 CUERPO: ACERO AL CARBON CADMINIZADO
 RESORTE: ACERO INOXIDABLE
 COMPUERTA: ACERO AL CARBON CADMINIZADO
 A, B, C Y D, VARIABLES

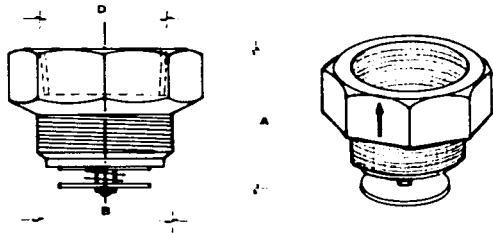


ADITAMENTO MULTIPORT PARA VALVULAS DE SEGURIDAD

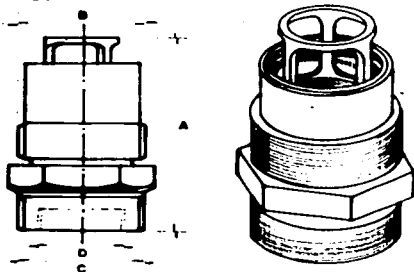
MATERIALES - ASTM-A 38
 INTERIORES: ACERO AL CARBON, INOXIDABLE Y TEFLON.
 A, B, C Y D, VARIABLES



VALVULA DE EXCESO DE FLUJO
 CUERPO: ACERO AL CARBON CADMINIZADO
 RESORTE: ACERO INOXIDABLE
 COMPUERTA: ACERO AL CARBON CADMINIZADO
 A, B Y D, VARIABLES

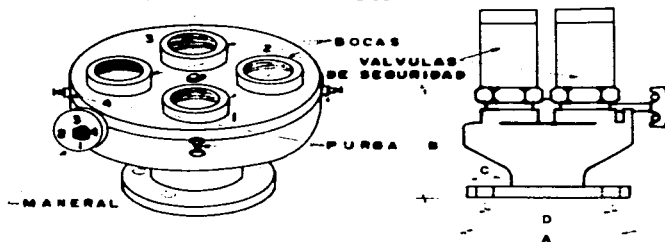


VALVULA DE EXCESO DE FLUJO
CUERPO: ACERO AL CARBON CADMINIZADO
RESORTE: ACERO INOXIDABLE
COMPUERTA: ACERO AL CARBON CADMINIZADO
A, B, C Y D: VARIABLES

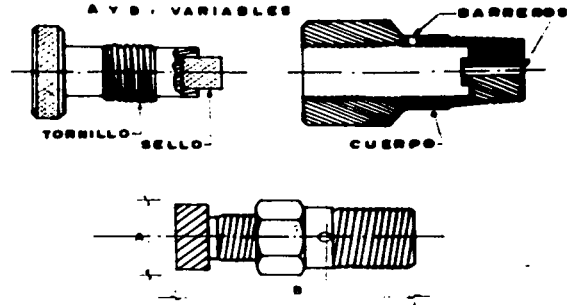


ADITAMENTO MULTIPORT PARA VALVULAS DE SEGURIDAD

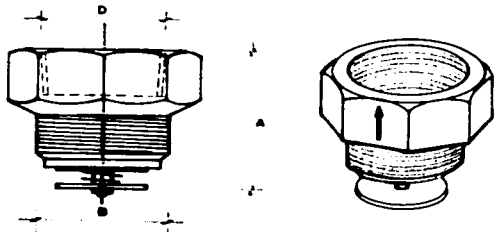
MATERIALES - ASTM - A 36
INTERIORES: ACERO AL CARBON INOXIDABLE Y TEFLON.
A, B, C Y D: VARIABLES



VALVULA DE PURGA
MATERIALES: ACERO AL CARBON,
EMPAQUE DE BURAN O TEFLON.
A Y B: VARIABLES



VALVULA DE EXCESO DE FLUJO
CUERPO: ACERO AL CARBON CADMINIZADO
RESORTE: ACERO INOXIDABLE
COMPUERTA: ACERO AL CARBON CADMINIZADO
A, B Y D: VARIABLES



FUENTE: MANUAL DE VALVULAS
CMS INTERNACIONAL S.A. DE C.V.

U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON

ACOT. :
 ESC. : SIN
 FIG. : 3.16.

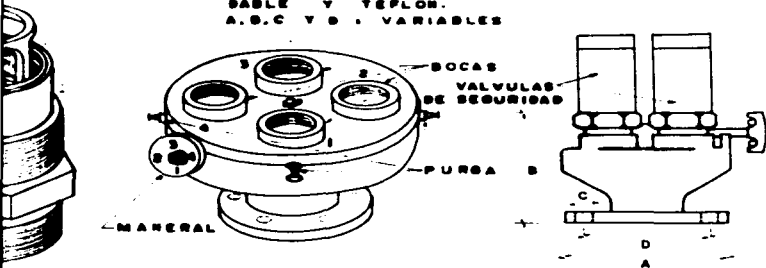
**VALVULAS Y
 ACCESORIOS**

TOMAS MONTES HERNANDEZ No. CTA. 218789-7

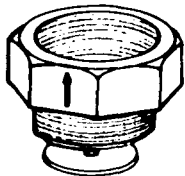
FLUJO
INIZADO
CADMINIZADO

ADITAMENTO MULTI-PORT PARA
VALVULAS DE SEGURIDAD

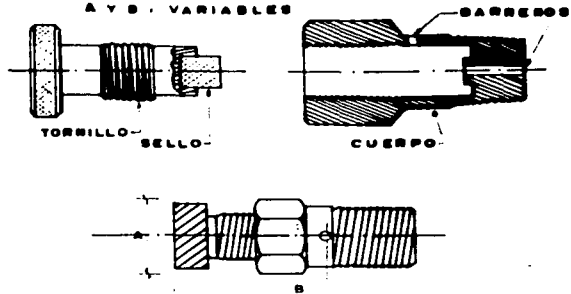
MATERIALES - ASTM-A 30
INTERIORES, ACERO AL CARBON, INOXI-
DABLE Y TEFLON.
A, B, C Y D : VARIABLES



ESO DE FLUJO
OR CADMINIZADO
BLE
CARBON CADMINIZADO



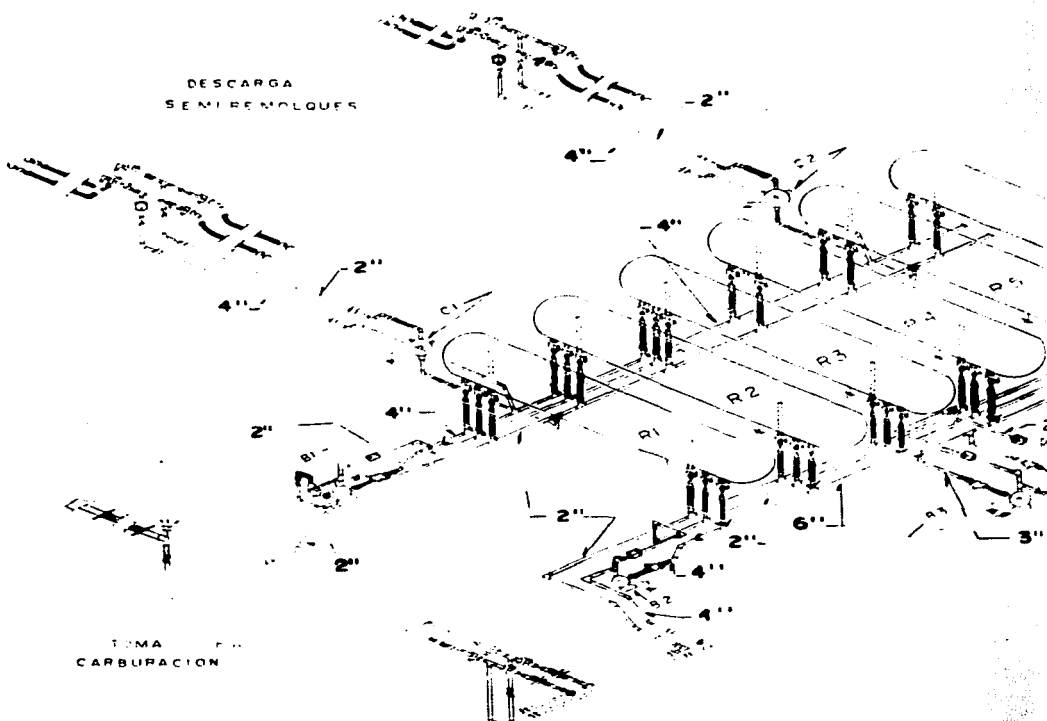
VALVULA DE PURGA
MATERIALES: ACERO AL CARBON,
EMPAQUE DE BURAH O TEFLON.
A Y B : VARIABLES



FUENTE : MANUAL DE VALVULAS
CMS INTERNACIONAL S.A. DE C.V.

U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON	
ACOT. :	VALVULAS Y ACCESORIOS
ESC. : SIN	
FIG. : 3.16.	
TOMAS MONTES HERNANDEZ	No. CTAB118759-7

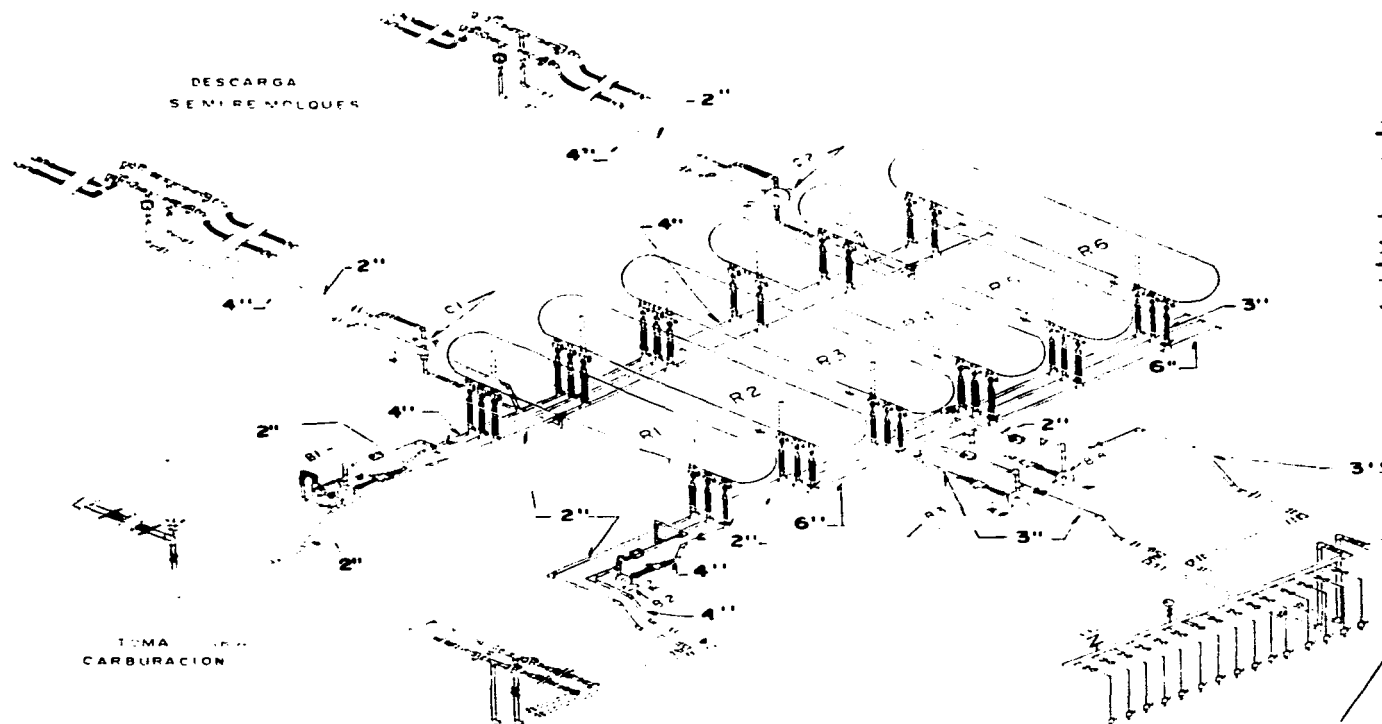
DESCARGA
SEMI REMOLQUES



TOMA
CARBURACION

LLENADO AUTO TANQUES

DESCARGA
SEMI ROLLOUES



LLENADO AUTOTANQUES

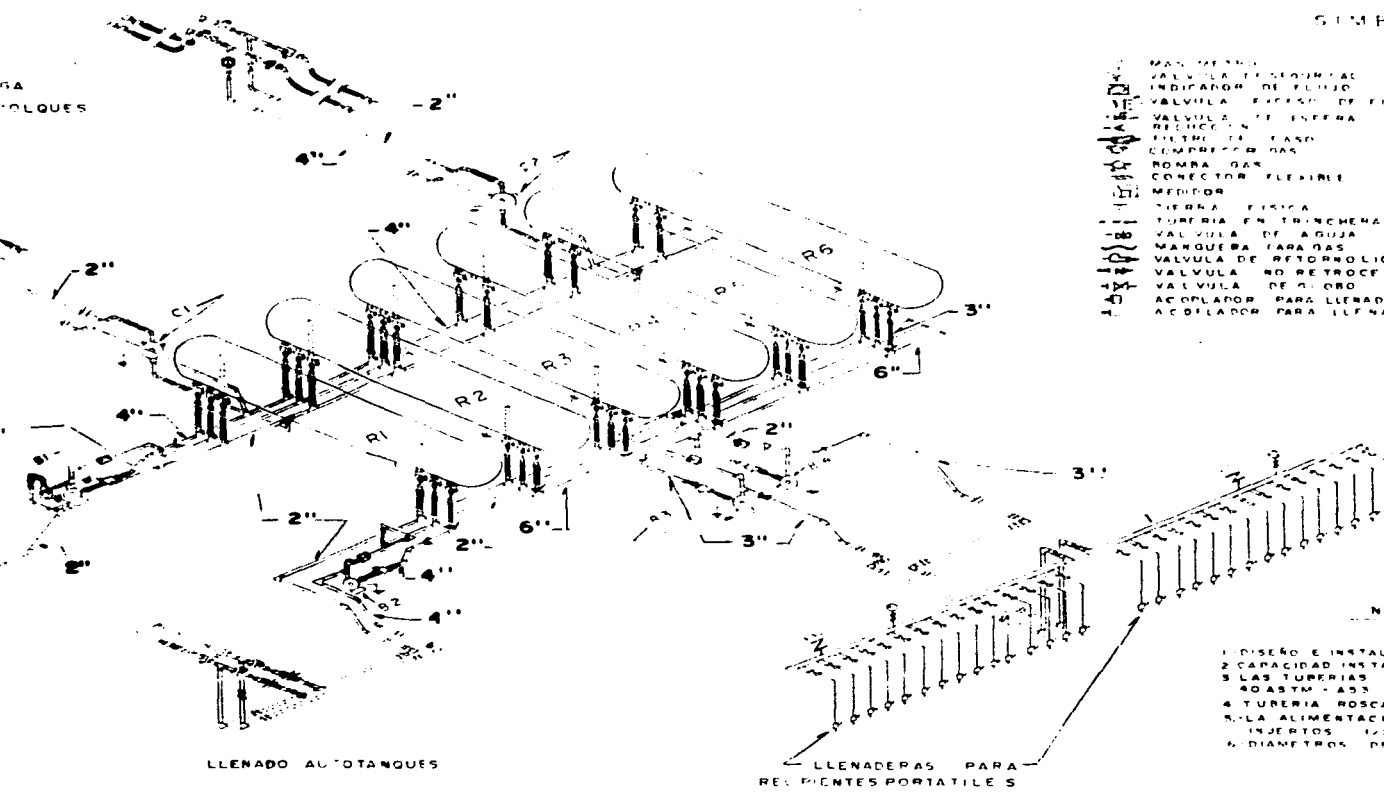
LLENADERAS PARA
REFINENTES PORTATILES

- 1 VALVULA DE SEGURIDAD
 2 VALVULA DE FLUJO
 3 INDICADOR DE FLUJO
 4 VALVULA DE PROCESO
 5 VALVULA DE EFECTO
 6 REDUCCION DE PRESION
 7 FILTRO DE CASO
 8 COMPRESOR GAS
 9 BOMBA GAS
 10 CONECTOR FLEXIBLE
 11 MEDIDOR
 12 TIERRA FISICA
 13 TURBERIA EN TUBO
 14 VALVULA DE AGUA
 15 MARQUEJA PARA GAS
 16 VALVULA DE RETORNO
 17 VALVULA DE RETORNO
 18 VALVULA DE GLOBO
 19 ACOPLADOR PARA L
 20 ACOPLADOR PARA L

- 1 DISEÑO E I
 2 CAPACIDAD
 3 LAS TURB
 4 40 ASTM
 5 TURBERIA
 6 LA ALIME
 7 INJECTO
 8 DIAMETRO

SIMBOLOGIA

- MANIFESTO
- VALVULA DE SEGURIDAD
- INDICADOR DE FLUJO
- VALVULA FISICA DE FLUJO
- VALVULA DE INTERRUPCION
- REDUCCION
- FILTRO DE TAMAÑO
- COMPRESOR GAS
- BOMBA GAS
- CONECTOR FLEXIBLE
- MEDIDOR
- TIERRA FISICA
- TUBERIA EN TRINCHERA
- VALVULA DE AGUJA
- MARKERA PARA GAS
- VALVULA DE RETORNO LIQUIDO
- VALVULA NO RETROCESO
- VALVULA DE BLOQUEO
- ACOPLEADOR PARA LLENADO LIQUIDO
- ACOPLEADOR PARA LLENADO VAPOR



LLENADO AUTOTANQUES

LLENADERAS PARA RECIPIENTES PORTATILES

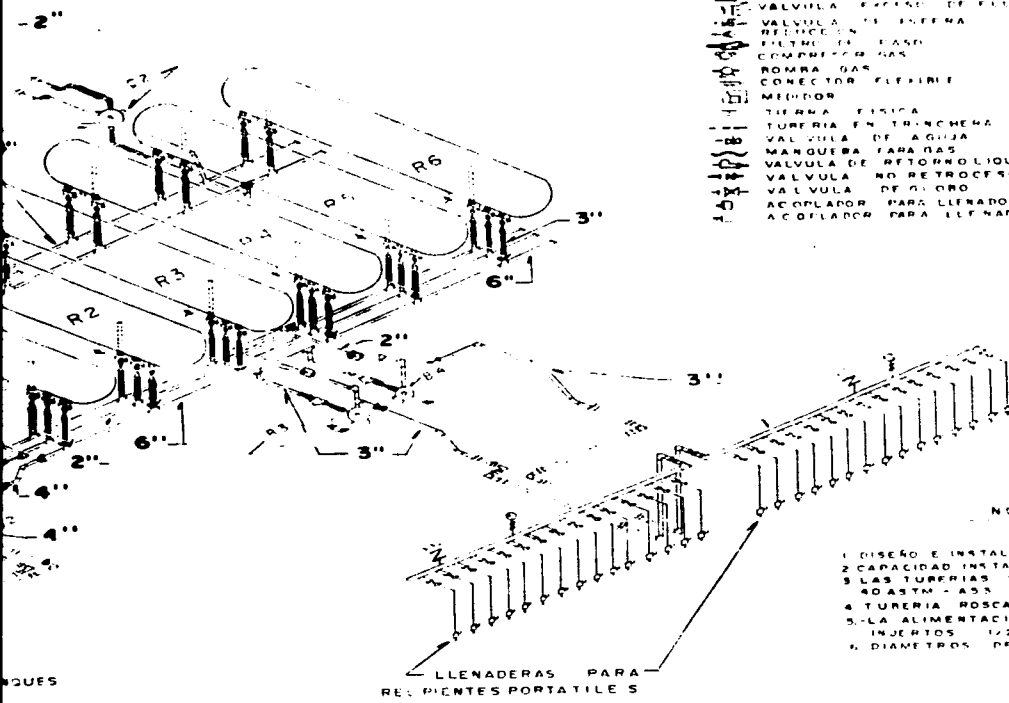
NOTAS

1. DISEÑO E INSTALACION BAJO NORMAS CIGI 1993
2. CAPACIDAD INSTALADA 750 000 LITROS AGUA AL DÍA
3. LAS TUBERIAS SOLDABLES SERAN DE ACERO CEFULA 40 ASTM - A53
4. TUBERIA ROSCADA SERA CEFULA 80 ASTM - A53
5. LA ALIMENTACION ALLEADERAS SE REALIZARA EN INYECTOS 1/2\"
6. DIAMETROS DE TUBERIAS EN PULGADAS

U.N.A.M.		ENERGIA ARAGON	
ACOTACION	ESQUEMA	SISTEMA GAS LP	
ESC. 1/50	FIG. 3.17		
NOVIEMBRE 1997	TOMAS MONTE HERRANDEZ		

SIMBOLOGIA

- MANIFESTO
- VALVULA DE RETORNO AL
- INDICADOR DE FLUJO
- VALVULA EXCESO DE FLUJO
- VALVULA DE SERENA
- REDUCCION
- FILTRO DE LENO
- COMPRESOR GAS
- BOMBA GAS
- CONECTOR FLEXIBLE
- MEDIDOR
- TIERRA FISICA
- TUBERIA EN TRINCHERA
- VALVULA DE AGUJA
- MANQUERA TAPADAS
- VALVULA DE RETORNO LIQUIDO
- VALVULA NO RETROCESO
- VALVULA DE CILINDRO
- ACOPLADOR PARA LLENADO LIQUIDO
- ACCELADOR PARA LLENADO VAPOR



NOTAS

1. DISEÑO E INSTALACION BAJO BOMBA COMERCIAL 1997
2. CAPACIDAD INSTALADA 750 000 LITROS AGUA AL DÍA
3. LAS TUBERIAS SOLDABLES SERAN DE ACERO CEF 2 A 40 ASTM - A53
4. TUBERIA ROSCADA SERA CEDULA NO ASTM - A53
5. LA ALIMENTACION A LLENADERAS SE REALIZARA EN INYECTORES 1/2" DIAMETRO
6. DIAMETROS DE TUBERIAS EN PUNTA DE

LLENADERAS PARA RECIPIENTES PORTATILES

UNAM. FERIA ARAGON	
ACOT. SIN	ESQUEMATICO
ESC. 1/50	SISTEMA GAS L.P.
FIG. 13.17.	
NOCTA 04/1997	TOMAS MONTES HERRANDEZ

III.25.- BOMBAS Y COMPRESORES

La maquinaria para operaciones de trasiego se compone por:

1.- Bombas Gas L.P.

a.- Funcion : Llenado de recipientes portátiles

Marca : Blackmer LGL3.

Motor eléctrico : 15 H.P.

Capacidad : 160 GPM (604 LTS/ MIN.)

Diámetro succión : 3" (3 PULGADAS).

Diámetro descarga : 3" (3 PULGADAS).

Numero de bombas : 2

b.- Funcion : Llenado de autotankes

Marca : Blackmer LGL4.

Motor eléctrico : 15 H.P.

Capacidad : 200 GPM

Diametro succión : 4" (4 PULGADAS).

Diámetro descarga : 4" (4 PULGADAS).

Numero de bombas : 1

c.- Funcion : Llenado recipientes de carburación

Marca : Blackmer LGL2

Motor eléctrico : 10 H.P.

Capacidad : 40GPM (151 LTS/MIN).

Diámetro succión: 2" (2 PULGADAS).

Diámetro descarga : 2" (2 PULGADAS).

Numero de bombas : 1

2.- Compresores

Marca : Corken

Motor eléctrico : 20 H.P.

Ratio de compresión : 1.5

Tubería gas líquido : 2" , 3" Y 4 "

Tubería gas vapor : 1 ½ " Y 2 ".

Capacidad : 270 GPM (1020 LTS/MIN).

Desplazamiento : 40 PIES³/MIN. (CFM).

III.26.- SISTEMA DE TUBERIAS

Todas las tuberías para conducir gas l.p. son de acero cedula 40, sin costura bajo norma ASTM # A53, de tubos lisos (soldables) . Además, las conexiones de las mismas se realizan por medio de bridas de acero forjado de cuello soldable bajo ANSI-B.16.5 para 300 lb/pulg². Donde existen conexiones roscadas la resistencia sera superior a 150 kg/cm².

III.27.- CONTROLES MANUALES Y AUTOMATICOS

Para controlar el flujo del gas l.p., se tienen instaladas valvulas de globo y de bola con una presión de trabajo superior a 20 kg/cm .

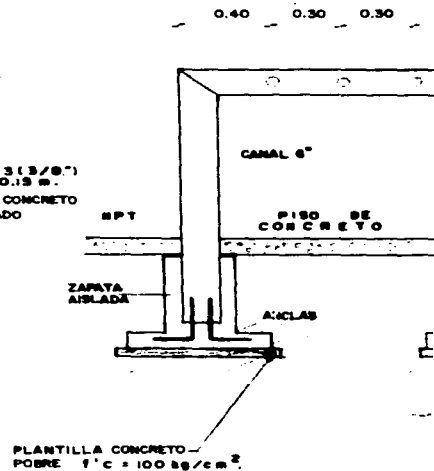
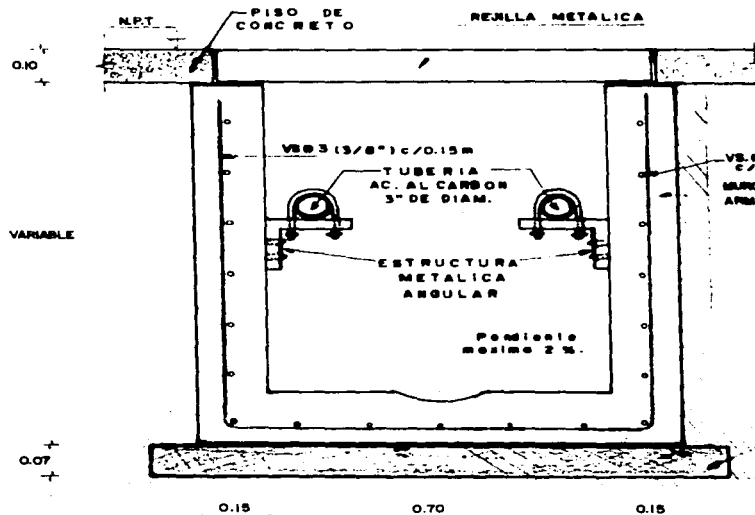
Además en la descarga de cada bomba se tienen instaladas valvulas de retorno automático (BY-PASS) que operan bajo el principio de "presión-diferencial", con la finalidad de reformar a los recipientes almacenadores el excedente de gas l.p. no aprovechado.

III.28.- MANGUERAS Y SOPORTES

Las mangueras utilizadas para trasiego de gas l.p. son de características idóneas para este uso (hule neopreno con malla de acero).

TRINCHERA PARA TUBERIAS
ESCALA 1:10

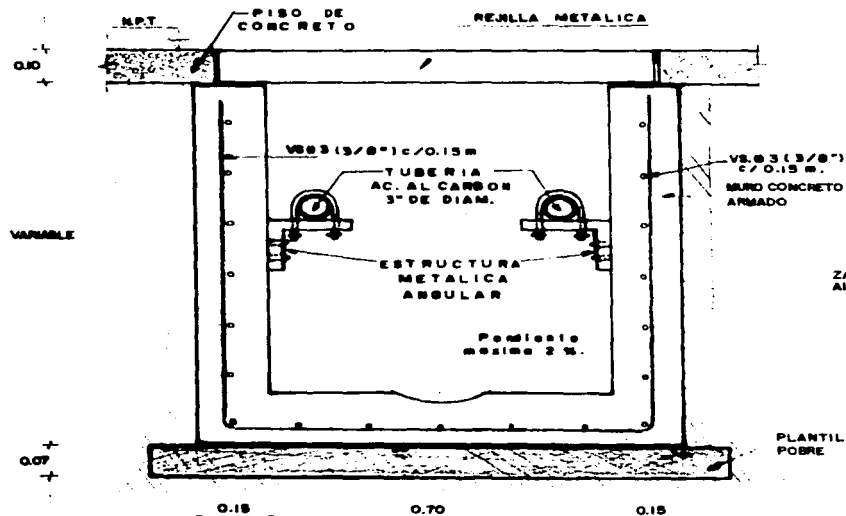
ANCLADO
ESCALA



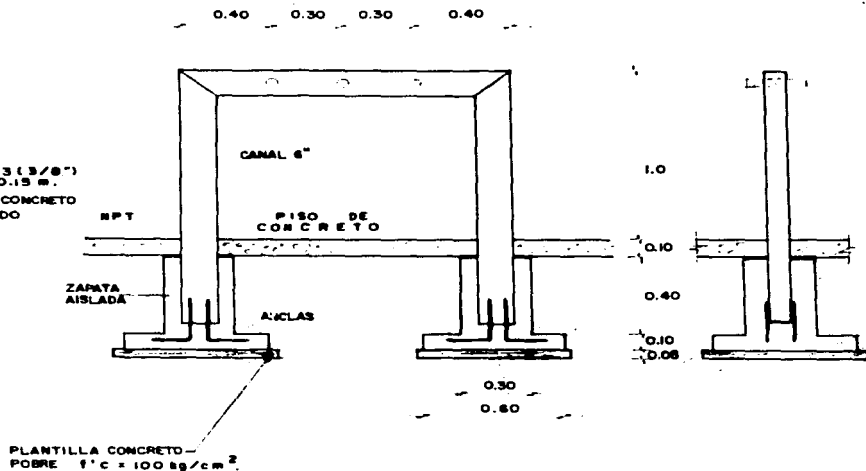
NOTAS

- 1.- LAS DIMENSIONES DE CANAL Y DIAM DE VARILLAS Y TUBERIAS SE AS EN PULGADAS.

TRINCHERA PARA TUBERIAS
ESCALA 1:10



ANCLADO DE TOMAS
ESCALA 1:20



NOTAS

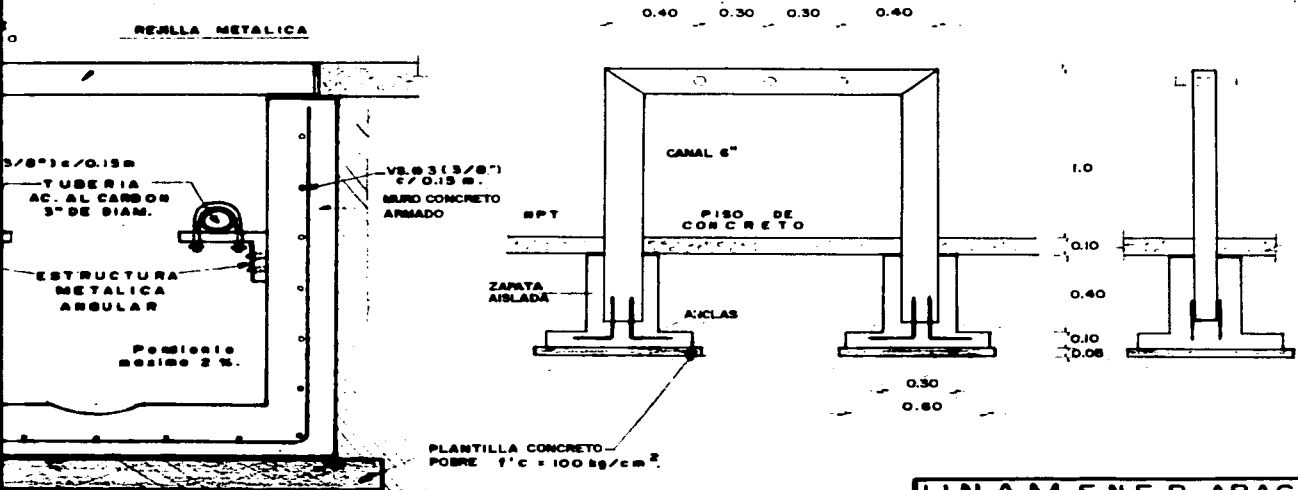
- 1.- LAS DIMENSIONES DE CANAL Y DIAMETROS DE VARILLAS Y TUBERIAS SE ASIGNAN EN PULGADAS.

U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON	
ACOT. : M	TRINCHERA PARA TUBERIAS Y ANCLADO DE TOMAS DE RECEPCION Y SUMINISTRO
ESC. : IND.	
FIG. : 3.18.	
TOMAS MONTES HERNANDEZ No.CTA.089789	

A PARA TUBERIAS
LA 1:10

ANCLADO DE TOMAS

ESCALA 1:20



PLANTILLA CONCRETO
POBRE $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$

NOTAS

1.- LAS DIMENSIONES DE CANAL Y DIAMETROS DE VARILLAS Y TUBERIAS SE ASIGNAN EN PULGADAS.

U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON	
ACOT. : M	TRINCHERA PARA TUBERIAS Y ANCLADO DE TOMAS DE RECEPCION Y SUMINISTRO
ESC. : IND.	
FIG. : 3.18.	
TOMAS MONTES HERNANDEZ No.CTA.818759-7	

Asimismo, la tubería conductora de gas l.p. descansa sobre estructuras de concreto, perfectamente alineadas con anclajes metálicos.

Además las tomas de recepción y suministro cuentan en su boca terminal con estructura metálica y coples con puntos de ruptura.

III.29.- SISTEMA PARA VACIADO DE RECIPIENTES PORTATILES

Esta planta contará con un sistema para vaciado de recipientes portátiles, que consta de un recipiente tipo estacionario con capacidad adecuada - ubicado junto al muelle de llenado.

III.30.- BASCULAS DE LLENADO Y REPESO

En el muelle de llenado se tienen instaladas treinta basculas de tipo plataforma con capacidad adecuada para medir el peso de los recipientes conteniendo gas l.p. Además se cuenta con basculas de tipo plataforma para repeso de esos recipientes.

III.-31.- JUSTIFICACION TECNICA DE BOMBAS Y COMPRESORES

El análisis de bombas y compresores se realizará bajo consideraciones teórico-prácticas, considerando que la capacidad instalada sera de -- 750000 litros agua de gas l.p. llenado al 100%.

Sin embargo los lineamientos oficiales nos marcan un llenado máximo de recipientes al 90% , por lo tanto la capacidad real será de.

0.9 x750000 lts. = 675000 lts. El autor del presente trabajo considera ocioso el desarrollo (cálculos) para todas las bombas y compresores y se presenta solamente el desarrollo para una bomba y una compresora, recomendando al lector consulte las referencias bibliográficas para realice los desarrollos restantes.

CALCULO DE FLUJO EN TUBERIAS Y POTENCIA DEL MOTOR ACOPLADO A LA BOMBA DE GAS L.P.

Para el balance en el sistema tenemos:

$$X_1 + \frac{P_1}{\rho} + \frac{V_1^2}{2g} - W = X_2 + \frac{P_2}{\rho} + \frac{V_2^2}{2g} + F + F_c \text{----(1)}$$

Donde:

$$X_2 - X_1 = \Delta X = \text{Altura Piezométrica}$$

$$P_2 - P_1 = \Delta P = \text{Presión diferencial dentro del sistema}$$

W = trabajo mecánico o carga que debe vencer la bomba.

F = pérdidas por fricción (resistencia al flujo en tuberías)

F_c = pérdidas por contracción.

ρ = peso específico gas 540 kg/m³

Para este caso :

$$V_1 = V_2$$

$$F_c = 0$$

Por lo tanto tenemos:

$$W = \Delta X + \frac{\Delta P}{\rho} + F \dots \textcircled{2}$$

- El cálculo se basa en el llenado de recipientes de 30 kg ó 56 litros de capacidad, considerando que el gasto máximo de la válvula de llenado no exceda 30 lts/min. Por lo tanto el gasto excedente de la bomba retornará a los recipientes por medio de la válvula de retorno automático.
- El tiempo de llenado se considera con la operación simultánea de todas las sólidas del multiple, sin embargo el tiempo se ve favorecido porque se ha demostrado que el 70% de las salidas esta en proceso de llenado y el 30% en proceso de conexión y desconexión.

PERDIDAS POR FRICCION.

Para determinar la resistencia al flujo por cada pie (ft) de longitud de tubería, se tiene la tabla 3 de la página 115 del Handbook-Butane -- Propane Gases.

Resistencia por cada ft. de longitud de tubería
(expresada en ft. col. líquido Gas L.P.)

Gasto (G.P.M.)	Diámetro de Tubería			
	2"	3"	4"	6"
10				
20	.008			
30	.017			
40	.031			
50	.048	.004		
60	.070	.009		
70	.095	.013		
80	.125	.017		
90		.021		
100		.025	.006	.001
125		.036	.008	.001
150		.051	.012	.002
175		.068	.016	.002
200		.088	.020	.003
225			.025	.003
250			.031	.004
275			.037	.005
300			.043	.006

Perdidas por fricción en alimentación de la bomba F(a) en base a la tabla 4 de la página 115 de Handbook Butane-Propane Gases.

Para alimentación de 15 llenadoras. Ver planos.

Gasto requerido Bomba 1 = 15 x 30 lts/min = 450 lts/min.

Gasto Bomba propuesta = 604 lts/min (160 6 PM).

Diámetro 3"

Cant.	Accesorio	Long equiv. (ft. de tub)	Subtotal (ft)
1	valv. exceso de flujo	90	90
2	valv. de globo	80	160
1	filtro paso	42	42
1	codo 90° tubería	8 23	8 23
Total			323

$$A = \text{Total} \times 0.068 = 323 \times 0.068 = 21.9$$

Diámetro 6"

Cant.	Accesorio	Long equiv. (ft. tubería)	Subtotal
5	tee	33	165
1	reducción tubería	7 58	7 58
Total			230

$$B = \text{Total} \times 0.002 = 230 \times 0.002 = 0.46$$

$$F (m) = A+B = 21.9 + 0.46 = 22.36 \text{ col. líquido}$$

Perdidas por fricción en la bomba (Fb) por cada 100 GPM (378 Lts/min),
la resistencia al flujo de la bomba es de 1 ft de columna de líquido.

de tabla 5, página 116 de Handbook Butane-Propane.

Si tenemos 160 GPM (604 Lts/min) el resultado sera 1.6 ft col
liquido

$F(b) = 1.6$ col liquido

Resistencia al flujo en la descarga de la bomba F(d).

Diámetro 3"

Cant.	Accesorio	Long.equiv. (ft de tub).	Subtotal (ft)
2	tee	16	32
2	codos 45°	3.5	7
6	codos 90°	8	48
	tubería	121	121

Suma 208

$F(d) = 208 \times 0.068 = 14.14$ ft.col. liquido

Resistencia al flujo en llenaderas F(K):

1 llenadera = 28 ft col. liquido

$28 \times 14 = 392$ ft col. liquido

$F(k) = 392$ ft col. liquido.

$F = F_a + F_b + F_d + F_k.$

$F = 22.3 + 1.6 + 14.14 + 392 = 430$ ft. col. liquido

430 ft.col. liquido = 131 m.col. liquido.

Trabajo Mecánico dentro del sistema o carga que tiene que vencer --

la bomba:

$$W = \Delta X + \frac{\Delta P}{\rho} + F \quad \text{DONDE : } \rho = 530 \text{ KG/M}^3$$

ΔX = Altura Piezometrica de sistema = X_2 -- X_1

X_1 = Altura paño inferior del recipiente

X_2 = Altura Multiple de llenado

$\Delta P = 3 \text{ fg/cm}$ es el valor observado de presión diferencia durante un ciclo ---
normal de trabajo (dato proporcionado en la Dirección de Gas de
la Secretaría de Energía).

F = Pérdidas por fricción en el sistema.

$$X_2 - X_1 = 2.7 - 2 = 0.7 \text{ m}$$

$$\frac{\Delta P}{\rho} = \frac{3 \text{ kg/cm}^2}{5.30 \text{ kg/m}^3} \times 10 \text{ 000 (m)} = 56.6 \text{ m}$$

$$F = 131 \text{ m}$$

$$W = 0.7 + 56.6 + 131 = 188.3 \text{ m}$$

Potencia de bomba

$$\text{Potencia} = \frac{W \times Q \times \rho}{76 \times E} = C.F \quad (\text{H.P.})$$

W = Trabajo mecánico dentro del sistema en metros (m)

Q = Gasto o cauda en m^3/seg

$$\rho = \text{Peso específico de gas líquido} = 530 \text{ kg/m}^3$$

76 = Factor de conversión

E = Eficiencia de la bomba = 0.8

$$Q = 420 \text{ Lts/min} = 0.007 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$\text{Potencia} = \frac{188.3 \times 0.0007 \times 530}{76 \times 0.8} = 11.4 \text{ H.P.}$$

Potencia = 11.4 H.P.

El motor instalado es de 15 H.P., mismo que supera la potencia ---- calculada.

JUSTIFICACION TECNICA DE COMPRESOR

Característica de compresor:

Marca : Corken 690-D

Motor eléctrico : 20 C.F (H.P)

Tubería gas líquido : 2" 3" 4"

Tubería gas vapor : 1½" 2"

Transferencia líquido: 270 GPM (1020 Lts/min).

Para flujo de gas líquido en tubería de 4" de diámetro, se recomienda una velocidad de 77 a 230 cm/seg (Dirección de gas de la Secretaría de Energía), para reducir las pérdidas de fricción en tuberías.

Por lo tanto tenemos :

$Q = VA$ - Ecuación continuidad

Donde :

$Q =$ Caudal gasto

$$= 1020 \text{ Lts/min} \times \frac{1000}{60} = 17000 \text{ CM}^3/\text{seg.}$$

Area transversal de tubería = $82.10 \text{ cm}^2 = A$

$$\frac{V=Q}{A} = \frac{17000}{82.10} = 207 \text{ cm/seg}$$

Porque estamos en los límites recomendados.

Condiciones de operación iniciales (1) y finales (2).

En base a datos proporcionados por la dirección de gas de la Secretaría de Energía.

$$P1 = 7 \text{ kg/cm}^2 = 100 \text{ lb/pulg}^2 = 14.7 \text{ lb/pulg}^2 \text{ ABS.}$$

$$T1 = 17.5^\circ\text{C} = 63.5^\circ\text{F} = 523.5^\circ \text{ R ABS.}$$

$$P2 = 11 \text{ kg/cm}^2 = 156 \text{ lb/pulg}^2 = 14.7 = 170.7 \text{ lb/pulg}^2 \text{ ABS.}$$

$$T2 = 33.3^\circ\text{C} = 92^\circ\text{F} = 552^\circ \text{ R ABS.}$$

Ratio de compresión :

$$r = P_2/P_1 = \frac{170.7}{114.7} = 1.49 = 1.5$$

exponente de compresión (k).

$$k = \frac{cp}{cv} = 1.15 \text{ para mezcla butano-propano.}$$

Eficiencia volumétrica (VE)

VE = 90% de fabricante. ver fig.

DESPLAZAMIENTO DE PISTON (P D)

De tablas : Desplazamiento de Pistón = 40 pies³/ min (CFM)

pero por la eficiencia : 40 x 0.9 = 36 CFM.

Velocidad máxima de operación .

$$\text{RPM} = \frac{\text{PD}}{\text{PD}/100\text{rpm}} = \frac{36}{7.3} \times 100 = 493 \text{ RPM}$$

PD/100 rpm de tablas de fabricante ver fig.

por lo tanto estamos dentro del rango indicado por el fabricante.

Potencia requerida . H.P.

$$\text{HP} = (\text{BHP}/10\text{CFM}) \times \text{PD} \times 1.10$$

Donde :

(BHP/10CFM), se obtiene de curvas de fabricante con $k=1.15$,

$r = 1.5$ y $P = 115 \text{ lb/pulg}^2$ A(P = 115 PSIA). ver fig.

$HP = 2.7 \text{ BHD} / 10 \text{ CFM} \times 36 \times 1.1 = 10.69 \text{ H.P. potencia del motor}$
 $= 10.69 \text{ HP}$

El motor instalado en los compresores es de 20 H.P. y por lo tanto supera -
al calculado.

CARACTERISTICAS GENERALES DE BOMBAS Y COMPRESORES PARA GAS

BOMBAS :

- a.- Diseño de paletas deslizantes que utilizan tres fuerzas para su funcionamiento, estas son; la fuerza centrífuga, por el giro del rotor; la fuerza de empuje de las varillas, al deslizarse entre paletas y la presión del líquido que ingresa a través de los canales en las paletas, llena su alojamiento e impulsa las mismas hacia afuera.
- b.- Construcción en hierro dúctil de los componentes sujetos a presión.

COMPRESORES :

- a.- De una sola etapa y con pistones de hierro dúctil.
- b.- Valvulas de alto rendimiento debido a ; una construcción en acero al carbón para darle una mayor durabilidad; resortes diseñados en forma de muelle, que les permiten mantener su tensión y brindar una operación mas confiable y silenciosa y la construcción de resortes que es un acero especial que da mayor resistencia y minimiza el desgaste.

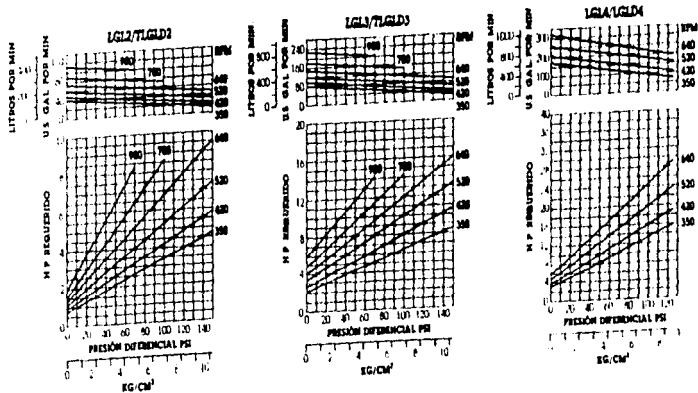
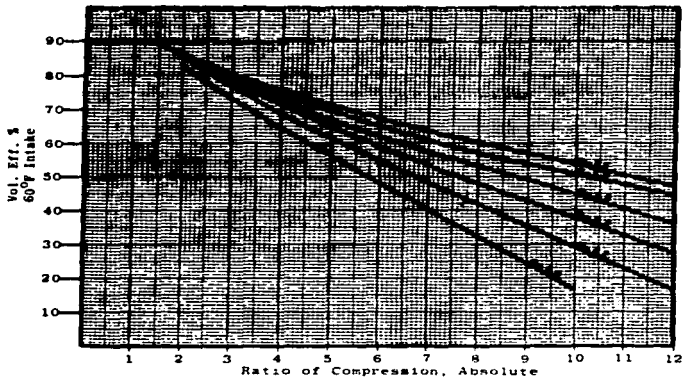


Fig. 3.19. Curvas de Funcionamiento Bombas Gas.

AVERAGE VOLUMETRIC EFFICIENCY
SINGLE-STAGE GAS COMPRESSOR

SECTION	VE
PAGE	208E
April	1970
Supercedes	208D

Piston Displacement per 100 RPM		
Model 90-----	1.0	CFM
Model 280-----	2.0	CFM
Model 490-----	4.3	CFM
Model D690-----	7.3	CFM
Maximum Recommended Discharge Pressure-----	280	PSIA
Maximum Recommended Ratio of Compression:		
Continuous Duty-----	5	
Intermittent Duty-----	7	
Maximum Speed-----	825	RPM
Minimum Speed-----	300	RPM

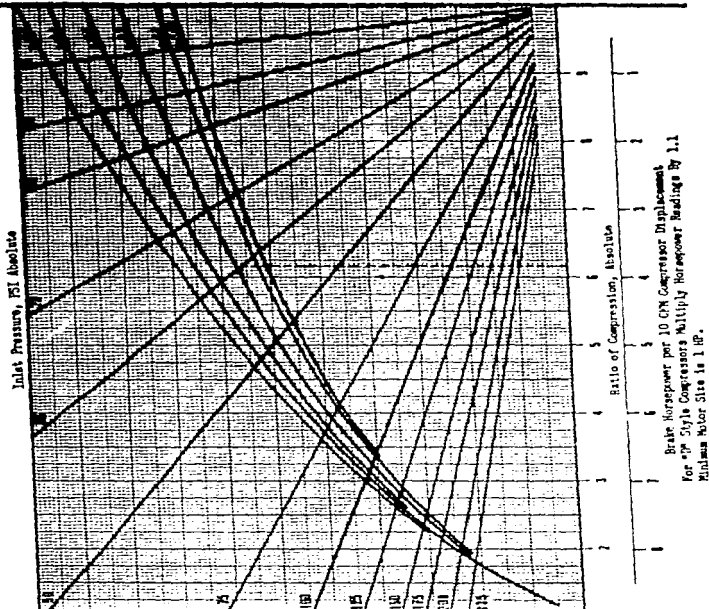


3.20. Curvas de Funcionamiento Compresor.

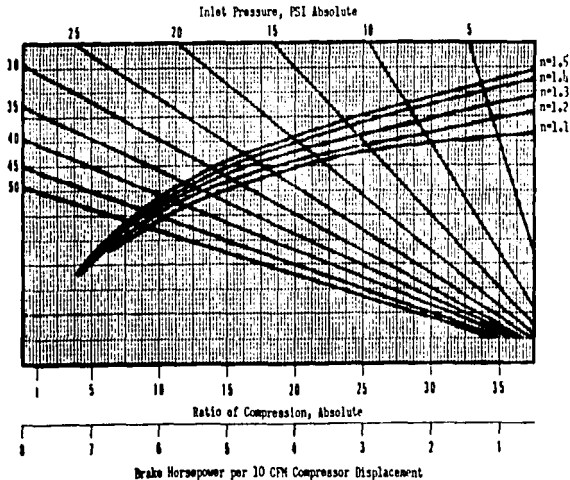
SINGLE-STAGE GAS COMPRESSION
AVERAGE BRAKE HORSEPOWER

SECTION
PAGE
June
Supersedes

V E
212B
1960
212A



3.21. Curvas de Funcionamiento Compresor.



Multiply All Horsepower Readings By 1.1
Minimum Motor Size Is 1 HP.

For Inlet Pressures above 50 psia use Single
Stage Brake Horsepower curve on Page E-212.

CORKEN

CORKEN Compressor Company

3.22. Curvas de Funcionamiento Compressor.

III.32 CARACTERISTICAS GENERALES DEL PROYECTO CONTRA INCENDIO

La implementación de un sistema contra incendios por medio de extintores (sistemas portátiles) así como de hidrantes y rociadores (sistemas fijos); tiene como finalidad, complementar las medidas preventivas de seguridad para una operación óptima de la planta.

La norma NOM - EM-00-SOPI - 1993, en su párrafo 5.3.5.2, menciona - la obligación de instalar un sistema de enfriamiento por aspersión, donde la cobertura de agua de boquilla sea como mínimo el 90% de la superficie de la zona de vapor del recipiente cuando éste se encuentre al 50% de llenado.

Así mismo, considerando que estos recipientes contienen un fluido - potencialmente peligroso, y observando que estos son clasificados como "Recipientes sujetos a Presión que no deben estar expuestos a fuego artificial" -- (inclusive las normas de fabricación de recipientes de este tipo recomiendan agregar esa leyenda en la placa de datos o identificación del recipiente), evidentemente se requiere diseñar el sistema de boquillas rociadoras con ángulos de descarga convenientes, que ofrezcan cobertura total a los recipientes.

Es por esto, que el autor de éste trabajo, considera errónea la recomendación de esa norma, misma que puede justificar un ahorro económico, --- pero puede tener consecuencias adversas por una errónea consideración técnica. Debe recordarse el precepto de que en el campo de la INGENIERIA "Primero la - Justificación Técnica y después la Justificación Económica".

III.33. SISTEMA DE PROTECCION POR MEDIO DE EXTINTORES.

Como apoyo fundamental en la prevención de incendios, se contará con extintores de capacidad adecuada y mostrando las siguientes características:

- a.- Ligadura o fleje en torno a la válvula del extintor, fijando sus extremos con un sello de tal modo, que no pueda ser suado sin romperlo, ofreciendo éste la garantía de que el producto está en condiciones de operación.
- b.- Manómetro indicador de carátula, que tenga un sector que muestre la zona de operación.
- c.- Mangueras de descarga y conexiones apropiadas con la resistencia suficiente para soportar la presión de descarga.
- d.- Cuerpo del recipiente pintado de color rojo.
- e.- Colocación a una altura mínima de 1.2 metros de nivel de piso a paño inferior del extintor.
- f.- Otras especificaciones otorgadas por el proveedor o fabricante.

El número de extintores será determinado por:

ZONA	AREA m ²	RIESGO	FACTOR	UNIDADES EXTINTOR	EXTINTOR ESTIMADO	EXTINTOR INSTALADO
Huella de Llamado	300	alto	0.3	20	6.5	4
Almacén atento	796	alto	0.1	20	11.5	12
Oficinas	306	moderado	0.7	20	3.05	4
Servicio sanitario	66	leve	0.1	20	0.4	2
Estacionamiento	1250	moderado	0.2	20	12.5	13
Vigilancia	6	leve	0.1	20	0.3	1
Subestación	32	moderado	0.2	10	0.6	1
Comedor	42	moderado	0.2	20	0.66	1
Oficina	100	moderado	0.2	20	0.4	1

III.34. SISTEMA DE ROCIADORES HIDRÁULICAMENTE CALCULADO.

Un Sistema de Rociadores hidráulicamente calculado es aquel en que los tamaños de la tubería son seleccionados, en base a pérdidas por fricción para proveer una densidad establecida (GPM / pie²) distribuida en un grado razonable de uniformidad sobre una área específica. Esto permite la selección de tamaños de tubería de acuerdo con las características del suministro de agua disponible. La densidad de diseño y el área de aplicación varían de acuerdo con el riesgo.

Recomendaciones de la N.F.P.A. para los sistemas hidráulicos calculados.

- a.- El diámetro de tubería mínimo para acero es de 1" y para cobre es de 3/4".
- b.- El espaciamiento de los rociadores y otras normas deberán ser observadas.
- c.- Requerimientos de los sistemas de rociadores :
 - Área remota
 - Densidad
 - Área por rociador
 - Gasto p/ hidratantes interiores y exteriores
 - Gasto para rociadores en rack
- d.- Información del suministro de agua :
 - Localización del suministro
 - Presión estática
 - Presión residual
 - Flujo
- e.- Puntos de referencia hidráulica en los dibujos que correspondan a los de las hojas del cálculo hidráulico.
- f.- Descripción de los rociadores usados.

- g.- Hojas de datos y abreviaturas.
- h.- Hojas de cálculo detallado.
- i.- Las pérdidas por presión de velocidad se pueden despreciar.
- j.- Presión de operación mínima para cualquier rociador deberá ser de 7 PSI.
- k.- Calcule las pérdidas para una te o una cruz donde cambie de dirección, basándose en la longitud equivalente del tubo a la cual se use la conexión. Una te en la parte alta de un R.N. deberá incluirse en el R.N. y la te ó cruz en un cabezal deberá ser incluida en el cabezal. No incluya las pérdidas por conexiones para flujos rectos a través de cruz o tee.
- l.- No se deberá tomar en cuenta la conexión que esté directamente conectado un rociador.
- m.- No se deberá considerar pérdidas por fricción para reducciones para flujos rectos.
- n.- Incluya tuberías, conexiones y dispositivos, como válvulas, medidores, filtros y calcule los cambios de elevación que afectan la descarga del rociador.
- o.- No se deberán usar rociadores con diferentes orificios para balancear sistemas, excepto para usos especiales, como cuartos pequeños o espacios cerrados.

Así mismo, para el cálculo hidráulico del sistema de rociadores se deben considerar los siguientes principios y fórmulas:

Teorema de Torricelli's

"La velocidad de descarga del agua a través de un orificio, es la misma que adquiere un cuerpo cayendo libremente en el vacío de una altura -- igual a el cabezal en el orificio"

$$v = \sqrt{2gh}$$

v = velocidad fps

g = aceleración de la gravedad 32.2 ft/seg.²

h = cabezal en pie

Ecuación de continuidad

$$Q = AV \quad v = \frac{Q}{A}$$

Q = Descarga ft³ por seg.

A = Area del orificio en ft²

V = Velocidad ft/seg

$$\frac{Q}{A} = \sqrt{2gh}$$

Q = Ac $\sqrt{2gh}$ se aumenta el coeficiente c

$$\text{GPM} = 29.83 \text{ cd}^2 \sqrt{P}$$

GPM = gpm descargando por el orificio

c = coeficiente dependiendo de las características del orificio.

d = diámetro del orificio en in.

p = presión del tubo pitot en PSI a el orificio de salida.

La fórmula de la capacidad de descarga de los rociadores está en -- función de la presión de agua. La siguiente fórmula expresa esta capacidad:

$$Q = K \sqrt{P}$$

Donde:

$$K = \text{sustituye a } 29.83 \text{ cd}^2$$

La fórmula para balance en los puntos de unión (excepto en anillos) para la presión más alta.

$$Q = K^1 \sqrt{P} \quad \& \quad \frac{Q_1}{Q_2} = \sqrt{\frac{P_1}{P_2}}$$

Donde:

$$Q = \text{gpm}$$

$$P = \text{PSI}$$

$$K^1 = \text{Constante para balanceo.}$$

Fórmula para pérdida por fricción

Hazen Williams

$$P = \frac{4.52 Q^{1.85}}{C^{1.85} d^{4.87}}$$

$$Q = \text{Flujo en GPM}$$

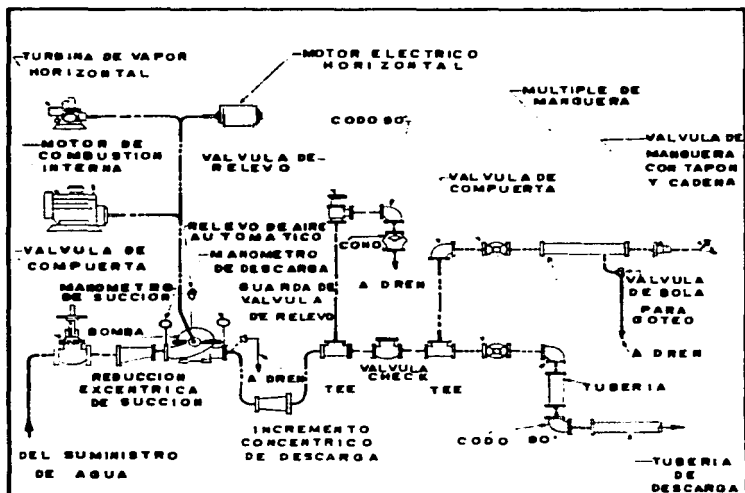
$$d = \text{diámetro interior del tubo en in.}$$

$$K = \text{para rociadores de } 1/2" \text{ orificio} = 5.6$$

$$K = \text{para rociadores de } 17/32" \text{ orificio} = 8$$

$$V = .4085 \times \text{GPM}/d^2$$

$$C = \text{Factor igual a } 120$$



U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON

ACOT. 1 RO

SISTEMA CON BOMBA
CENTRIFUGA HORIZONTAL
CONTRA INCENDIO

ESC. 1 SIN

FIG. 13.23

TOMAS MONTES HERNANDEZ

No.CTA.8118759-7

Memoria de Cálculo para Recipientes Horizontales

I.- Vistas superior, inferior y lateral de anillos (en planos).

II.-Espaciamento de Boquillas.

El espaciamento de boquillas será determinado por el método para proteger cabezas y cuerpo de manera simultánea.

1.-Calculando el área de cuerpo y cabezas.

a) Para cabeza semiesférica $\text{Area} = 2\pi r^2 \dots 1$

donde $r = \frac{1}{2}$ diámetro = 1.7 m

$A \text{ (m}^2\text{)} = 2 (1.7)^2 = 18.15 \text{ m}^2 \text{ (195.3 pies}^2\text{)}$

Para 2 cabezas = $18.15 \times 2 = 36.30 \text{ m}^2 \text{ (390.6 pies}^2\text{)}$

$1 \text{ m}^2 = 10.76 \text{ pies}^2$

b) Para cuerpo - $\text{Area} = \pi d L \dots 2$

dónde:

d = Diámetro = 3.4 m

L = Longitud = 11.6 m

$\text{Area (m}^2\text{)} = \pi(3.4) (11.6) = 124 \text{ m}^2 \text{ (1334.30 pies}^2\text{)}$

d) Calcular la circunferencia

$c = \pi d \text{ (m)}$

= $(3.4) = 10.70 \text{ m. (35 pies)}$

2.- Determinado el No. de boquillas a la siguiente tabla:

No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Diámetro del Recipiente	Menores a	Más de 5'-0" hasta 9' 0"	Más de 9'-0" hasta 12' 0"	Más de 12'-0"
Número de boquillas en la cabeza	1	3	4	4
Número de boquillas en cuerpo	2	3	4	otro criterio

y considerando que la circunferencia del recipiente es 3.4 m (11.16 pies), -
No. 4. es decir se requieren 4 boquillas en las cabezas (cada 90°).

3.- Dividir el número de boquillas entre la circunferencia para obtener "B".

Para circunferencia = 35 pies

$$B = \frac{35}{4} = 8.75 \text{ pies}$$

De tabla con el valor más próximo al diámetro del recipiente de 11.16 pies y con el valor más próximo a 8.75 pies, tenemos como resultado

$$B = 8.16$$

Además se elige una boquilla TIPO "D" con un ángulo de 95°

4.- La distancia de la descarga de la boquilla a cualquier superficie del --
recipiente será de 0.60 m (2 pies)

5.-La dimensión "C" estará en el rango 1.82 a 2.13 m (6 a 7 pies), espaciando de manera proporcional a partir del centro del eje longitudinal del recipiente ver figura...3.26.

6.- Como la distancia del soporte al inicio de la cabeza del recipiente es mayor que 1.06 m (3 pies con 6 pulgadas) se requiere otra boquilla para cubrir esa área. ver figura...

7.- Calcular el Área para superficie cilíndrica.

$$A = 0.7854 B C$$

Donde: B = 8.16 pies

C = 7 pies

$$A = 0.7854 (8.16) (7) = 44.86 \text{ pies}^2$$

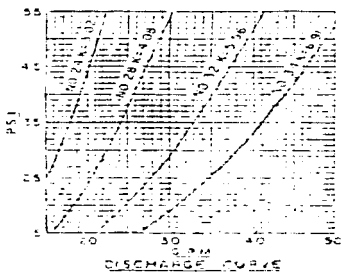
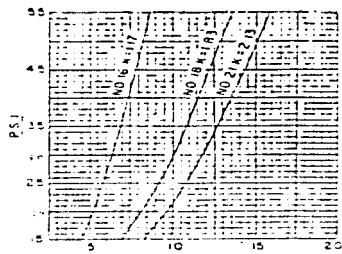
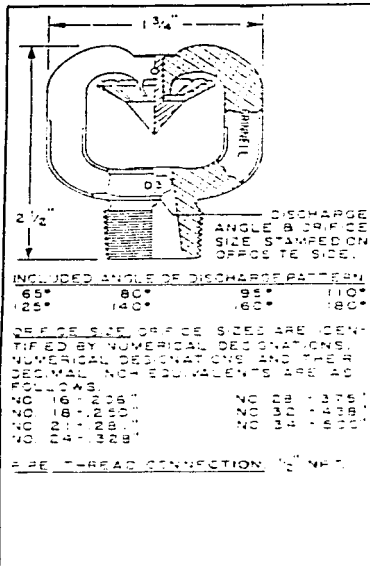


Fig. 3-44. Kaplan tip D3

TABLA	CANT.	$\beta = 90^\circ$			$\beta = 95^\circ$			$\beta = 100^\circ$			$\beta = 105^\circ$			$\beta = 110^\circ$		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
4'	18.85	1-71	3.94	0.75	1-62	4.05	0.55	15	3.60	1.07						
7'	61.09	1-52	6.11	3.26	1-5	6.29	0.73	91	4.20	6.21						
0'	95.13	2-12	8.90	3.73	1-8	8.93	3.11	101	4.80	8.32	0.1	3.04	1.95			
8'	202.7	2-6	2.05	6.19	1-76	6.06	3.89	115	5.50	8.04	61	4.32	5.26			
10'	31.42	2-36	0.72	4.06	1-52	7.40	3.00	1-42	6.11	2.90	71	4.00	2.45			
11'	34.56	3-58	0.80	6.12	1-10	6.36	6.27	1-25	6.72	3.47	81	6.00	6.89	41	3.00	1.54
12'	37.70	3-6	0.64	7.00	0-13	6.30	6.66	1-22	7.23	3.70	91	6.70	2.94	41	4.10	2.12
13'	60.84	3-71	11.34	6.56	2-34	6.94	6.05	1-6	1.94	4.10	10	6.24	6.16	41	4.54	2.29
14'	63.98				2-8	6.36	6.45	1-36	6.35	4.46	105	6.70	6.42	61	4.00	2.44
15'	67.12				2-6	11.23	6.55	1-76	6.16	6.73	111	7.20	3.67	51	3.24	2.64
16'	60.27							1-36	6.77	5.05	121	7.60	3.91	61	5.50	2.82
18'	66.35							1-42	6.99	5.26	131	6.64	6.40	61	6.20	3.10
20'	63.83										134	6.00	6.83	71	6.30	3.53
25'	78.54													91	6.72	4.41
30'	94.25													111	6.42	5.29

CONVERSION TABLE					
$\Delta \beta$	90°	95°	110°	125°	160°
A'	8.60	2.50	1.18	1.17	1.00
B'	1.74	1.41	1.22	1.00	1.00
C'	6.47	2.16	2.06	2.04	2.04

AREAS
 FLAT = $J \beta \Delta C^2$
 CYLINDRICAL = $J \beta \Delta C$

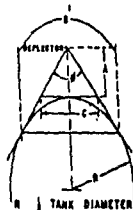


Fig. 3.25. Cobertura de Boquillas.

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

Page 1
GASERA.SDF

Date: 09/01/1997
 JOB TITLE: SISTEMA DE ROCIADORES E HIDRANTES PARA RECIPIENTE
 WATER SUPPLY DATA

SOURCE NODE TAG	STATIC PRESS. (PSI)	RESID. PRESS. (PSI)	FLOW (GPM)	AVAIL. PRESS. @ (PSI)	TOTAL DEMAND (GPM)	REQ'D PRESS. (PSI)
46	(N/A)	100.0	(N/A)	100.0	404.7	38.1

AGGREGATE FLOW ANALYSIS:

TOTAL FLOW AT SOURCE	404.7 GPM
TOTAL HOSE STREAM ALLOWANCE AT SOURCE	0.0 GPM
OTHER HOSE STREAM ALLOWANCES	0.0 GPM
TOTAL DISCHARGE FROM ACTIVE SPRINKLERS	404.7 GPM

NODE ANALYSIS DATA

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
1	17.0	K= 2.13	31.3	11.9
1A	19.0	- - - -	31.0	- - -
2	17.0	K= 2.13	30.9	11.8
2A	19.0	- - - -	30.6	- - -
3	17.0	K= 2.13	30.5	11.8
3A	19.0	- - - -	30.2	- - -
4	17.0	K= 2.13	30.3	11.7
4A	19.0	- - - -	30.0	- - -
5	17.0	K= 2.13	30.2	11.7
5A	19.0	- - - -	29.9	- - -
6	17.0	K= 2.13	30.1	11.7
6A	19.0	- - - -	29.8	- - -
7	17.0	K= 2.13	30.0	11.7
7A	19.0	- - - -	29.7	- - -
8	17.0	K= 2.13	30.0	11.7
8A	19.0	- - - -	29.7	- - -
9	17.0	K= 2.13	30.9	11.8
9A	19.0	- - - -	30.6	- - -
10	17.0	K= 2.13	30.6	11.8
10A	19.0	- - - -	30.3	- - -
11	17.0	K= 2.13	30.4	11.7
11A	19.0	- - - -	30.1	- - -
12	17.0	K= 2.13	30.2	11.7
12A	19.0	- - - -	29.9	- - -
13	17.0	K= 2.13	30.1	11.7
13A	19.0	- - - -	29.8	- - -
14	17.0	K= 2.13	30.0	11.7
14A	19.0	- - - -	29.7	- - -
15	17.0	K= 2.13	30.0	11.7
15A	19.0	- - - -	29.7	- - -
16	17.0	K= 2.13	30.0	11.7
16A	19.0	- - - -	29.7	- - -
17	7.0	K= 2.13	31.1	12.3
17A	5.0	- - - -	34.6	- - -

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

Page 2
GASERA.SDF

Date: 09/01/1997
 JOB TITLE: SISTEMA DE ROCIADORES E HIDRANTES PARA RECIPIENTE
 NODE TAG ELEVATION NODE TYPE PRESSURE DISCHARGE

	(FT)		(PSI)	(GPM)
18	7.0	K= 2.13	32.8	12.2
18A	5.0	- - - -	34.3	- - -
19	7.0	K= 2.13	32.5	12.1
19A	5.0	- - - -	34.0	- - -
20	7.0	K= 2.13	32.2	12.1
20A	5.0	- - - -	33.7	- - -
21	7.0	K= 2.13	31.9	12.0
21A	5.0	- - - -	33.4	- - -
22	7.0	K= 2.13	31.8	12.0
22A	5.0	- - - -	33.2	- - -
23	7.0	K= 2.13	31.7	12.0
23A	5.0	- - - -	33.1	- - -
24	7.0	K= 2.13	31.6	12.0
24A	5.0	- - - -	33.1	- - -
25	7.0	K= 2.13	31.6	12.0
25A	5.0	- - - -	33.1	- - -
26	7.0	K= 2.13	31.6	12.0
26A	5.0	- - - -	33.1	- - -
27	7.0	K= 2.13	31.6	12.0
27A	5.0	- - - -	33.1	- - -
28	7.0	K= 2.13	31.6	12.0
28A	5.0	- - - -	33.1	- - -
29	7.0	K= 2.13	31.7	12.0
29A	5.0	- - - -	33.1	- - -
30	7.0	K= 2.13	31.8	12.0
30A	5.0	- - - -	33.3	- - -
31	7.0	K= 2.13	32.0	12.0
31A	5.0	- - - -	33.4	- - -
32	7.0	K= 2.13	32.2	12.1
32A	5.0	- - - -	33.7	- - -
33	7.0	K= 2.13	32.4	12.1
33A	5.0	- - - -	33.9	- - -
34	7.0	K= 2.13	32.7	12.2
34A	5.0	- - - -	34.2	- - -
43	19.0	- - - -	32.3	- - -
43A	19.0	- - - -	33.1	- - -
44	7.0	- - - -	33.5	- - -
44A	7.0	- - - -	36.6	- - -
45	7.0	- - - -	37.7	- - -
46	10.0	SOURCE	38.1	404.7

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

Page 3
GASERA.SDF

Date: 09/01/1997
JOB TITLE: SISTEMA DE ROCIADORES E HIDRANTES PARA RECIPIENTE

PIPE DATA

PIPE TAG	ELEV.	NOZ.	PT	DISC.	Q(GPM)	DIA(IN)	LENGTH	PRESS.
END	(FT)	(K)	(PSI)	(GPM)	VEL(FPS)	HW(C)	(FT)	SUM.
NODES						F.L./FT		(PSI)
Pipe: 1					-11.9	1.104	PL 3.00	PF 0.6
1A	17.0	2.1	31.3	11.9	4.0	1.120	FTG 2ET	PE -0.9
	19.0	0.0	31.0	0.0		0.039	TL 15.00	PV 0.1
Pipe: 2					-11.8	1.104	PL 3.00	PF 0.6
2A	17.0	2.1	30.9	11.8	4.0	1.120	FTG 2ET	PE -0.9
	19.0	0.0	30.6	0.0		0.038	TL 15.00	PV 0.1
Pipe: 3					-11.8	1.104	PL 3.00	PF 0.6
3A	17.0	2.1	30.5	11.8	3.9	1.120	FTG 2ET	PE -0.9
	19.0	0.0	30.2	0.0		0.038	TL 15.00	PV 0.1
Pipe: 4					-11.7	1.104	PL 3.00	PF 0.6
4A	17.0	2.1	30.3	11.7	3.9	1.120	FTG 2ET	PE -0.9
	19.0	0.0	30.0	0.0		0.038	TL 15.00	PV 0.1
Pipe: 5					-11.7	1.104	PL 3.00	PF 0.6
5A	17.0	2.1	30.2	11.7	3.9	1.120	FTG 2ET	PE -0.9
	19.0	0.0	29.9	0.0		0.038	TL 15.00	PV 0.1
Pipe: 6					-11.7	1.104	PL 3.00	PF 0.6
6A	17.0	2.1	30.1	11.7	3.9	1.120	FTG 2ET	PE -0.9
	19.0	0.0	29.8	0.0		0.037	TL 15.00	PV 0.1
Pipe: 7					-11.7	1.104	PL 3.00	PF 0.6
7A	17.0	2.1	30.0	11.7	3.9	1.120	FTG 2ET	PE -0.9
	19.0	0.0	29.7	0.0		0.037	TL 15.00	PV 0.1
Pipe: 8					-11.7	1.104	PL 3.00	PF 0.6
8A	17.0	2.1	30.0	11.7	3.9	1.120	FTG 2ET	PE -0.9
	19.0	0.0	29.7	0.0		0.037	TL 15.00	PV 0.1
Pipe: 9					-11.8	1.104	PL 3.00	PF 0.6
9A	17.0	2.1	30.9	11.8	4.0	1.120	FTG 2ET	PE -0.9
	19.0	0.0	30.6	0.0		0.038	TL 15.00	PV 0.1
Pipe: 10					-11.8	1.104	PL 3.00	PF 0.6
10A	17.0	2.1	30.6	11.8	3.9	1.120	FTG 2ET	PE -0.9
	19.0	0.0	30.3	0.0		0.038	TL 15.00	PV 0.1
Pipe: 11					-11.7	1.104	PL 3.00	PF 0.6
11A	17.0	2.1	30.4	11.7	3.9	1.120	FTG 2ET	PE -0.9
	19.0	0.0	30.1	0.0		0.038	TL 15.00	PV 0.1
Pipe: 12					-11.7	1.104	PL 3.00	PF 0.6
12A	17.0	2.1	30.2	11.7	3.9	1.120	FTG 2ET	PE -0.9
	19.0	0.0	29.9	0.0		0.038	TL 15.00	PV 0.1
Pipe: 12A					-11.7	1.104	PL 3.00	PF 0.6
13	17.0	2.1	30.1	11.7	3.9	1.120	FTG 2ET	PE -0.9
13A	19.0	0.0	29.8	0.0		0.038	TL 15.00	PV 0.1

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

Page 4
CASERA.SDF

Date: 09/01/1997
JOB TITLE: SISTEMA DE ROCIADORES E HIDRANTES PARA RECIPIENTE
PIPE DATA (cont.)

PIPE TAG	END	ELEV.	NOZ.	PT	DISC.	Q(GPM)	DIA(IN)	LENGTH	PRESS.
NODES	(FT)	(FT)	(K)	(PSI)	(GPM)	VEL(FPS)	HW(C)	(FT)	SUM.
							F.L./FT		(PSI)
14	Pipe: 13	17.0	2.1	30.0	11.7	-11.7	1.104 PL	3.00	PF 0.6
14A		19.0	0.0	29.7	0.0	3.9	120 FTG	2ET	PE -0.7
							0.037 TL	15.00	PV 0.1
15	Pipe: 14	17.0	2.1	30.0	11.7	-11.7	1.104 PL	3.00	PF 0.6
15A		19.0	0.0	29.7	0.0	3.9	120 FTG	2ET	PE -0.9
							0.037 TL	15.00	PV 0.1
16	Pipe: 15	17.0	2.1	30.0	11.7	-11.7	1.104 PL	3.00	PF 0.6
16A		19.0	0.0	29.7	0.0	3.9	120 FTG	2ET	PE -0.9
							0.037 TL	15.00	PV 0.1
17	Pipe: 16	17.0	2.1	31.1	12.3	-12.3	1.104 PL	3.00	PF 0.6
17A		5.0	0.0	34.6	0.0	4.1	120 FTG	2ET	PE 0.9
							0.041 TL	15.00	PV 0.1
18	Pipe: 17	7.0	2.1	32.8	12.2	-12.2	1.104 PL	3.00	PF 0.6
18A		5.0	0.0	34.3	0.0	4.1	120 FTG	2ET	PE 0.9
							0.041 TL	15.00	PV 0.1
19	Pipe: 18	7.0	2.1	32.5	12.1	-12.1	1.104 PL	3.00	PF 0.6
19A		5.0	0.0	34.0	0.0	4.1	120 FTG	2ET	PE 0.9
							0.040 TL	15.00	PV 0.1
20	Pipe: 19	7.0	2.1	32.2	12.1	-12.1	1.104 PL	3.00	PF 0.6
20A		5.0	0.0	33.7	0.0	4.1	120 FTG	2ET	PE 0.9
							0.040 TL	15.00	PV 0.1
21	Pipe: 20	7.0	2.1	31.9	12.0	-12.0	1.104 PL	3.00	PF 0.6
21A		5.0	0.0	33.4	0.0	4.0	120 FTG	2ET	PE 0.9
							0.040 TL	15.00	PV 0.1
22	Pipe: 21	7.0	2.1	31.8	12.0	-12.0	1.104 PL	3.00	PF 0.6
22A		5.0	0.0	33.2	0.0	4.0	120 FTG	2ET	PE 0.9
							0.039 TL	15.00	PV 0.1
23	Pipe: 22	7.0	2.1	31.7	12.0	-12.0	1.104 PL	3.00	PF 0.6
23A		5.0	0.0	33.1	0.0	4.0	120 FTG	2ET	PE 0.9
							0.039 TL	15.00	PV 0.1
24	Pipe: 23	7.0	2.1	31.6	12.0	-12.0	1.104 PL	3.00	PF 0.6
24A		5.0	0.0	33.1	0.0	4.0	120 FTG	2ET	PE 0.9
							0.039 TL	15.00	PV 0.1
25	Pipe: 24	7.0	2.1	31.6	12.0	-12.0	1.104 PL	3.00	PF 0.6
25A		5.0	0.0	33.1	0.0	4.0	120 FTG	2ET	PE 0.9
							0.039 TL	15.00	PV 0.1
26	Pipe: 25	7.0	2.1	31.6	12.0	-12.0	1.104 PL	3.00	PF 0.6
26A		5.0	0.0	33.1	0.0	4.0	120 FTG	2ET	PE 0.9
							0.039 TL	15.00	PV 0.1

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

Date: 09/01/1997
JOB TITLE: SISTEMA DE ROCIADORES E HIDRANTES PARA RECIPIENTE
PIPE DATA (CONT.)

PIPE TAG	ELEV.	NOZ.	PT	DISC.	Q (GPM)	DIA (IN)	LENGTH	PRESS.
END	(FT)	(K)	(PSI)	(GPM)	VEL (FPS)	HW (C)	(FT)	SUM
NODES	(FT)	(K)	(PSI)	(GPM)		F.L./FT		(PSI)
27	Pipe: 26	7.0	2.1	31.6	12.0	-12.0	1.104 PL	3.00 PF 0.6
27A	5.0	0.0	33.1	0.0	4.0	120 FTG	2ET PE 0.9	
						0.039 TL	15.00 PV 0.1	
28	Pipe: 27	7.0	2.1	31.6	12.0	-12.0	1.104 PL	3.00 PF 0.6
28A	5.0	0.0	33.1	0.0	4.0	120 FTG	2ET PE 0.9	
						0.039 TL	15.00 PV 0.1	
29	Pipe: 28	7.0	2.1	31.7	12.0	-12.0	1.104 PL	3.00 PF 0.6
29A	5.0	0.0	33.1	0.0	4.0	120 FTG	2ET PE 0.9	
						0.039 TL	15.00 PV 0.1	
30	Pipe: 29	7.0	2.1	31.8	12.0	-12.0	1.104 PL	3.00 PF 0.6
30A	5.0	0.0	33.3	0.0	4.0	120 FTG	2ET PE 0.9	
						0.039 TL	15.00 PV 0.1	
31	Pipe: 30	7.0	2.1	32.0	12.0	-12.0	1.104 PL	3.00 PF 0.6
31A	5.0	0.0	33.4	0.0	4.0	120 FTG	2ET PE 0.9	
						0.040 TL	15.00 PV 0.1	
32	Pipe: 31	7.0	2.1	32.2	12.1	-12.1	1.104 PL	3.00 PF 0.6
32A	5.0	0.0	33.7	0.0	4.1	120 FTG	2ET PE 0.9	
						0.040 TL	15.00 PV 0.1	
33	Pipe: 32	7.0	2.1	32.4	12.1	-12.1	1.104 PL	3.00 PF 0.6
33A	5.0	0.0	33.9	0.0	4.1	120 FTG	2ET PE 0.9	
						0.040 TL	15.00 PV 0.1	
34	Pipe: 33	7.0	2.1	32.7	12.2	-12.2	1.104 PL	3.00 PF 0.6
34A	5.0	0.0	34.2	0.0	4.1	120 FTG	2ET PE 0.9	
						0.041 TL	15.00 PV 0.1	
1A	Pipe: 34	19.0	0.0	31.0	0.0	86.6	2.154 PL	7.00 PF 0.4
2A	19.0	0.0	30.6	0.0	7.6	120 FTG	---- PE 0.0	
						0.059 TL	7.00 PV 0.4	
2A	Pipe: 35	19.0	0.0	30.6	0.0	74.7	2.154 PL	7.00 PF 0.3
3A	19.0	0.0	30.2	0.0	6.6	120 FTG	---- PE 0.0	
						0.045 TL	7.00 PV 0.3	
3A	Pipe: 36	19.0	0.0	30.2	0.0	63.0	2.154 PL	7.00 PF 0.2
4A	19.0	0.0	30.0	0.0	5.5	120 FTG	---- PE 0.0	
						0.033 TL	7.00 PV 0.2	
4A	Pipe: 37	19.0	0.0	30.0	0.0	51.2	2.154 PL	7.00 PF 0.2
5A	19.0	0.0	29.9	0.0	4.5	120 FTG	---- PE 0.0	
						0.022 TL	7.00 PV 0.1	
5A	Pipe: 38	19.0	0.0	29.9	0.0	39.5	2.154 PL	7.00 PF 0.1
6A	19.0	0.0	29.8	0.0	3.5	120 FTG	---- PE 0.0	
						0.014 TL	7.00 PV 0.1	

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS Page 6
 CASERA.SDF

Date: 09/01/1997
 JOB TITLE: SISTEMA DE ROCIADORES E HIDRANTES PARA RECIPIENTE
 PIPE DATA (cont.)

PIPE TAG	END	ELEV.	NOZ.	PT	DISC.	Q(GPM)	DIA(IN)	LENGTH	PRESS.
NODES	(FT)	(K)	(PSI)	(GPM)	VEL(FPS)	HW(C)	(FT)	SUM.	
						F.L./FT		(PSI)	
	Pipe: 39					27.9	2.154 PL	7.00	PF 0.1
6A	19.0	0.0	29.8	0.0	2.5	120 FTG	----	PE 0.0	
7A	19.0	0.0	29.7	0.0	0.007	TL	7.00	PV 0.0	
	Pipe: 40					16.2	2.154 PL	7.00	PF 0.0
7A	19.0	0.0	29.7	0.0	1.4	120 FTG	----	PE 0.0	
8A	19.0	0.0	29.7	0.0	0.003	TL	7.00	PV 0.0	
	Pipe: 41					4.5	2.154 PL	21.00	PF 0.0
8A	19.0	0.0	29.7	0.0	0.4	120 FTG	2E	PE 0.0	
16A	19.0	0.0	29.7	0.0	0.000	TL	33.00	PV 0.0	
	Pipe: 42					77.4	2.154 PL	7.00	PF 0.3
9A	19.0	0.0	30.6	0.0	6.8	120 FTG	----	PE 0.0	
10A	19.0	0.0	30.3	0.0	0.048	TL	7.00	PV 0.3	
	Pipe: 43					63.6	2.154 PL	7.00	PF 0.2
10A	19.0	0.0	30.3	0.0	3.8	120 FTG	----	PE 0.0	
11A	19.0	0.0	30.1	0.0	0.035	TL	7.00	PV 0.2	
	Pipe: 44					53.9	2.154 PL	7.00	PF 0.2
11A	19.0	0.0	30.1	0.0	4.7	120 FTG	----	PE 0.0	
12A	19.0	0.0	29.9	0.0	0.024	TL	7.00	PV 0.2	
	Pipe: 45					42.2	2.154 PL	7.00	PF 0.1
12A	19.0	0.0	29.9	0.0	3.7	120 FTG	----	PE 0.0	
13A	19.0	0.0	29.8	0.0	0.016	TL	7.00	PV 0.1	
	Pipe: 46					30.5	2.154 PL	7.00	PF 0.1
13A	19.0	0.0	29.8	0.0	2.7	120 FTG	----	PE 0.0	
16A	19.0	0.0	29.7	0.0	0.009	TL	7.00	PV 0.0	
	Pipe: 47					18.8	2.154 PL	7.00	PF 0.0
14A	19.0	0.0	29.7	0.0	1.7	120 FTG	----	PE 0.0	
15A	19.0	0.0	29.7	0.0	0.003	TL	7.00	PV 0.0	
	Pipe: 48					7.1	2.154 PL	7.00	PF 0.0
15A	19.0	0.0	29.7	0.0	0.6	120 FTG	----	PE 0.0	
16A	19.0	0.0	29.7	0.0	0.001	TL	7.00	PV 0.0	
	Pipe: 49					-89.2	2.154 PL	9.00	PF 1.7
9A	19.0	0.0	30.6	0.0	7.9	120 FTG	ET	PE 0.0	
43	19.0	0.0	32.3	0.0	0.062	TL	27.00	PV 0.4	
	Pipe: 50					98.5	2.154 PL	12.00	PF 1.3
43	19.0	0.0	32.3	0.0	8.7	120 FTG	E	PE 0.0	
1A	19.0	0.0	31.0	0.0	0.075	TL	18.00	PV 0.5	
	Pipe: 51					114.1	2.154 PL	12.00	PF 1.8
44	7.0	0.0	35.5	0.0	10.0	120 FTG	E	PE 0.9	
17A	5.0	0.0	34.6	0.0	0.098	TL	18.00	PV 0.7	

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

Date: 09/01/1997 Page 6
 JOB TITLE: SISTEMA DE ROCIADORES E HIDRANTES PARA RECIPIENTE CASERA.SDF
 PIPE DATA (Cont.)

PIPE TAG	END	ELEV.	NOZ.	PT	DISC.	Q(GPM)	DIA(IN)	LENGTH	PRESS.	SUM.	
NODES		(FT)	(K)	(FT)	(GPM)	VEL(FPS)	HW(C)	(FT)	(PSI)		
							F.L./FT				
6A	Pipe:	39				27.9	2.154	PL	7.00	PF	0.1
7A		19.0	0.0	29.8	0.0	2.5	120	FTG	----	PE	0.0
		19.0	0.0	29.7	0.0		0.007	TL	7.00	PV	0.0
7A	Pipe:	40				16.2	2.154	PL	7.00	PF	0.0
8A		19.0	0.0	29.7	0.0	1.4	120	FTG	----	PE	0.0
		19.0	0.0	29.7	0.0		0.003	TL	7.00	PV	0.0
8A	Pipe:	41				4.5	2.154	PL	21.00	PF	0.0
16A		19.0	0.0	29.7	0.0	0.4	120	FTG	2E	PE	0.0
		19.0	0.0	29.7	0.0		0.000	TL	33.00	PV	0.0
9A	Pipe:	42				77.4	2.154	PL	7.00	PF	0.3
10A		19.0	0.0	30.6	0.0	6.8	120	FTG	----	PE	0.0
		19.0	0.0	30.3	0.0		0.048	TL	7.00	PV	0.3
10A	Pipe:	43				65.6	2.154	PL	7.00	PF	0.2
11A		19.0	0.0	30.3	0.0	5.8	120	FTG	----	PE	0.0
		19.0	0.0	30.1	0.0		0.035	TL	7.00	PV	0.2
11A	Pipe:	44				53.9	2.154	PL	7.00	PF	0.2
12A		19.0	0.0	30.1	0.0	4.7	120	FTG	----	PE	0.0
		19.0	0.0	29.9	0.0		0.024	TL	7.00	PV	0.2
12A	Pipe:	45				42.2	2.154	PL	7.00	PF	0.1
13A		19.0	0.0	29.9	0.0	3.7	120	FTG	----	PE	0.0
		19.0	0.0	29.8	0.0		0.016	TL	7.00	PV	0.1
13A	Pipe:	46				30.5	2.154	PL	7.00	PF	0.1
14A		19.0	0.0	29.8	0.0	2.7	120	FTG	----	PE	0.0
		19.0	0.0	29.7	0.0		0.009	TL	7.00	PV	0.0
14A	Pipe:	47				18.8	2.154	PL	7.00	PF	0.0
15A		19.0	0.0	29.7	0.0	1.7	120	FTG	----	PE	0.0
		19.0	0.0	29.7	0.0		0.003	TL	7.00	PV	0.0
15A	Pipe:	48				7.1	2.154	PL	7.00	PF	0.0
16A		19.0	0.0	29.7	0.0	0.6	120	FTG	----	PE	0.0
		19.0	0.0	29.7	0.0		0.001	TL	7.00	PV	0.0
9A	Pipe:	49				-89.2	2.154	PL	9.00	PF	1.7
43		19.0	0.0	30.6	0.0	7.9	120	FTG	ET	PE	0.0
		19.0	0.0	32.3	0.0		0.062	TL	27.00	PV	0.4
43	Pipe:	50				98.5	2.154	PL	12.00	PF	1.3
1A		19.0	0.0	32.3	0.0	8.7	120	FTG	E	PE	0.0
		19.0	0.0	31.0	0.0		0.075	TL	18.00	PV	0.5
44	Pipe:	51				114.1	2.154	PL	12.00	PF	1.8
17A		7.0	0.0	35.5	0.0	10.0	120	FTG	E	PE	0.9
		5.0	0.0	34.6	0.0		0.098	TL	18.00	PV	0.7

Date: 09/01/1997 SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS Page 7
 JOB TITLE: SISTEMA DE ROCIADORES E HIDRANTES PARA RECIPIENTE CASERA. SDF
 PIPE DATA (cont.)

PIPE TAG END NODES	ELEV. (FT)	NOZ. (K)	PT (PSI)	DISC. (GPM)	Q(GPM) VEL(FPS)	DIA(IN) HW(C) F.L./FT	LENGTH (FT)	PRESS. SUM. (PSI)
Pipe: 52	5.0	0.0	34.6	0.0	101.8	2.154 PL	4.25	PF 0.3
17A	5.0	0.0	34.3	0.0	9.0	120 FTG	----	PE 0.0
18A	5.0	0.0	34.3	0.0	0.079	TL	4.25	PV 0.5
Pipe: 53	5.0	0.0	34.3	0.0	89.6	2.154 PL	4.25	PF 0.3
18A	5.0	0.0	34.3	0.0	7.9	120 FTG	----	PE 0.0
19A	5.0	0.0	34.0	0.0	0.063	TL	4.25	PV 0.4
Pipe: 54	5.0	0.0	34.0	0.0	77.5	2.154 PL	7.00	PF 0.3
19A	5.0	0.0	33.7	0.0	6.8	120 FTG	----	PE 0.0
20A	5.0	0.0	33.7	0.0	0.048	TL	7.00	PV 0.3
Pipe: 55	5.0	0.0	33.7	0.0	65.4	2.154 PL	7.25	PF 0.3
20A	5.0	0.0	33.7	0.0	5.8	120 FTG	----	PE 0.0
21A	5.0	0.0	33.4	0.0	0.035	TL	7.25	PV 0.2
Pipe: 56	5.0	0.0	33.4	0.0	53.4	2.154 PL	7.25	PF 0.2
21A	5.0	0.0	33.2	0.0	4.7	120 FTG	----	PE 0.0
22A	5.0	0.0	33.2	0.0	0.024	TL	7.25	PV 0.1
Pipe: 57	5.0	0.0	33.2	0.0	41.4	2.154 PL	7.00	PF 0.1
22A	5.0	0.0	33.2	0.0	3.6	120 FTG	----	PE 0.0
23A	5.0	0.0	33.1	0.0	0.015	TL	7.00	PV 0.1
Pipe: 58	5.0	0.0	33.1	0.0	29.4	2.154 PL	4.25	PF 0.0
23A	5.0	0.0	33.1	0.0	2.6	120 FTG	----	PE 0.0
24A	5.0	0.0	33.1	0.0	0.008	TL	4.25	PV 0.0
Pipe: 59	5.0	0.0	33.1	0.0	17.4	2.154 PL	4.25	PF 0.0
24A	5.0	0.0	33.1	0.0	1.5	120 FTG	----	PE 0.0
25A	5.0	0.0	33.1	0.0	0.003	TL	4.25	PV 0.0
Pipe: 60	5.0	0.0	33.1	0.0	5.4	2.154 PL	21.00	PF 0.0
25A	5.0	0.0	33.1	0.0	0.5	120 FTG	----	PE 0.0
26A	5.0	0.0	33.1	0.0	0.000	TL	33.00	PV 0.0
Pipe: 61	5.0	0.0	33.1	0.0	-6.6	2.154 PL	4.25	PF 0.0
26A	5.0	0.0	33.1	0.0	0.6	120 FTG	----	PE 0.0
27A	5.0	0.0	33.1	0.0	0.000	TL	4.25	PV 0.0
Pipe: 62	5.0	0.0	33.1	0.0	-18.5	2.154 PL	4.25	PF 0.0
27A	5.0	0.0	33.1	0.0	1.6	120 FTG	----	PE 0.0
28A	5.0	0.0	33.1	0.0	0.003	TL	4.25	PV 0.0
Pipe: 63	5.0	0.0	33.1	0.0	-30.5	2.154 PL	7.00	PF 0.1
28A	5.0	0.0	33.1	0.0	2.7	120 FTG	----	PE 0.0
29A	5.0	0.0	33.1	0.0	0.009	TL	7.00	PV 0.0
Pipe: 64	5.0	0.0	33.1	0.0	-42.5	2.154 PL	7.25	PF 0.1
29A	5.0	0.0	33.1	0.0	3.7	120 FTG	----	PE 0.0
30A	5.0	0.0	33.3	0.0	0.016	TL	7.25	PV 0.1

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

Page 8
GASERA.SDF

Date: 09/01/1997
JOB TITLE: SISTEMA DE ROCIADORES E HIDRANTES PARA RECIPIENTE
PIPE DATA (CONT.)

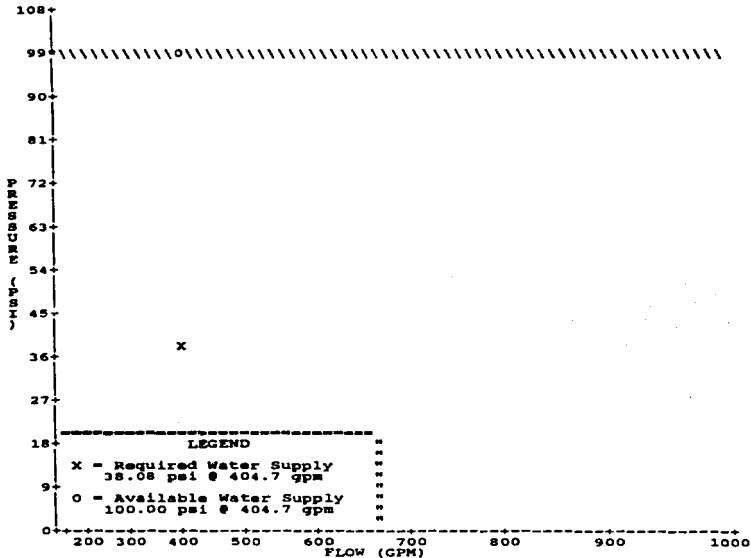
PIPE TAG	ELEV.	NOZ.	PT	DISC.	Q(GPM)	DIA (IN)	LENGTH	PRESS.
END	(FT)	(K)	(PSI)	(GPM)	VEL(FPS)	HW(C)	(FT)	SUM.
NODES						F.L./FT		(PSI)
Pipe: 65	5.0	0.0	33.3	0.0	-54.5	2.154 PL	7.25	PF 0.2
30A					4.8	120 FTG	----	PE 0.0
31A	5.0	0.0	33.4	0.0	0.025 TL	7.25	PV 0.2	
Pipe: 66	5.0	0.0	33.4	0.0	-66.5	2.154 PL	7.00	PF 0.3
31A					5.9	120 FTG	----	PE 0.0
32A	5.0	0.0	33.7	0.0	0.036 TL	7.00	PV 0.2	
Pipe: 67	5.0	0.0	33.7	0.0	-78.6	2.154 PL	4.25	PF 0.2
32A					6.9	120 FTG	----	PE 0.0
33A	5.0	0.0	33.9	0.0	0.049 TL	4.25	PV 0.3	
Pipe: 68	5.0	0.0	33.9	0.0	-90.8	2.154 PL	4.25	PF 0.3
33A					8.0	120 FTG	----	PE 0.0
34A	5.0	0.0	34.2	0.0	0.064 TL	4.25	PV 0.4	
Pipe: 69	5.0	0.0	34.2	0.0	-102.9	2.154 PL	9.00	PF 2.2
34A					9.1	120 FTG	ET PE	-0.9
44	7.0	0.0	35.5	0.0	0.081 TL	27.00	PV 0.6	
Pipe: 70	7.0	0.0	35.5	0.0	-217.0	2.635 PL	1.00	PF 1.1
44					12.8	120 FTG	E PE	0.0
44A	7.0	0.0	36.6	0.0	0.121 TL	9.00	PV 1.1	
Pipe: 71	7.0	0.0	36.6	0.0	-217.0	2.635 PL	3.00	PF 2.4
44A					12.8	120 FTG	T PE	-1.3
45	10.0	0.0	37.7	0.0	0.121 TL	20.00	PV 1.1	
Pipe: 72	19.0	0.0	32.3	0.0	-187.7	2.635 PL	1.00	PF 0.8
43					11.0	120 FTG	E PE	0.0
43A	19.0	0.0	33.1	0.0	0.092 TL	9.00	PV 0.8	
Pipe: 73	19.0	0.0	33.1	0.0	-187.7	2.635 PL	7.00	PF 0.6
43A					11.0	120 FTG	----	PE 3.9
45	10.0	0.0	37.7	0.0	0.092 TL	7.00	PV 0.8	
Pipe: 74	10.0	0.0	37.7	0.0	-404.7	2.635 PL	1.00	PF 0.4
45					23.8	120 FTG	----	PE 0.0
46	10.0	SRCE	38.1	(N/A)	0.382 TL	1.00	PV 3.8	

NOTES:

(1) Calculations were performed by the HASS 6.2.0 computer program under license no. 8422C1323F granted by HRS Systems, Inc. 2191 Ranchwood Dr., N.E. Atlanta, GA 30345

(2) The system has been balanced to provide an average imbalance at each node of 0.002 gpm and a maximum imbalance at any node of 0.153 gpm.

Date: 09/01/1997 SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS Page 10
 JOB TITLE: SISTEMA DE ROCIADORES E HIDRANTES PARA RECIPIENTE CASERA.SDF
 WATER SUPPLY CURVE



SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

Date: 09/01/1997
 JOB TITLE: ROCIADORES PARA RECIPIENTES
 WATER SUPPLY DATA

SOURCE NODE TAG	STATIC PRESS. (PSI)	RESID. PRESS. (PSI)	FLOW # (GPM)	AVAIL. PRESS. # (PSI)	TOTAL DEMAND (GPM)	REQ'D PRESS. (PSI)
PD	(N/A)	100.0	(N/A)	100.0	3065.1	72.8

AGGREGATE FLOW ANALYSIS:

TOTAL FLOW AT SOURCE	3065.1 GPM
TOTAL HOSE STREAM ALLOWANCE AT SOURCE	0.0 GPM
OTHER HOSE STREAM ALLOWANCES	500.0 GPM
TOTAL DISCHARGE FROM ACTIVE SPRINKLERS	2565.1 GPM

NODE ANALYSIS DATA

NODE TAG	ELEVATION (FT)	NODE TYPE	PRESSURE (PSI)	DISCHARGE (GPM)
46	10.0	K=65.45	38.3	405.0
47	10.0	K=65.45	40.4	416.2
48	10.0	K=65.45	41.5	421.9
49	10.0	K=65.45	43.9	433.8
50	10.0	K=65.45	45.1	439.6
51	10.0	K=65.45	46.9	448.4
52	10.0	- - - -	48.5	- - -
BR	1.0	- - - -	56.1	- - -
U1	-1.0	- - - -	59.9	- - -
U2	-5.0	- - - -	63.7	- - -
U3	-5.0	HOSE STREAM	74.2	500.0
PD	2.0	SOURCE	72.8	3065.1

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

Date: 09/01/1997

Page 2
GASERALI.SDF

JOB TITLE: ROCIADORES PARA RECIPIENTES

PIPE DATA

PIPE TAG	END	ELEV.	NOZ.	PT	DISC.	Q(GPM)	DIA(IN)	LENGTH	PRESS.
NODES	(FT)	(K)	(PSI)	(GPM)	(GPM)	HW(C)	F.L./FT	(FT)	SUM. (PSI)
	Pipe: 1					-405.0	4.260	PL 19.00	PF 2.1
46	10.0	65.4	38.3	405.0	9.1	120	FTG	ET	PE 0.0
47	10.0	65.4	40.4	416.2		0.037	TL	58.00	PV 0.6
	Pipe: 2					-821.3	6.357	PL 19.00	PF 1.1
47	10.0	65.4	40.4	416.2	8.3	120	FTG	T	PE 0.0
48	10.0	65.4	41.3	421.9		0.019	TL	57.00	PV 0.3
	Pipe: 3					-1243.1	6.357	PL 19.00	PF 2.4
48	10.0	65.4	41.3	421.9	12.6	120	FTG	T	PE 0.0
49	10.0	65.4	43.9	433.8		0.042	TL	57.00	PV 1.1
	Pipe: 4					-1677.0	8.249	PL 19.00	PF 1.2
49	10.0	65.4	43.9	433.8	10.1	120	FTG	T	PE 0.0
50	10.0	65.4	45.1	439.6		0.020	TL	58.00	PV 0.7
	Pipe: 5					-2116.6	8.249	PL 19.00	PF 1.8
50	10.0	65.4	45.1	439.6	12.7	120	FTG	T	PE 0.0
51	10.0	65.4	46.9	448.4		0.031	TL	58.00	PV 1.1
	Pipe: 6					-2565.0	8.249	PL 15.00	PF 1.6
51	10.0	65.4	46.9	448.4	15.4	120	FTG	GAD	PE 0.9
52	10.0	0.0	48.5	0.0		0.045	TL	35.00	PV 1.6
	Pipe: 7					-2565.0	8.249	PL 9.00	PF 3.7
52	10.0	0.0	48.5	0.0	15.4	120	FTG	GAD	PE 0.9
BR	1.0	0.0	56.1	0.0		0.045	TL	82.00	PV 1.6
	Pipe: 8					-2565.0	8.249	PL 6.00	PF 1.2
BR	1.0	0.0	56.1	0.0	15.4	120	FTG	E	PE 0.6
U1	-5.0	0.0	59.9	0.0		0.045	TL	26.00	PV 1.6
	Pipe: 9					-2565.0	8.249	PL 45.92	PF 3.8
U1	-5.0	0.0	59.9	0.0	15.4	120	FTG	T	PE 0.0
U2	-5.0	0.0	63.7	0.0		0.045	TL	84.92	PV 1.6
	Pipe: 10					-2565.0	8.249	PL 213.00	PF 10.5
U2	-5.0	0.0	63.7	0.0	15.4	120	FTG	E	PE 0.0
U3	-5.0	H.S.	74.2	500.0		0.045	TL	233.00	PV 1.6
	Pipe: 11					-3065.1	8.249	PL 7.00	PF 1.7
U3	-5.0	H.S.	74.2	500.0	18.4	120	FTG	E	PE -1.0
PD	2.0	SRCE	72.8	(N/A)		0.062	TL	27.00	PV 2.3

NOTES:

- (1) Calculations were performed by the MASS 6.2.0 computer program under license no. 8422C1323F granted by HRS Systems, Inc. 2193 Ranchwood Dr., N.E. Atlanta, GA 30345

Date: 09/01/1997
 JOB TITLE: ROCIADORES PARA RECIPIENTES

SPRINKLER SYSTEM HYDRAULIC ANALYSIS

Page 3
 GASERA1.SDF

- (2) The system has been balanced to provide an average imbalance at each node of 0.012 gpm and a maximum imbalance at any node of 0.127 gpm.
- (3) Velocity pressures are printed for information only, and are not used in balancing the system. Maximum water velocity is 18.4 ft/sec at pipe 11.
- (4) PIPE FITTINGS TABLE

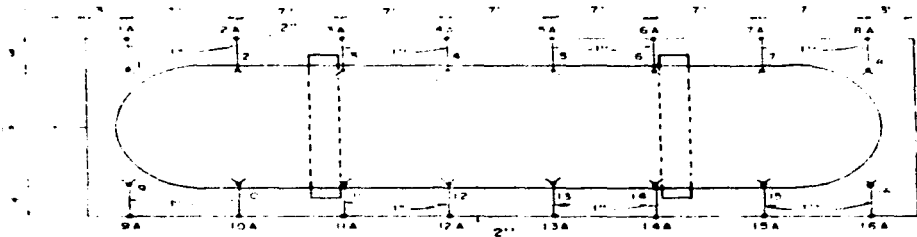
Pipe Table Name: STANDARD.PIP

PAGE: B Diameter (in)	MATERIAL: THNWL		HWC: 120		Equivalent Fitting Lengths in Feet				
	E	T	L	C	B	G	A	D	
	Ell	Tee	LngEll	ChkVlv	SfyVlv	GatVlv	AlmChk	DPVlv	
	N								
	NPTee								
4.260	13.00	26.00	8.00	29.00	16.00	3.00	26.00	13.00	
6.357	26.00	38.00	11.00	40.00	13.00	4.00	35.00	24.00	
8.249	38.00	20.00	15.00	50.00	13.00	4.00	39.00	30.00	
	20.00								
	39.00								

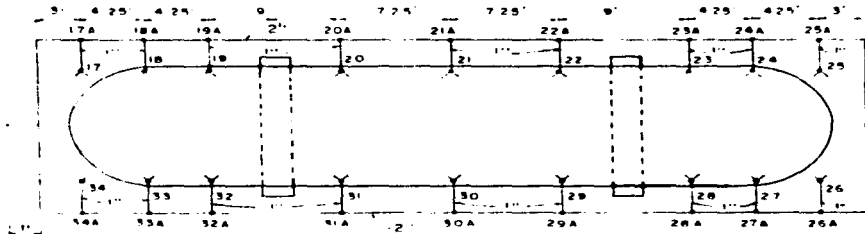
Considerando la demanda total de 3065.1 GPM y H = 168 pies (72.8 -- PSI de presión requerida x 2.31) y del catálogo de bombas Mca. CRANE, seleccionamos el Mod. 5064 - 12x12 x 14½, con succión de 12 pulgadas y descarga de 10 pulgadas, acoplada a un motor eléctrico de 200 H.P., 3 fases, 60Hz, --- 220/ 440V y 1750 RPM. Así mismo se tiene una bomba con motor de combustión -- interna de 235 H.P. Mca. DIESEL ALLISON.

Además, se tiene una bomba JOKEY para presurizar el sistema de --- Q = 460 GPM., y H = 168 pies. Por lo tanto seleccionamos una bomba Mca. CRANE Modo 4160 - 6x4x12, acoplada a un motor de 40 H.P., 3 fases, 60 Hz, ----- 220/440 a 1750 RPM.

VISTA ANILLO SUPERIOR

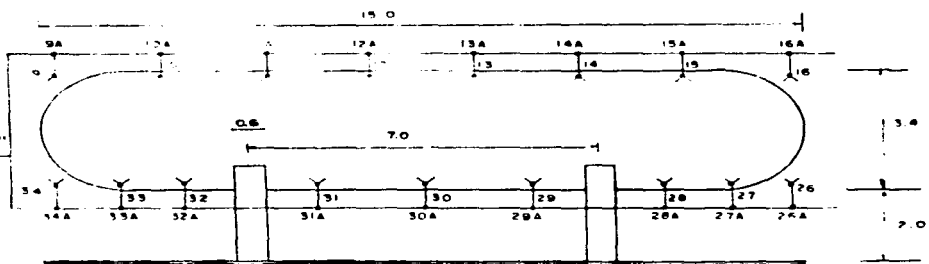


VISTA ANILLO INFERIOR



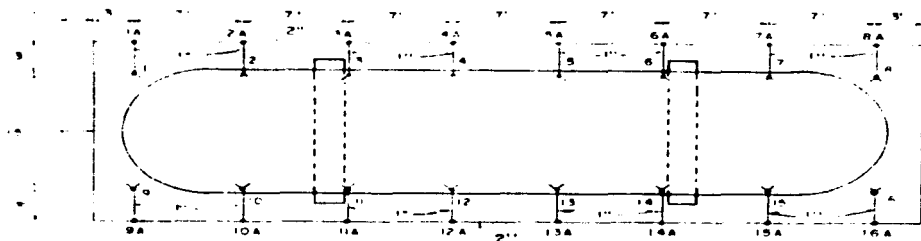
A AL MESTADOR

- 2 1/2"

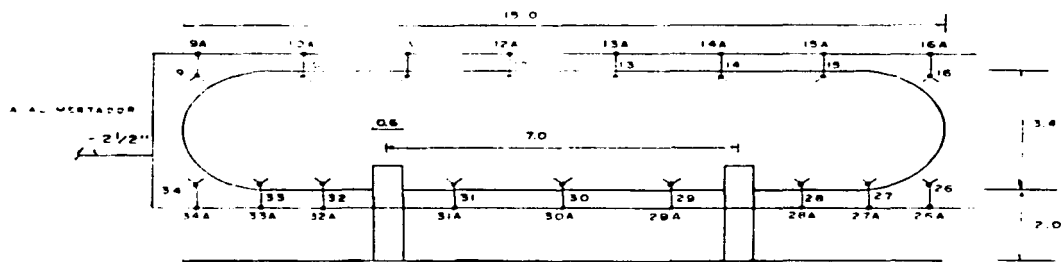
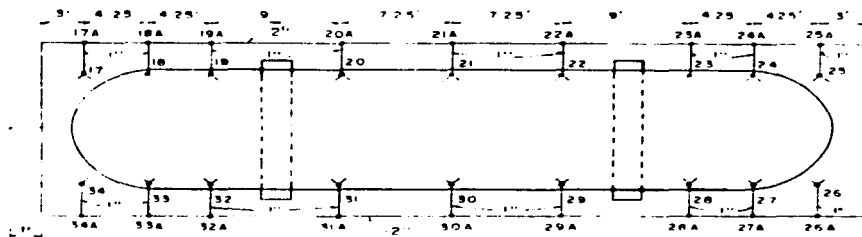


VISTA LATERAL

VISTA ANILLO SUPERIOR



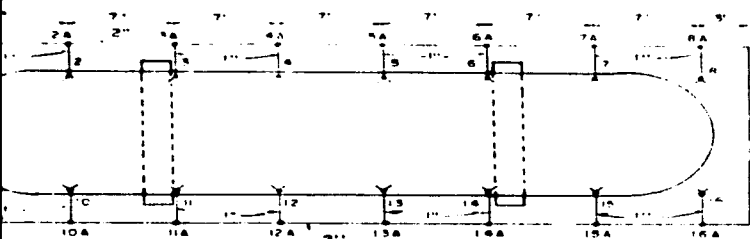
VISTA ANILLO INFERIOR



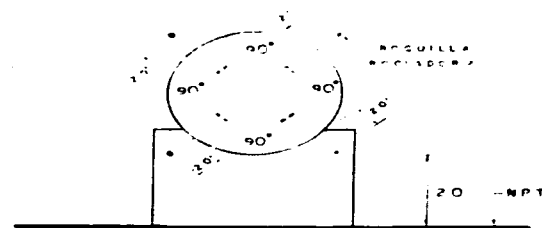
VISTA LATERAL

- 1- CONTARA EL S...
- 2- DORAS MCO G...
- 3- 1.2...N INDICAN
- 4- DISTANCIA EN...
- 5- DIAMETROS DE T...
- 6- PARA MAYOR ...
- 7- PARA UN RECI...
CIPIENTES TIENE...
- 8- TUBERIA AEREA...
DO ACTM
- 9- CON 30 LBS/P...
REQUIERE 30
- 10- EL DISEÑO E...
- 11- TODO EL EQUIP...
BADO POR FAC...
- 12- SE INSTALARA N...
ADECUADA CON T...
- 13- LA SOPORTERIA C...
TIPO "U" PARA

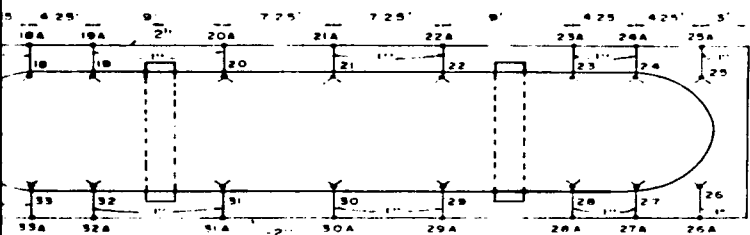
VISTA ANILLO SUPERIOR



VISTA FRONTAL

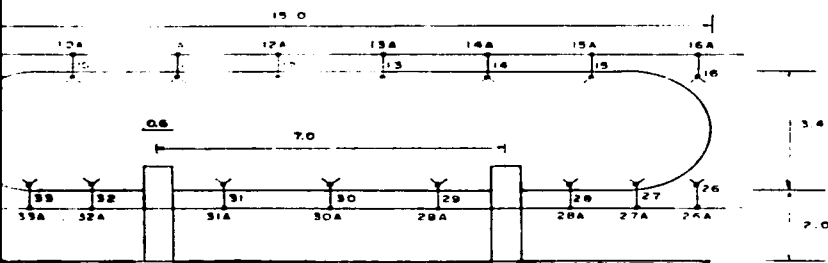


VISTA ANILLO INFERIOR



N O T A S

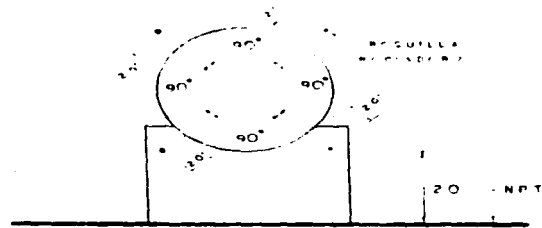
- 1- CONTARA EL SISTEMA CON DOS ANILLOS CON BOQUILLA DORAS MC GRINELL TIPO D3, CON ANGULO DE COBERTURA
- 2- 1, 2, ... N INDICAN PUNTOS DE REFERENCIA PARA CALCULO M
- 3- 1A, 2A, ... NA
- 4- DISTANCIA ENTRE PUNTOS HIDRAULICOS EN PIES (")
- 5- DIAMETROS DE TUBERIA EN PULGADAS (")
- 6- PARA MAYOR CLARIDAD SE PRESENTAN LAS CARACTERISTICAS PARA UN RECIENTE, SIN EMBARGO, LOS RESTANTES RECIENTES TIENEN LAS MISMAS CARACTERISTICAS.
- 7- TUBERIA AEREA PARA ANILLOS DE ACERO GALVANIZADO TIPO DO A 1/2" M-2-135 CEDULA 40
- 8- CON 30 LBS/FU² EN LA BOQUILLA MAS ALEJADA ESTE REQUIERE 37.65 GPM A 72.8 LBS/PULO
- 9- EL DISEÑO E INSTALACION EN BASE A NFPA
- 10- TODO EL EQUIPO Y CONEXIONES ESTAN LISTADOS POR UL BADO POR FACTORY MUTUAL (F M)
- 11- SE INSTALARAN DOS NIVELES DE SOCIADORES PILOTOS ADECUADA CON TUBERIA DE 1/2" DE ACERO.
- 12- LA SOPORTERIA CONSISTE EN TURO DE ACERO DE 4" CON AR TIPO "U" PARA TUBERIA



VISTA LATERAL

UNAM. ENER A	
ACOT. m	5/8
ESC. 1/50	0.00
FIG. 3.26	
No. CTA. 0187597	TOMAS MONTE

VISTA FRONTAL



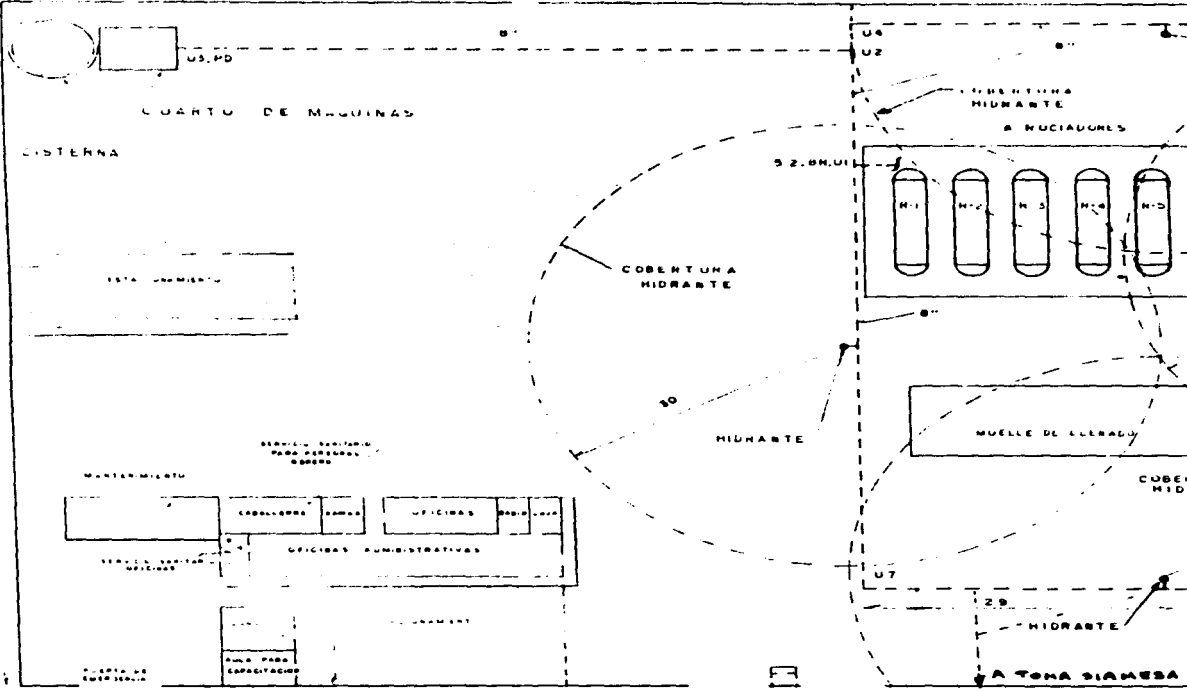
NOTAS

- 1- CONTARA EL SISTEMA CON DOS ANILLOS CON BOQUILLAS ROSCADAS MC GRINELL TIPO D3, CON ANGULO DE COBERTURA DE 90°
- 2- 1, 2, 3, 4 INDICAN PUNTOS DE REFERENCIA PARA CALCULO HIDRAULICO
- 3- 1A, 2A, 3A, 4A DISTANCIAS EN PIES (")
- 4- DISTANCIA ENTRE PUNTOS HIDRAULICOS EN PIES (")
- 5- DIAMETROS DE TUBERIA EN PULGADAS (")
- 6- PARA MAYOR CLARIDAD SE PRESENTAN LAS CARACTERISTICAS PARA UN RECIPIENTE, SIN EMBARGO, LOS RESTANTES CINCO RECIPIENTES TIENEN LAS MISMAS CARACTERISTICAS
- 7- TUBERIA AEREA PARA ANILLOS DE ACERO GALVANIZADO TIPO ROSCADO ASTM A135 CEDULA 40
- 8- CON 30 LBS/PIE² EN LA BOQUILLA MAS ALEJADA ESTE SISTEMA REQUIERE 36.65 GPM A 72.8 LBS/PULG²
- 9- EL DISEÑO E INSTALACION EN BASE A NFPA
- 10- TODO EL EQUIPO Y CONEXIONES ESTAN LISTADOS POR U.L. Y APROBADO POR FACTORY MUTUAL (F.M.)
- 11- SE INSTALARAN DOS NIVELES DE SOCIADORES PILOTOS A ELECCION ADECUADA CON TUBERIA DE 1/2" DE ACERO.
- 12- LA SOPORTERIA CONSISTE EN TURO DE ACERO DE 4" CON ABRAZADERAS TIPO "U" PARA TUBERIA

UNAM. ENEP. ARAGON	
ACOT. 1:1	SISTEMA DE SOCIADORES
ESC. 1:50	REC. AEREO
110	3.26
NOCTA 0107597	TOMAS MONTES HERRANDEZ

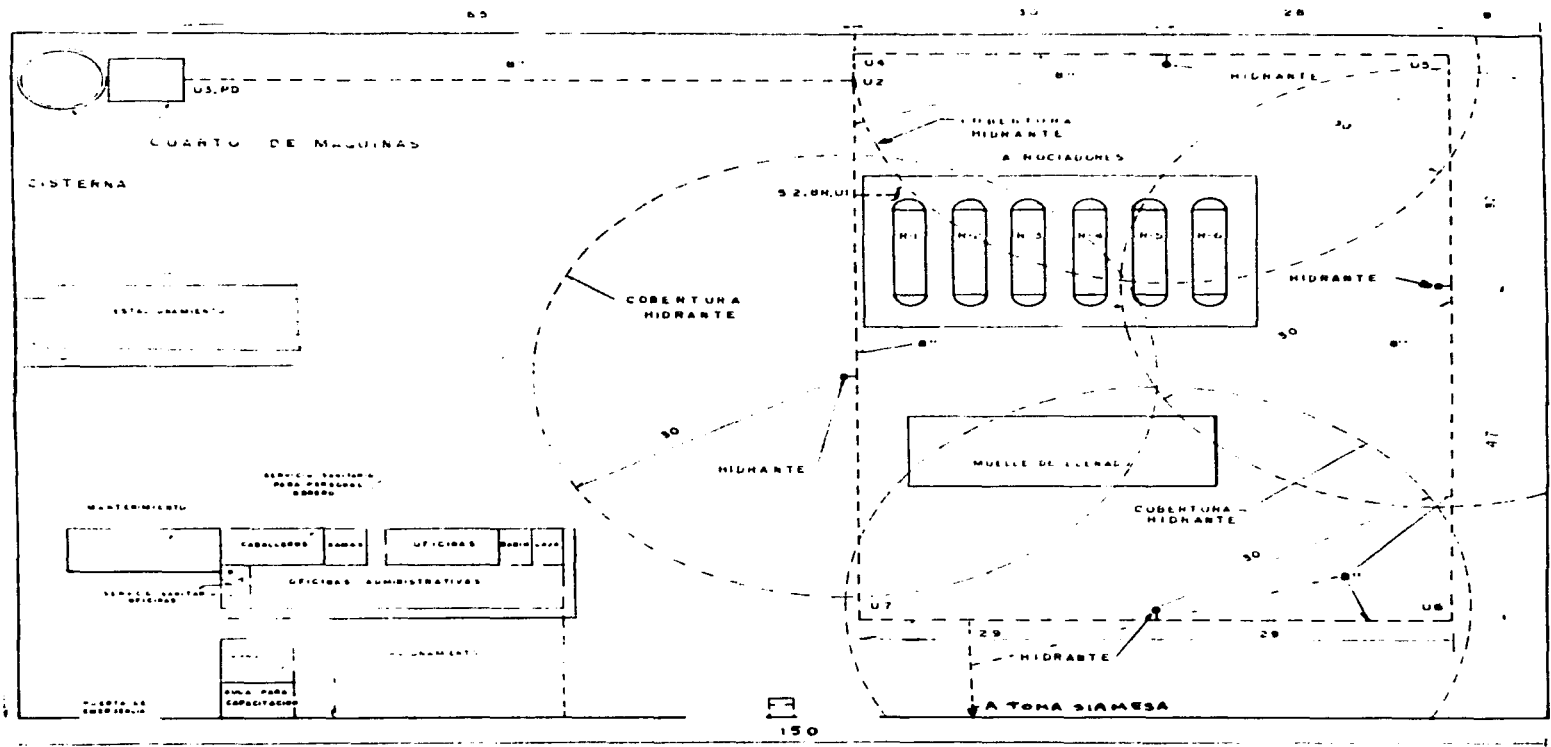
65

30



95

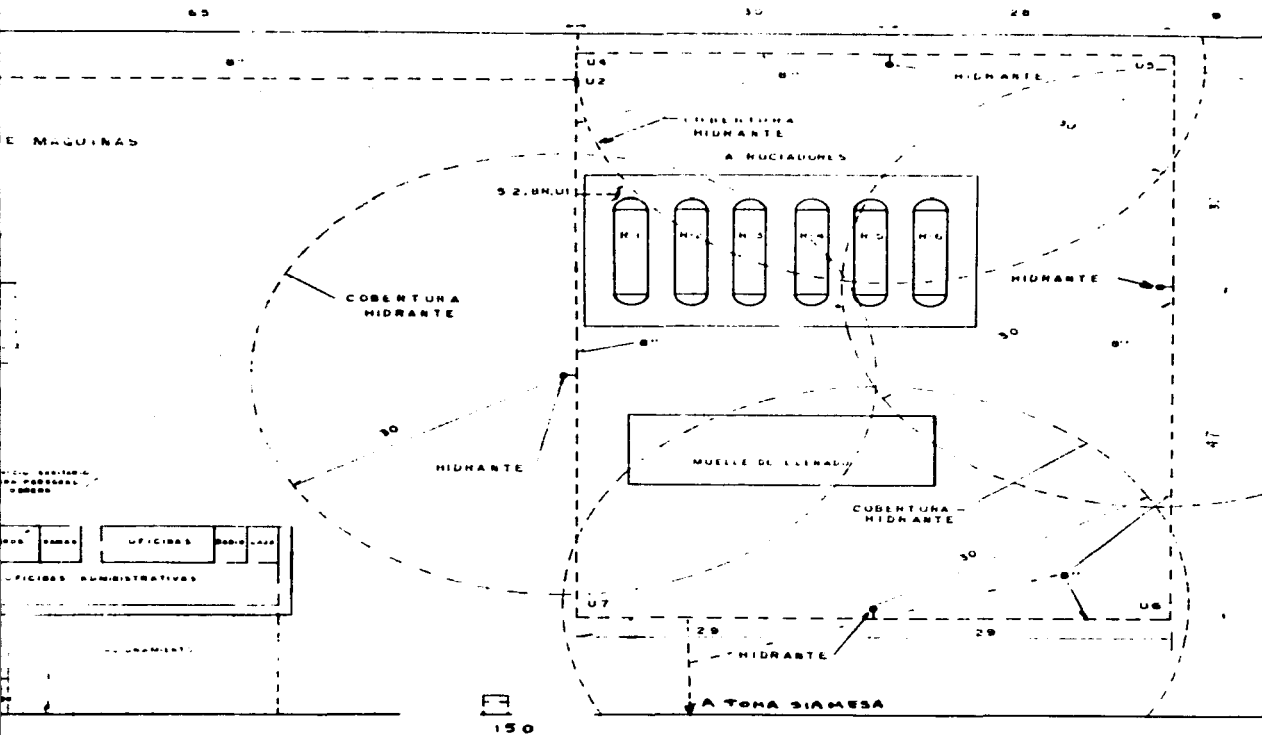
150



- 1- DIAM
- 2- UI, U
- 3- PUN T
- 4- TOD
- 5- TERD
- 6- LIST
- 7- CAS
- 8- EL S
- 9- ROCI
- 10- EL S
- 11- SOMH

- 12- PARA
- 13- CUER
- 14- ISTE
- 15- LA T
- 16- BRAD
- 17- ASTN
- 18- EL D
- 19- EL R
- 20- DOTA

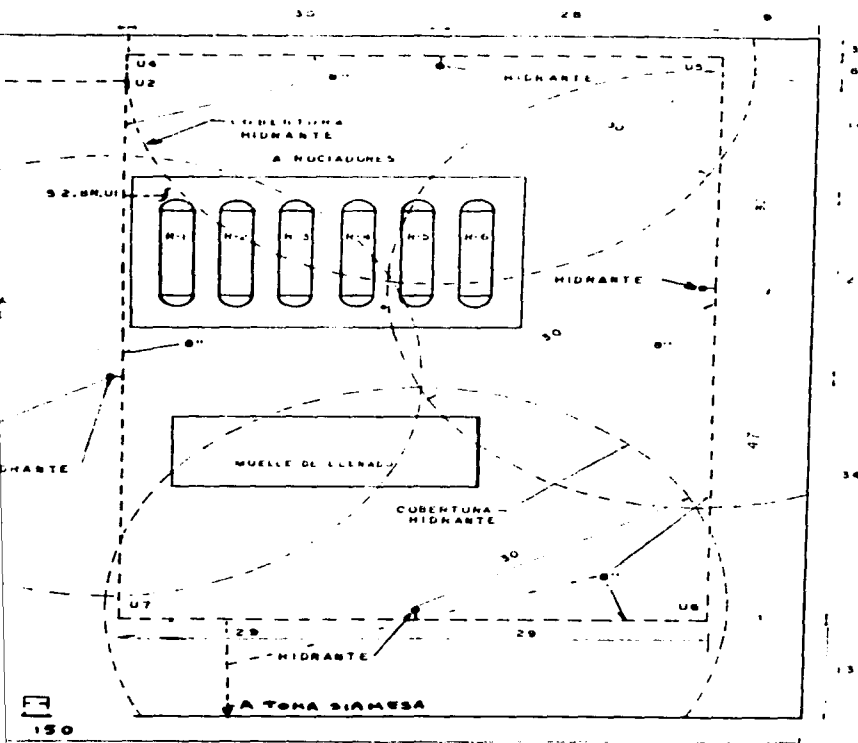
A
B
C
D
E



NOTAS

- 1- DIAMETROS DE TUBERIA EN PULGADAS
- 2- U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, BR Y PD INDICAN PUNTOS HIDRAULICOS DE REFERENCIA.
- 3- LAS MANGUERAS ACPLAGAS A HIDRANTE TENDRAN 30 MTS DE LONGITUD
- 4- TODO EL EQUIPO Y COBERTORES ESTAN LISTADOS Y APROBADOS PORTUL Y FPM.
- 5- GASTO PARA HIDRANTES 500 GPM
- 6- EL SISTEMA INTEGRAL DE HIDRANTES Y RUEDADORES, REQUIERE DE 8065 GPM A 72 LBS/PUL.
- 7- EL SISTEMA SERA ABASTECIDO POR UNA BOMBA CON MOTOR ELECTRICO QUE TIENE:
 - SUCCION 12"
 - DESCARGA 10"
 - MOTOR 200 HP
 - CAJA BIPARTIDA MCA CRANE.
- 8- PARA FALTANTE DE ENERGIA ELECTRICA SE CUENTA CON UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA DE 235 HP MARCA DIESEL A.
- 9- LA TUBERIA PARA HIDRANTES SERA ENTERRADA A 3 PIES, DE ACERO NEGRO ROSADO ASTM-A120 CEDULA 40.
- 10- EL DISEÑO E INSTALACION BAJO RPPA
- 11- EL RECIPIENTE ATMOSFERICO UTILIZADO DOTARA AGUA AL SISTEMA Y SERVICIOS

U.N.A.M. E.N.E.R. ARAGON	
ACOT. 1:175	DISTRIBUCION DE EQUIPO
ESC. 1:250	
FIG. 3.27.	
BOCTA. 080730-7	TOMAS MORTES HERRERA



NOTAS

- 1- DIAMETROS DE TUBERIA EN PULGADAS
- 2- U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, 52, BR Y PD INDICAN PUNTOS HIDRAULICOS DE REFERENCIA.
- 3- LAS MANGUERAS ACOPLEADAS A HIDRANTES TENDRAN 30 MTS DE LONGITUD
- 4- TODO EL EQUIPO Y COBERTORES ESTAN LISTADOS Y APROBADOS POR "UL" Y "FM"
- 5- GASTO PARA HIDRANTES 500 GPM
- 6- EL SISTEMA INTEGRAL DE HIDRANTES Y MUCIADURES, REQUIERE DE 3085 GPM A 72 LBS/PUL
- 7- EL SISTEMA SERA ABASTECIDO POR UNA BOMBA CON MOTOR ELECTRICO QUE TIENE:
 - SUCCION 12"
 - DESCARGA 10"
 - MOTOR 200 HP
 - CAJA BIPARTIDA MCA CRANE
- 8- PARA FALTA DE CUBIERTA ELECTRICA SE CUENTA CON UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA DE 255 HP MARCA DIESEL A.
- 9- LA TUBERIA PARA HIDRANTES SERA ENTERRADA A 3 PIES DE ACERO NEGRO ROSADO ASTM-A120 CEDULA 90
- 10- EL DISEÑO E INSTALACION BAJO R.P.A
- 11- EL RECIPIENTE ATMOSFERICO UTILIZADO DOTARA AGUA AL SISTEMA Y SERVICIOS

U. N. A. M. E. N. E. P. ARAGON

ACOT. : mts

ESC. : 1/250

FIG. : 2.7.

BLCTA. 88759-7






DISTRIBUCION
DE
EQUIPO

TOMAS MONTES HERRANDEZ

N O T A S

- 1- DIAMETROS DE TUBERIA EN PULGADAS (")
- 2- LA DESCARGA DE LA BOMBA SERA DE 10 PULGADAS SUCCION DE 12"
- 3- EL SISTEMA REQUIERE DE 3065 GPM A 720 LB/PUL
- 4- 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,94,95,96,97,98,99,100,101,102,103,104,105,106,107,108,109,110,111,112,113,114,115,116,117,118,119,120,121,122,123,124,125,126,127,128,129,130,131,132,133,134,135,136,137,138,139,140,141,142,143,144,145,146,147,148,149,150,151,152,153,154,155,156,157,158,159,160,161,162,163,164,165,166,167,168,169,170,171,172,173,174,175,176,177,178,179,180,181,182,183,184,185,186,187,188,189,190,191,192,193,194,195,196,197,198,199,200,201,202,203,204,205,206,207,208,209,210,211,212,213,214,215,216,217,218,219,220,221,222,223,224,225,226,227,228,229,230,231,232,233,234,235,236,237,238,239,240,241,242,243,244,245,246,247,248,249,250,251,252,253,254,255,256,257,258,259,260,261,262,263,264,265,266,267,268,269,270,271,272,273,274,275,276,277,278,279,280,281,282,283,284,285,286,287,288,289,290,291,292,293,294,295,296,297,298,299,300,301,302,303,304,305,306,307,308,309,310,311,312,313,314,315,316,317,318,319,320,321,322,323,324,325,326,327,328,329,330,331,332,333,334,335,336,337,338,339,340,341,342,343,344,345,346,347,348,349,350,351,352,353,354,355,356,357,358,359,360,361,362,363,364,365,366,367,368,369,370,371,372,373,374,375,376,377,378,379,380,381,382,383,384,385,386,387,388,389,390,391,392,393,394,395,396,397,398,399,400,401,402,403,404,405,406,407,408,409,410,411,412,413,414,415,416,417,418,419,420,421,422,423,424,425,426,427,428,429,430,431,432,433,434,435,436,437,438,439,440,441,442,443,444,445,446,447,448,449,450,451,452,453,454,455,456,457,458,459,460,461,462,463,464,465,466,467,468,469,470,471,472,473,474,475,476,477,478,479,480,481,482,483,484,485,486,487,488,489,490,491,492,493,494,495,496,497,498,499,500,501,502,503,504,505,506,507,508,509,510,511,512,513,514,515,516,517,518,519,520,521,522,523,524,525,526,527,528,529,530,531,532,533,534,535,536,537,538,539,540,541,542,543,544,545,546,547,548,549,550,551,552,553,554,555,556,557,558,559,560,561,562,563,564,565,566,567,568,569,570,571,572,573,574,575,576,577,578,579,580,581,582,583,584,585,586,587,588,589,590,591,592,593,594,595,596,597,598,599,600,601,602,603,604,605,606,607,608,609,610,611,612,613,614,615,616,617,618,619,620,621,622,623,624,625,626,627,628,629,630,631,632,633,634,635,636,637,638,639,640,641,642,643,644,645,646,647,648,649,650,651,652,653,654,655,656,657,658,659,660,661,662,663,664,665,666,667,668,669,670,671,672,673,674,675,676,677,678,679,680,681,682,683,684,685,686,687,688,689,690,691,692,693,694,695,696,697,698,699,700,701,702,703,704,705,706,707,708,709,710,711,712,713,714,715,716,717,718,719,720,721,722,723,724,725,726,727,728,729,730,731,732,733,734,735,736,737,738,739,740,741,742,743,744,745,746,747,748,749,750,751,752,753,754,755,756,757,758,759,760,761,762,763,764,765,766,767,768,769,770,771,772,773,774,775,776,777,778,779,780,781,782,783,784,785,786,787,788,789,790,791,792,793,794,795,796,797,798,799,800,801,802,803,804,805,806,807,808,809,810,811,812,813,814,815,816,817,818,819,820,821,822,823,824,825,826,827,828,829,830,831,832,833,834,835,836,837,838,839,840,841,842,843,844,845,846,847,848,849,850,851,852,853,854,855,856,857,858,859,860,861,862,863,864,865,866,867,868,869,870,871,872,873,874,875,876,877,878,879,880,881,882,883,884,885,886,887,888,889,890,891,892,893,894,895,896,897,898,899,900,901,902,903,904,905,906,907,908,909,910,911,912,913,914,915,916,917,918,919,920,921,922,923,924,925,926,927,928,929,930,931,932,933,934,935,936,937,938,939,940,941,942,943,944,945,946,947,948,949,950,951,952,953,954,955,956,957,958,959,960,961,962,963,964,965,966,967,968,969,970,971,972,973,974,975,976,977,978,979,980,981,982,983,984,985,986,987,988,989,990,991,992,993,994,995,996,997,998,999,1000
- 5- EL SISTEMA REQUIERE DE 3065 GPM A 720 LB/PUL
- 6- 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,94,95,96,97,98,99,100,101,102,103,104,105,106,107,108,109,110,111,112,113,114,115,116,117,118,119,120,121,122,123,124,125,126,127,128,129,130,131,132,133,134,135,136,137,138,139,140,141,142,143,144,145,146,147,148,149,150,151,152,153,154,155,156,157,158,159,160,161,162,163,164,165,166,167,168,169,170,171,172,173,174,175,176,177,178,179,180,181,182,183,184,185,186,187,188,189,190,191,192,193,194,195,196,197,198,199,200,201,202,203,204,205,206,207,208,209,210,211,212,213,214,215,216,217,218,219,220,221,222,223,224,225,226,227,228,229,230,231,232,233,234,235,236,237,238,239,240,241,242,243,244,245,246,247,248,249,250,251,252,253,254,255,256,257,258,259,260,261,262,263,264,265,266,267,268,269,270,271,272,273,274,275,276,277,278,279,280,281,282,283,284,285,286,287,288,289,290,291,292,293,294,295,296,297,298,299,300,301,302,303,304,305,306,307,308,309,310,311,312,313,314,315,316,317,318,319,320,321,322,323,324,325,326,327,328,329,330,331,332,333,334,335,336,337,338,339,340,341,342,343,344,345,346,347,348,349,350,351,352,353,354,355,356,357,358,359,360,361,362,363,364,365,366,367,368,369,370,371,372,373,374,375,376,377,378,379,380,381,382,383,384,385,386,387,388,389,390,391,392,393,394,395,396,397,398,399,400,401,402,403,404,405,406,407,408,409,410,411,412,413,414,415,416,417,418,419,420,421,422,423,424,425,426,427,428,429,430,431,432,433,434,435,436,437,438,439,440,441,442,443,444,445,446,447,448,449,450,451,452,453,454,455,456,457,458,459,460,461,462,463,464,465,466,467,468,469,470,471,472,473,474,475,476,477,478,479,480,481,482,483,484,485,486,487,488,489,490,491,492,493,494,495,496,497,498,499,500,501,502,503,504,505,506,507,508,509,510,511,512,513,514,515,516,517,518,519,520,521,522,523,524,525,526,527,528,529,530,531,532,533,534,535,536,537,538,539,540,541,542,543,544,545,546,547,548,549,550,551,552,553,554,555,556,557,558,559,560,561,562,563,564,565,566,567,568,569,570,571,572,573,574,575,576,577,578,579,580,581,582,583,584,585,586,587,588,589,590,591,592,593,594,595,596,597,598,599,600,601,602,603,604,605,606,607,608,609,610,611,612,613,614,615,616,617,618,619,620,621,622,623,624,625,626,627,628,629,630,631,632,633,634,635,636,637,638,639,640,641,642,643,644,645,646,647,648,649,650,651,652,653,654,655,656,657,658,659,660,661,662,663,664,665,666,667,668,669,670,671,672,673,674,675,676,677,678,679,680,681,682,683,684,685,686,687,688,689,690,691,692,693,694,695,696,697,698,699,700,701,702,703,704,705,706,707,708,709,710,711,712,713,714,715,716,717,718,719,720,721,722,723,724,725,726,727,728,729,730,731,732,733,734,735,736,737,738,739,740,741,742,743,744,745,746,747,748,749,750,751,752,753,754,755,756,757,758,759,760,761,762,763,764,765,766,767,768,769,770,771,772,773,774,775,776,777,778,779,780,781,782,783,784,785,786,787,788,789,790,791,792,793,794,795,796,797,798,799,800,801,802,803,804,805,806,807,808,809,810,811,812,813,814,815,816,817,818,819,820,821,822,823,824,825,826,827,828,829,830,831,832,833,834,835,836,837,838,839,840,841,842,843,844,845,846,847,848,849,850,851,852,853,854,855,856,857,858,859,860,861,862,863,864,865,866,867,868,869,870,871,872,873,874,875,876,877,878,879,880,881,882,883,884,885,886,887,888,889,890,891,892,893,894,895,896,897,898,899,900,901,902,903,904,905,906,907,908,909,910,911,912,913,914,915,916,917,918,919,920,921,922,923,924,925,926,927,928,929,930,931,932,933,934,935,936,937,938,939,940,941,942,943,944,945,946,947,948,949,950,951,952,953,954,955,956,957,958,959,960,961,962,963,964,965,966,967,968,969,970,971,972,973,974,975,976,977,978,979,980,981,982,983,984,985,986,987,988,989,990,991,992,993,994,995,996,997,998,999,1000
- 11- PARA MAYOR CLARIDAD SE PRESENTAN CARACTERISTICAS PARA UN RECIPIENTE, SIN EMBARGO LOS RECIPIENTES RESTANTES (CIBCO) TIENEN DIMENSIONES EN ABILLOS IGUALES. VER PLANOS COMPLEMENTARIOS.

S I M B O L O G I A

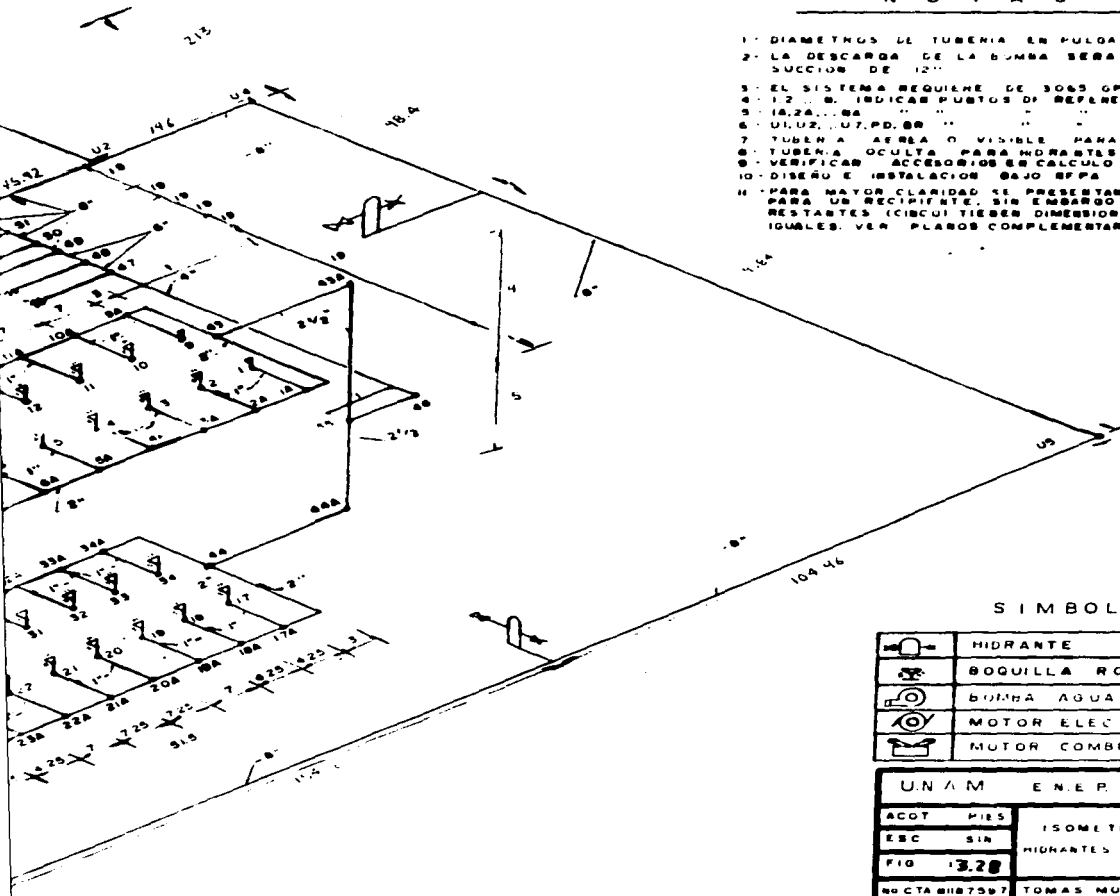
	HIDRANTE
	BOQUILLA ROCIADORA
	BOMBA AGUA
	MOTOR ELECTRICO
	MOTOR COMBUSTION

U N A M E N E R A R A G O N






ACOT. PIES	ISOMETRICO GENERAL HIDRANTES Y ROCIADORES
ESC. 5/16	
FIG. 3.28	
NO. CTA. 8197597 TOMAS MONTES HERRANDEZ	

N O T A S

- 1- DIAMETROS DE TUBERIA EN PULGADAS (")
- 2- LA DESCARGA DE LA BOMBA SERA DE 10 PULGADAS SUCCION DE 12"
- 3- EL SISTEMA REQUIERE DE 3065 GPM A 720 LB/PUL
- 4- 12 " B. INDICAR PUESTOS DE REFERENCIA HIDRAULICOS
- 5- 18,25 " BA " " " " " " "
- 6- U1, U2, U7, PD, BR " " " " " "
- 7- TUBERIA AEREA O VISIBLE PARA ROCIADORES
- 8- TUBERIA OCULTA PARA HIDRANTES
- 9- VERIFICAR ACCESORIOS EN CALCULO HIDRAULICO
- 10- DISEÑO E INSTALACION BAJO SFPA
- 11- PARA MAYOR CLARIDAD SE PRESENTAN CARACTERISTICAS PARA UN RECIPIENTE, SIN EMBARGO LOS RECIPIENTES RESTANTES (CUBIC) TIENEN DIMENSIONES Y ABILLOS IGUALES. VER PLANOS COMPLEMENTARIOS



S I M B O L O G I A

	HIDRANTE
	BOQUILLA ROCIADORA
	BOMBA AGUA
	MOTOR ELECTRICO
	MOTOR COMBUSTION

UNAM ENER. ARAGON	
ACOT. PIES	ISOMETRICO GENERAL
ESC. SIN	HIDRANTES Y ROCIADORES
FIG. 13.28	
NO. CTA. 8187597	TOMAS MURTES HERRANDEZ

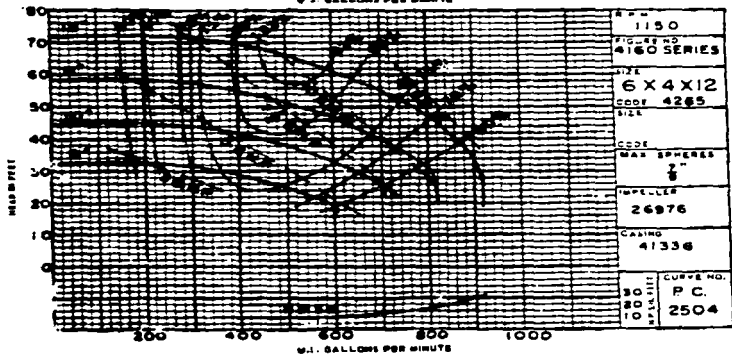
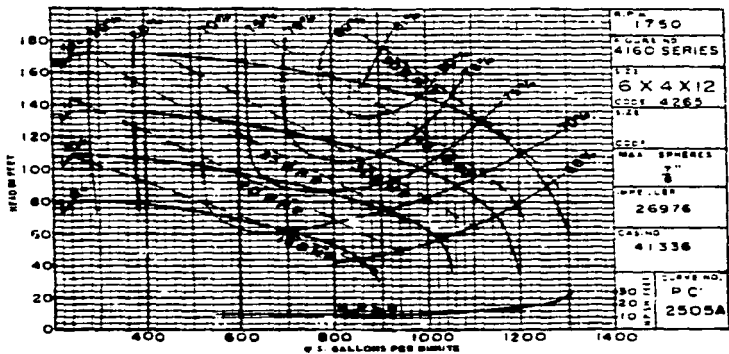


Fig. 3.29. Curvas de Funcionamiento Bombas.

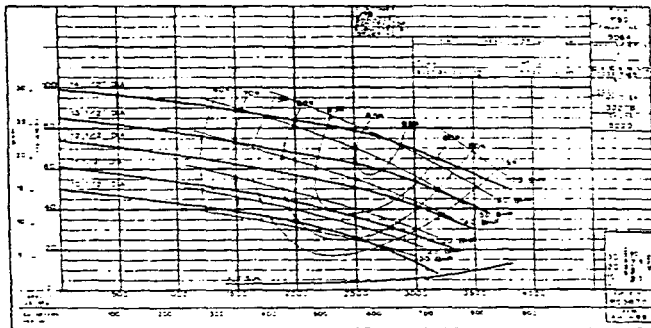
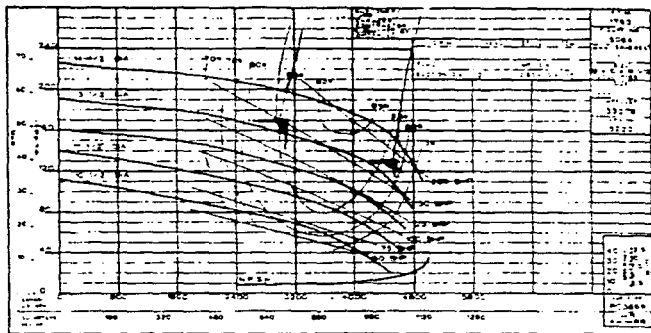
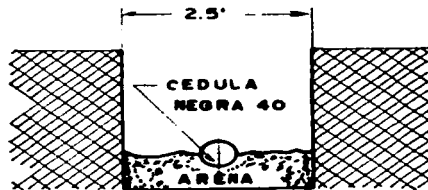
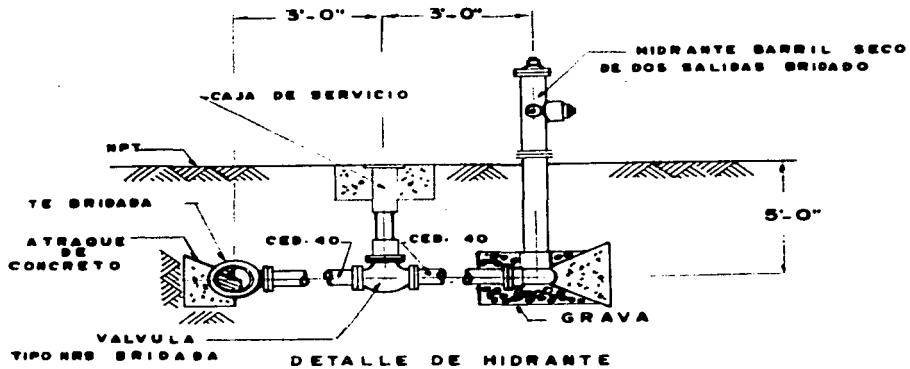
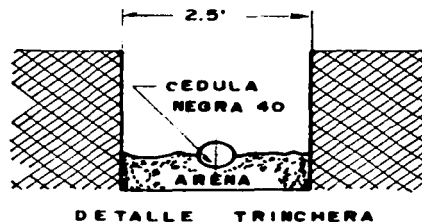
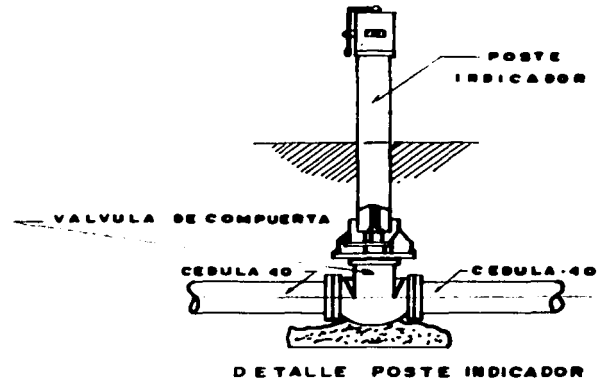
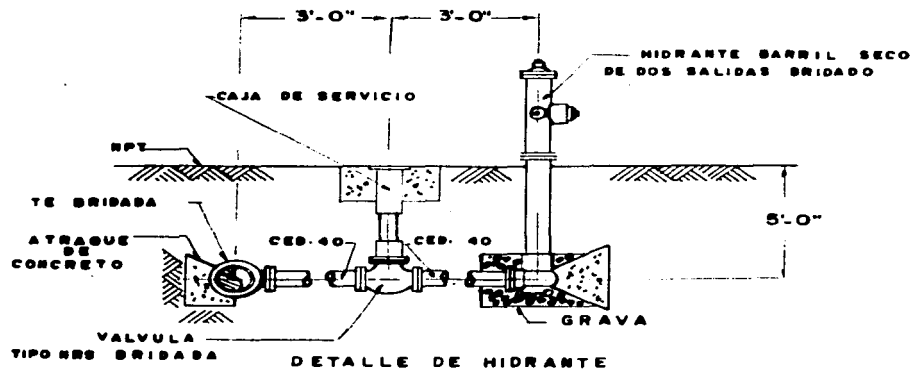


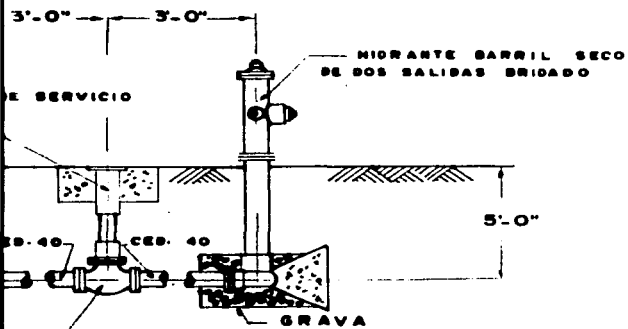
Fig. 3.30. Curvas de Funcionamiento Bombas.



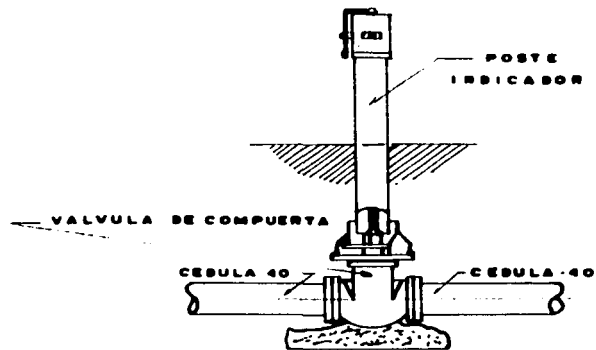
DETALLE TRINCHERA



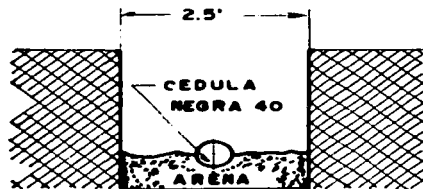
U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGO	
ACOT. : PIES	DETALLES DE SISTEMA
ESC. : 1/8"	CONTRA INCENDIO
FIG. : 1331	
TOMAS MONTES HERRANDEZ DICTA. 8118	



DETALLE DE HIDRANTE



DETALLE POSTE INDICADOR



DETALLE TRINCHERA

U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON	
ACOT. : PIES	DETALLES DE SISTEMA
ESC. : SIN	CONTRA INCENDIO
FIG. : 3.31.	
TOMAS MONTES HERNANDEZ	No. CTA. 0118759-7

III.35. PROYECTO ELECTRICO

El análisis mostrado cumplirá con los lineamientos establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM- 001 - SEMIP - 1994, con título "RELATIVA A LAS INSTALACIONES DESTINADAS AL SUMINISTRO Y USO DE LA ENERGIA ELECTRICA" publicada el 10 de octubre de 1994, en el "Diario Oficial de la Federación".

Además, considera los siguientes aspectos:

- a) Colocación de interruptor general en lugar de fácil acceso y fuera de zonas de almacenamiento y trasiego de gas L.P.
- b) Contará con planta de emergencia para servicios vitales.
- c) El sistema eléctrico contra incendio y su iluminación serán independientes del sistema general.
- d) Los equipos y conexiones que se encuentren con un radio de 15 metros de la zona de almacenamiento y trasiego serán a prueba de explosión para ambiente de vapores o gases explosivos (CAPITULO 5 "AMBIENTES ESPECIALES").
- e) Existirá un sistema general de tierra.
- f) Recipientes almacenadores de gas L.P., compresores, bombas, basculas, múltiples de llenado estarán conectados al sistema de tierras.
- g) Se propondrá sistema de pararrayos para el muelle de llenado y zona de almacenamiento.
- h) Se contará con alumbrado general en todos los sectores de la planta, protegiendo los postes de alumbrado contra daños mecánicos.
- i) Es posible usar normas extranjeras que cumplan con los requisitos de diseño.
- j) La acometida por parte de la compañía suministradora se considera de 13200 v(13.2 kv) en corriente alterna (C.A.), tres fases y 60 Hertz (Hz).

NOMBRE DEL TABLERO O CARGA

"BOMBA 1"

DATOS

CARGA	1100 VA	FP =	0.8	F CORR. TEMP	1
VOLTAJE	220 VOLTS	F CORR. ALTA P	1.00		
		LONGITUD	115 m	0.75	25

CALCULO DEL INTERRUPTOR GENERAL

$$I = \frac{1100}{\sqrt{3} \times 220} \times 25 = 7.10 \text{ AMP}$$

$I_{INT} = (25) \times 250 \text{ AMP} = 32 \text{ AMP INTERR}$

SE CONSIDERANDO POR FABRICANTE

CALCULO DEL ALIMENTADOR POR CORRIENTE

$$I_{AL} = (I_{INT} \times 1.25) \times 1.10 \times 1.10 = 7.10 \text{ A}$$

IMPLICA UN CALIBRE No 10 10 AMP (G) 5 AMP (T) 1 MFASE THW (75°C)
 COMPENSACION 1 5 (C) 1 (I) 1 (S) 1 (L) 1 (R) 1 (B) 1 (M) 1 (A) 1 (S) 1 (A) 1 (S) 1 (A)

CALCULO DEL ALIMENTADOR POR CAEDA DE VOLTAJE (%)

$$Z = \frac{11 \times 1100 \times \sqrt{3} \times (1.732 \times (1.10))}{2 \times 10^4} \times (25) \times (1.10) \times (1.10) = 25.11 \text{ (V)}$$

$$Z = \frac{25.11 \text{ (V)}}{220 \text{ (V)}} = 0.114 \text{ (11.4\%)}$$

IMPLICA UN CALIBRE No 7 10 AMP (G) 16.7 (mm²/ft²) 1 MFASE THW (75°C)
 10000 - 8.17 (mm²/ft²) 8.5 (mm²/ft²)

CALCULO DE ALIMENTADOR POR CAPACIDAD DEL INTERRUPTOR

(MFASE) 3P 7P A LA CORRIENTE NOMINAL DEL INTERRUPTOR 32 A

IMPLICA UN CALIBRE No 6 10 AMP (G) 8 AMP (T) 1 MFASE THW (75°C)

COMENTARIO

$I = 7.10 \text{ (A)} \times 1.25 \times 1.10 \times 1.10 = 11.5 \text{ A (M.A.)}$

FINALIZANTE EL ALIMENTADOR SE LE CONSIDERA SERA

1.	32	mm
3.	2	10 AMP
1.	0	0

III. 28 CALCULO DEL SISTEMA ELECTRICO.

DATOS

CARGA	TIPO VA	P.P.	FF.	
VOLTAGE	220 VOLTS	(PMP)	F. CORR. AGRUP	100 F. CORR. TEMP
			LONGITUD	100 m eN°
				75

CALCULO DEL INTERRUPTOR GENERAL

$$I = \frac{1000}{\sqrt{3}} \left[\frac{220}{\sqrt{3}} \right] = 400 \text{ AMP}$$

INTERR. 3P 100 A
 *RECOMENDADO POR FABRICANTE

CALCULO DEL ALIMENTADOR POR CORRIENTE

$$I_{max} = \frac{1000}{\sqrt{3}} \left[\frac{220}{\sqrt{3}} \right] = 400 \text{ A}$$

APLICA (N.º CALIBRE No) 6 $\frac{1000}{\sqrt{3}} \left[\frac{220}{\sqrt{3}} \right] = 400 \text{ AMP}$ 1 MPASE (THW) (C)

CONDICION: (65) (1) (140) = 400 AMP

FORMA: 65 A 400 A

CALCULO DEL ALIMENTADOR POR CAIDA DE VOLTAGE (%)

$$Z = \frac{10 \text{ mV} \times \sqrt{3}}{220} \left[\frac{100}{\sqrt{3}} \right] =$$

$$Z = 10 \frac{100}{220} \left[\frac{25}{\sqrt{3}} \right] \left[\frac{100}{\sqrt{3}} \right] = 400$$

APLICA (N.º CALIBRE No) 7 $\frac{1000}{\sqrt{3}} \left[\frac{220}{\sqrt{3}} \right] = 400 \text{ AMP}$ 1 MPASE (THW) (C)

FORMA: 65 A 400 A

CALCULO DE ALIMENTADOR POR CAPACIDAD DEL INTERRUPTOR

(CAPACIDAD) 3P 100 A LA CORRIENTE NOMINAL NOMIN. (100) 100

APLICA (N.º CALIBRE No) 7 $\frac{1000}{\sqrt{3}} \left[\frac{220}{\sqrt{3}} \right] = 400 \text{ AMP}$ 1 MPASE (THW) (C)

COMPROBACION

14 115 11 1 X 100 X 1 100 ----- 115 A 100 A

ESPECIFICAR EL ALIMENTADOR DEL COMODORO SERVA

1.	32	AMP
2.	7	CONDICION
3.	65	A

NOMBRE DEL TABLERO O CARGA

BOMBA 2'

DATA:

CAPACIDAD	10000 VA	(15HP)	F.F. =	99		
VOLTAJE	220 VOLTS		F. CORR. AL 95%	100	F. CORR. TEMP	1
			LONGITUD	120 m	o/s	25

CALCULO DEL INTERRUPTOR GENERAL

$$I = \frac{10000 \text{ (VA)}}{220 \text{ (V)}} = 45.45 \text{ AMP}$$

$I = (1.25) \times 45.45 \text{ amp} = 56.81 \text{ AMP}$ INTERNA

3P 100V A
 QUE CORRIENDO POR FABRICANTE

CALCULO DEL ALIMENTADOR POR CORRIENTE

$$I_{\text{con}} = (2 \times I) + (I) = (45.45 \text{ (I)} + 100 \text{ (I)} + 100 \text{ (I)}) = 245.9 \text{ A}$$

IMPLICA UN CALIBRE No. 6 100MM² (65 AMP) 1 MPASE THW (70)

COMPRISION (1 65) (1 11) 100 - 45 AMP

100MM² = 65 A } 45 A

CALCULO DEL ALIMENTADOR POR CAIDA DE VOLTAJE (V)

$$Z = \frac{10 \text{ (V)} \times 100 \text{ (I)}}{220 \text{ (V)} \times (1.25 \text{ (I)})} = 1.818 \text{ ohm/ft}$$

$$Z = 10 \text{ (V)} \times 220 \text{ (I)} \times (1.25 \text{ (I)}) \times (120 \text{ (I)}) = 450 \text{ (I)}$$

$$Z = 0.55 \text{ ohm/ft}$$

IMPLICA UN CALIBRE No. 1/0 100MM² (140 amp/ft) 1 MPASE THW (70)

100MM² = 0.43 ohm/ft } 0.55 ohm/ft

CALCULO DEL ALIMENTADOR POR DIMENSION DEL INTERRUPTOR

(A) 6 (4) 3P 100V A LA CORRIENTE QUE CORRIENDE EN EL INTERRUPTOR

IMPLICA UN CALIBRE No. 2 100MM² (115 AMP) 1 MPASE THW (70)

CONCLUSION

1 - 115 11 1 (I) 100 (I) 1 (I) 115 A 200 A

FINALMENTE EL ALIMENTADOR SE LA CORRIENTE DEBIA

1 -	01	mm
3 -	1/0	100mm ²
1 -	0	0

NUMERO DEL TABLERO O CARGA

CCM*

DAOS

CARGA	1000 VA	F.P.	80		
VOLTAJE	220 VOLTS	F. CORRIE AGUAF	80	F. CORRIE TEMP	1
		UNIVOLTAJE	100	4%	2

CALCULO DEL INTERRUPTOR GENERAL

$$I = \frac{1000 \text{ VA}}{220 \text{ V}} \left(\frac{20}{100} \right) = 0.91 \text{ AMP}$$

$I_{\text{INT}} = (1.25) 0.91 \text{ AMP} = 1.14 \text{ AMP}$

CALCULO DEL ALIMENTADOR POR CORRIENTE

$$I_{\text{CAL}} = \frac{1000 \text{ VA}}{220 \text{ V}} \left(\frac{20}{100} \right) \left(\frac{100}{100} \right) = 0.91 \text{ A}$$

IMPLICA UN CALIBRE No 10 1.0 AMP (2) 2 (0.0) = 0.0 AMP
 COMPENSACION (100) (2) (0.0) = 0.0 AMP
 FINAL = 0.91 A

CALCULO DEL ALIMENTADOR POR CAIDA DE VOLTAJE (%)

$$I = \frac{1000 \text{ VA}}{220 \text{ V}} \left(\frac{20}{100} \right) \left(\frac{100}{100} \right) = 0.91 \text{ AMP}$$

$$I = 10 \left(\frac{20}{100} \right) \left(\frac{100}{100} \right) \left(\frac{100}{100} \right) \left(\frac{100}{100} \right) = 0.91 \text{ AMP}$$

$$I = 0.77 \text{ AMP}$$

IMPLICA UN CALIBRE No 10 1.0 AMP (0.77 amp / Amp) 3 (0.77 amp / Amp) = 0.77 amp / Amp
 FINAL = 0.77 amp / Amp

CALCULO DEL ALIMENTADOR POR OPERACION DEL INTERRUPTOR

(1000 VA) (1.25) = 1250 VA LA CORRIENTE ENTRENADA MINIMIZADA = 0.91 A

IMPLICA UN CALIBRE No 10 1.0 AMP (0.91 AMP) 7 (0.91 AMP) = 0.91 AMP

CALCULO DEL

$$I = \frac{1000 \text{ VA}}{220 \text{ V}} \left(\frac{20}{100} \right) \left(\frac{100}{100} \right) \left(\frac{100}{100} \right) = 0.91 \text{ AMP}$$

FINALIZANTE EL ALIMENTADOR SELECCIONADO SERA

37-	70	amp	40	amp
4	100	amp		
1-	2	d		

NUMERO DEL TABLERO O CABLE

"COMPRESION"

DATE

ORGA PRES VA F.P. 01
 VOLTAGE 220 VOLTS (MVP) F. CORR. ABSP 100 F. CORR. TEMP 1
 LONGITUD. 100 m. etc. etc. 15

CALCULO DEL ABORRADOR GENERAL

1- $(100 \times 277) \times 100 = 27700$ ABORR.
 2- $(100 \times 277) \times 100 = 27700$ ABORR.
 3- $(100 \times 277) \times 100 = 27700$ ABORR.
 4- $(100 \times 277) \times 100 = 27700$ ABORR.

CALCULO DEL ABORRADOR POR COMPRESION

1- $(100 \times 277) \times 100 = 27700$ ABORR.
 2- $(100 \times 277) \times 100 = 27700$ ABORR.
 3- $(100 \times 277) \times 100 = 27700$ ABORR.
 4- $(100 \times 277) \times 100 = 27700$ ABORR.

CALCULO DEL ABORRADOR POR CABLE DE VOLTAGE (MVP)

1- $(100 \times 277) \times 100 = 27700$ ABORR.
 2- $(100 \times 277) \times 100 = 27700$ ABORR.
 3- $(100 \times 277) \times 100 = 27700$ ABORR.
 4- $(100 \times 277) \times 100 = 27700$ ABORR.

CALCULO DE ABORRADOR POR CABLE DEL ABORRADOR

1- $(100 \times 277) \times 100 = 27700$ ABORR.
 2- $(100 \times 277) \times 100 = 27700$ ABORR.
 3- $(100 \times 277) \times 100 = 27700$ ABORR.
 4- $(100 \times 277) \times 100 = 27700$ ABORR.

CONCLUSION

1- 15 11 1 1 10 1 1 1- 175 A. ABORR.

RECOMENDACIONES DEL TECNICO DE SERVICIO

1	0	0
2	1	0
3	0	0

NOMBRE DEL TABLERO O CARGA

"COMPRESOR 2"

DATOS

CARGA 21000 VA (2HP) F. CORR. ACURP 100 F. CORR. TEMP 1
 VOLTAGE 220 VOLTS LONGITUD 145 m ALT. 75

CALCULO DEL INTERRUPTOR GENERAL

1- 21000 (1.732) 220 1 = 4400 AMP
 100 (0.75) 5000 amp = 750 AMP INTERRUPTOR 3P 100 A
 PRECOMENDADO POR EL FABRICANTE

CALCULO DEL ALIMENTADOR POR CORRIENTE

$I_{max} = (I_{nom} + I_{cc}) = (5000) (100) (100) = 5000 \text{ A}$
 IMPLICACION CALIBRE No. 6 EDIANG (65 AMP) 1 HPASE (THW75C)
 COMPROBACION (65) (1) (1) = 65 AMP
 10000 = 65 A > 5000 A

CALCULO DEL ALIMENTADOR POR CAIDA DE VOLTAGE (V%)

2- 10 W x S / (1.732 (1.1) (1)) =
 2- 10 (220) (25) / (1.732 (1000) (1.1)) =
 2- 0.28 ohm/m
 IMPLICACION CALIBRE No. 2/0 EDIANG (137 ohm/1000') 1 HPASE (THW75C)
 10000 = 0.27 ohm/1000' < 0.28 ohm/1000'

CALCULO DE ALIMENTADOR POR CAPACIDAD DEL INTERRUPTOR

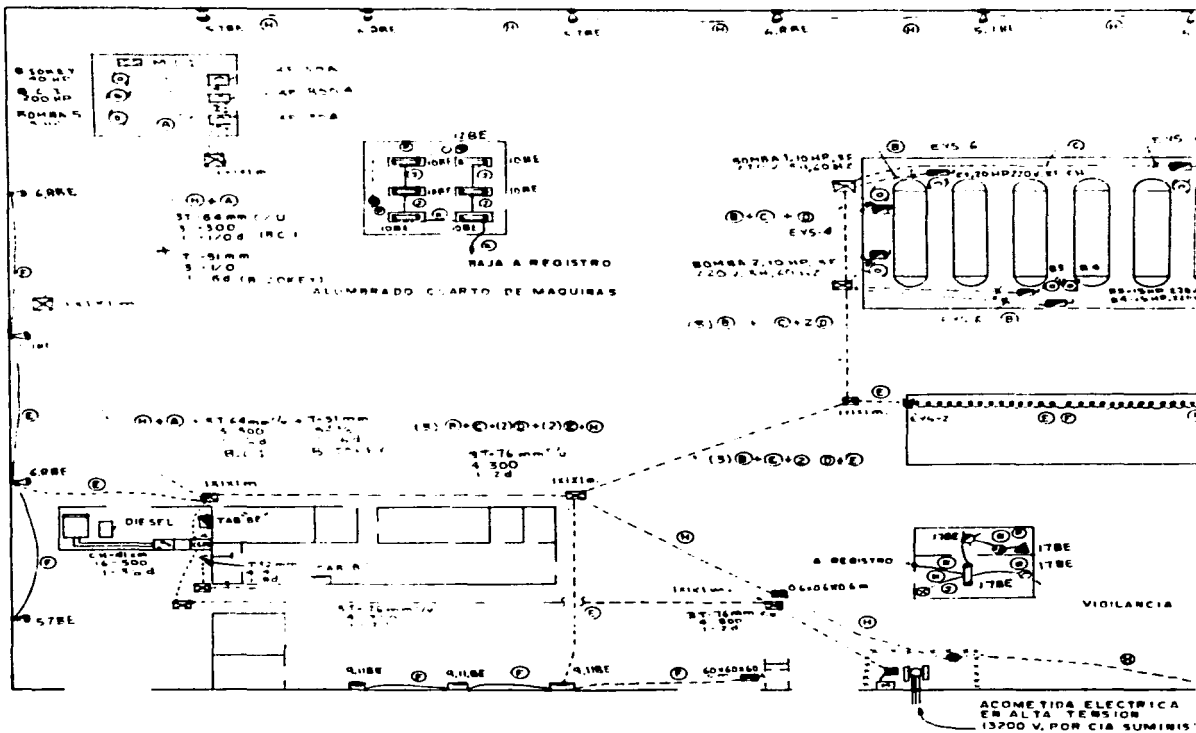
CAPACIDAD 1P 100 A LA CORRIENTE NOMINAL MINIMA ES 50 A
 IMPLICACION CALIBRE No. 2 EDIANG (115 AMP) 1 HPASE (THW75C)

COMPROBACION

1- 115 11 1 X 100 X 1 = 115 A > 440 A

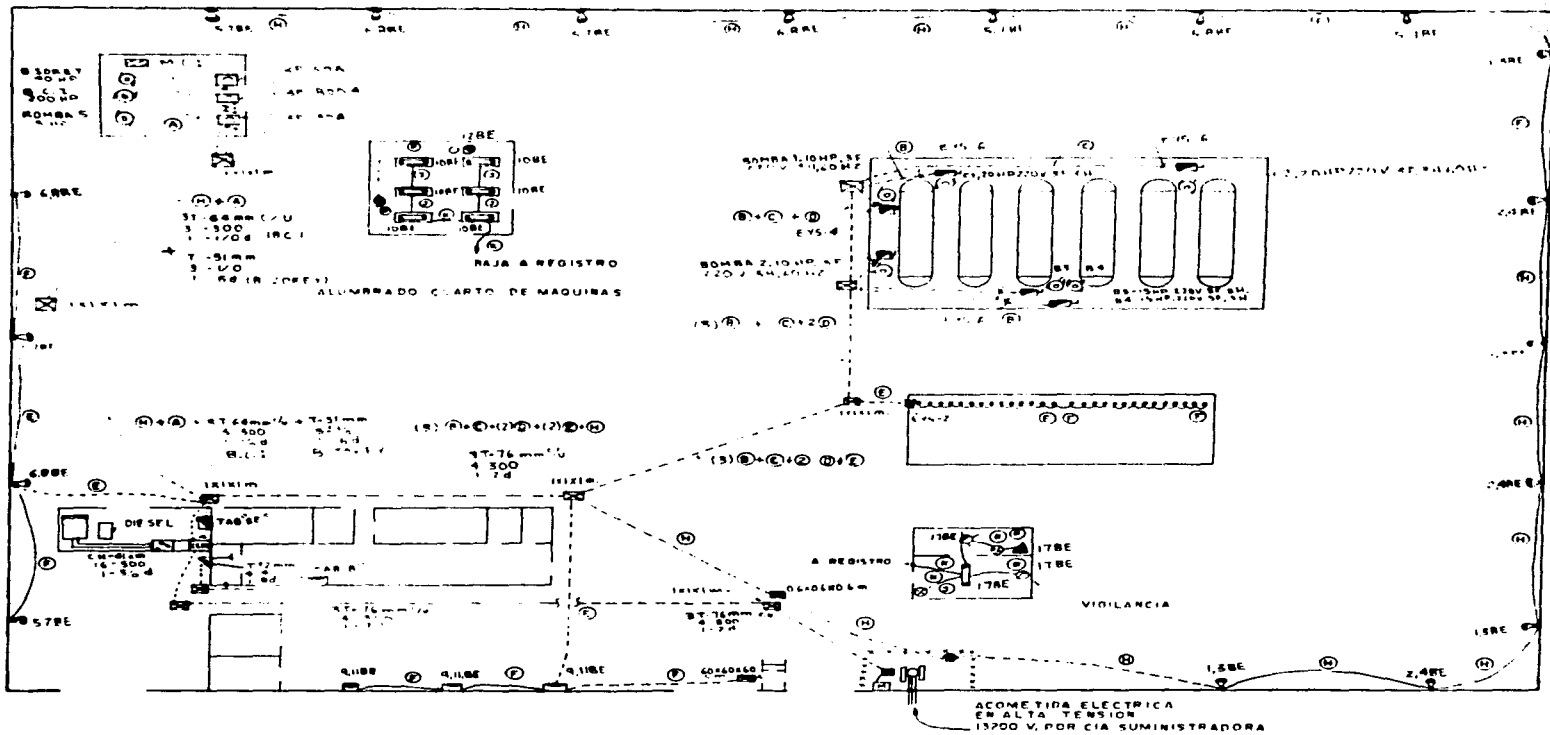
FINALMENTE EL ALIMENTADOR SELECCIONADO DEBEA

1 -	50	mm
2 -	2/0	EDIANG
3 -	0	d



CLAVES PARA ALAMBRADO

A	{ T-25mm	C	{ T-51mm	E	{ T-10mm
	{ 3-9		{ 3-2/0		{ 4-10
B	{ T-51mm	D	{ T-32mm	F	{ T-13mm
	{ 3-1/0		{ 1-0		{ 2-10
					{ 1-12



- EQUIPO
- APAGADO
 - 15A
 - SALIDA
 - INTERPU
 - REMA
 - LUMINARI
 - 127 V. 60
 - LUMINARI
 - BALASTO
 - LUMINARI
 - AUTOMAT
 - MODELO
 - 117
 - REMA
 - LUMINAR
 - PARA
 - CAT
 - PROYECTO
 - CON
 - Nº 23 MTS
 - CAJA
 - PARA
 - MOTOR
 - CONDUCT
 - TURO
 - REGISTRO
 - TURBO
 - CONTACTO
 - MEDIDOR
 - APAGADO

- 1- LAS TRAY DE SALIDA SE EN CR
- 2- PARA SELECCIONAR CONTACTO CHICO
- 3- LOS LUMINARIAS DEL SISTEMA

CLAVES PARA ALAMBRADO

A	T-25mm 1-104	C	T-19mm 1-270 1-8d	E	T-19mm 4-12 1-12d	D	T-19mm 2-8 1-12d	J	T-13mm 2-10 1-12d
B	T-51mm 3-120 1-4d	D	T-32mm 1-2 1-8d	F	T-13mm 1-2 1-12d	H	T-25mm 4-8 1-12d		

OBRA : GASERA LUGAR : Sta Tomas E.M.

PROYECTO : _____ FECHA : 1997

SERVICIO NORMAL EMERGENCIA

		TABLERO "BE" TIPO N20D24-9AB11 MARCA SQUARE'D														
C.T.O.	INTERSECCION	V A	150	150	100	240	180	180	100	240	175	750	WATTS			
			210	310	150	165	200	200	100	190	210	750	VOLTS-AMPER			
														A	B	C
1.0	1.0.3	1.3 IP-15A 840	-										420	420		
2.0	1.0.5	2.4 IP-15A 840	4										420	420		
3.0	1.0.8	5.7 IP-15A 1260	6										420		630	
4.0	1.0.8	6.8 IP-15A 1050	5										525		525	
5.0	1.0.8	9.1 IP-15A 420												210	210	
6.0	1.0.9	10 IP-15A 990				6								990		
7.0	1.1.9	12 IP-20A 900					2									
8.0	1.1.9	13 IP-15A 1520					B						1520			
9.0	1.1.9	14 ESPACIO														
10.0	1.1.9	15 IP-20A														
11.0	1.1.10	17 IP-15A 590					1	1	1	1					590	
12.0	1.1.10	16.1A IP-15A 930									4		488	488		
13.0	1.1.11	19 ESPACIO														
14.0	1.1.11	20 U														
15.0	1.1.11	21 U												750		
16.0	1.1.12	12 IP-15A 750										1				
17.0	1.1.12	13 ESPACIO														
18.0	1.1.12	24 IP-15A 600					3								600	
		TOTALES	100%	15	4	3	14	6	1	1	1	4	1	3315	1274	3413

Fig. 3.33. Balance de Cargas

OBRA : Planta Gas LUGAR : Sta. Teresa E.M.

PROYECTO : _____ FECHA : 1997

SERVICIO NORMAL EMERGENCIA

CICLO		INTERRUPTOR	V A	175						TOTAL			
				40	100	200	200	200	500	WTS-AMPER			
				F.A.	2	2	2	2	9	F A S E S			
										A	B	C	
1	IP-12A	300	10								300		
2	IP-12A	700	2	6							700		
3	IP-12A	900	11									340	
4	IP-12A	900	10									300	
5	IP-12A	1100	14										1260
6	IP-20A	600			4								600
7	IP-20A	600			4						600		
8	IP-20A	600			4						600		
9	IP-20A	600			4							600	
10	IP-20A	300				2							
11	IP-20A	600											600
12	IP-20A	600				4							600
13	IP-15A	1300						6			792	792	
14	IP-20A	200							1		400		
15	IP-15A	1300						6				732	732
16	IP-15A	1300										732	732
17	IP-15A	1300											732
18	IP-15A	1300											732
		TOTALES	13250	47	6	23	2	12	1		4922	4354	4354

Fig. 3.34. Balance de Cargas

CALCULO DE LA PLANTA DE EMERGENCIA

CARGA TOTAL CONECTADA = 18 014 V A

PARA EL CALCULO DE ARRANQUE DE LA PLANTA DE EMERGENCIA TENEMOS QUE EL MOTOR MAYOR (B C I.) DE 300 H.P. SU DEMANDA DE CORRIENTE NOMINAL ES DE 480 0 AMP. Y LA CORRIENTE A ROTOR BLOQUEADO ES DE 800 00 AMP. POR LO QUE TENEMOS

$$(480 0) \times (1.732 \times 220) = 182 904 0 \text{ V A}$$

$$(800 0) \times (1.732 \times 220) = 304 840 0 \text{ V A}$$

DIFERENCIA DE ARRANQUE = 121 936 0 V A

+

CARGA TOTAL DE EMERGENCIA = 18 014 V A

+

CARGA DE LA BOMBA JOKEY = 39 030 V A.

+

CARGA DE LA BOMBA C I = 182 904 V A

-

CARGA TOTAL DE ARRANQUE = 363 084 0 V A

POR LO QUE SELECCIONAREMOS UNA PLANTA DE:

300 KW / 375 KVA CONTINUOS (24 HRS)

330 F.W / 412.5 KVA EMERGENCIA

220 / 127 VOLTS, 3F, 4H, 60 HZ, F.P. -0.8

MODELO: NTA855-G3

MARCA: OTTOMOTDRES

OBRA: GABERA
 FECHA: JULIO 1987
 UBICACION: CASAPETRA (FED. ME. VER. 101-100)
 SERVICIO: EMERGENCIA

NOMBRE DEL TABLERO O CARGA: * PLANTA DE EMERGENCIA *

DATOS

CARGA: 375000 VA F.P. = 0.8
 VOLTAJE: 220 VOLTS F. CORR. AGRUP. 0.85 F. CORR. TEMP. 1
 LONGITUD: 20 m α = 25

CALCULO DEL INTERRUPTOR GENERAL

$$I = \frac{375000 (1.732) (220)}{1000} = 984.12 \text{ AMP}$$

$$I_{INT} = (1.25) (984.12) \text{ AMP} = 1230.15 \text{ AMP} \quad \text{INTERR. } 2P - 1200 \text{ A}$$

CALCULO DEL ALIMENTADOR POR CORRIENTE

$$I_{CON} = \text{round}(\frac{I_{INT}}{C}) = \frac{1230.15}{1.732} = 709.9 \text{ A}$$

IMPLICA UN CALIBRE No. 600 ECOMBANG (600 AMP) 6 HFASE (THW 76AC)

COMPROBACION: $\frac{600}{1.732} \geq \frac{709.9}{1.732} \Rightarrow 346.4 \geq 409.9$ NO SE ADECUA

TOTAL: 1812 A \Rightarrow 1812 AMP

CALCULO DEL ALIMENTADOR POR CADA DE VOLTAJE (V%)

$$Z = \frac{10 \text{ MVA} \times I \times (1.732) (L) (I)}{2} = \frac{10 \times 1000 \times 220 \times 1.732 \times 20 \times 1.732 \times 1230.15}{2} = 1.29 \text{ ohms/Km}$$

IMPLICA UN CALIBRE No. 6 ECOMBANG (1001 ohms/Km) 1 HFASE (THW 76AC)

TOTAL: 1.001 ohms/Km \geq 1.29 ohms/Km

CALCULO DE ALIMENTADOR POR CAPACIDAD DEL INTERRUPTOR

CAPACIDAD 2P - 1200 A LA CORRIENTE NORMALIZADA MINIMA ES DE 1200 A

IMPLICA UN CALIBRE No. 600 ECOMBANG (600 AMP) 6 HFASE (THW 76AC)

COMPROBACION

$$1.4 (600) \geq 1.230.15 \Rightarrow 840 \geq 1230.15 \Rightarrow \text{NO SE ADECUA}$$

FINALMENTE EL ALIMENTADOR SELECCIONADO SERA

charola	41 cm
16	600 ECOMBANG
1 -	3/8"

SERVICIO: EMERGENCIA

NOMBRE DEL TABLERO O CARGA:

B. JOKEY

DATOS

CARGA: 8888 V A 40 HP. F.P.F. = 0.8
 VOLTAJE: 200 VOLTS LONGITUD: 1.00 F. CORR. TEMP. = 1
 00 m 06 = 0

CALCULO DEL INTERRUPTOR GENERAL

$$I = 8888 \div 1.732 \times 0.8 = 6400 \text{ AMP}$$

I_{imp} (1.25) 1000 AMP + 1200 AMP. INTERR. 5P. 100 A

CALCULO DEL ALIMENTADOR POR CORRIENTE

$$I_{\text{imp}} = \sqrt{(\cos\phi)^2 + \sin^2\phi} \times I = [1000 \div 1.732 \times 0.8] = 6400 \text{ A}$$

IMPLICA UN CALIBRE No. 2 KCMILWG (110 AMP) 1 MFASE 240V 75°C
 COMPROBACION: $\frac{2}{110} \left[\frac{1}{1} \right] \left[\frac{1}{1} \right] \left[\frac{1}{1} \right] = 1.00 \div 110 \text{ AMP}$
 resulta: 110 A > 10000 A

CALCULO DEL ALIMENTADOR POR CAIDA DE VOLTAJE (%S)

$$Z = 10 \text{ M} \times 0.8 \div (1.732 \times 1) \left[\frac{1}{1} \right] = 4708 \text{ } \\ Z = 10 \left(\frac{200}{110} \right) \left[\frac{1}{1} \right] \left[\frac{1}{1} \right] \left[\frac{1}{1} \right] = 163.6 \text{ } \\ Z = 0.79 \text{ ohms/m}$$

IMPLICA UN CALIBRE No. 2 KCMILWG (110 AMP) 1 MFASE 240V 75°C
 resulta: 0.67% ohms / Km < 0.79 ohms / Km

CALCULO DE ALIMENTADOR POR CAPACIDAD DEL INTERRUPTOR

CAPACIDAD 5P. 100 A. LA CORRIENTE NORMALIZADA MUEDE SER DE 125A

IMPLICA UN CALIBRE No. 1/0 KCMILWG (100 AMP) 1 MFASE 240V 75°C

COMPROBACION

$$I = 100 \left[\frac{1}{1} \right] \left[\frac{1}{1} \right] \left[\frac{1}{1} \right] \left[\frac{1}{1} \right] = 100 \text{ A } < 125A$$

FINALMENTE EL ALIMENTADOR SELECCIONADO SERA

1 -	01	mm
2 -	1/0	KCMILWG
3 -	0	d

SERVIDO: ENERGIA

NOMBRE DEL TABLERO O CARGA:

"B.C.I."

DATOS

CARGA	10000 VA	F.P. =	0.9		
VOLTAGE	200 VOLTS	(200 IN P) F CORR ADJAP	1.00	F CORR TEMP	1
		LONGITUD:	30 m	o/s =	3

CALCULO DEL INTERRUPTOR GENERAL

$10000 \div (1.732) \times 200 = 2886.75 \text{ AMP}$
 (ver (1.2)) 400 00 AMP + 400 00 AMP. INTERNA 50- 000 A
RECOMENDADO POR FABRICANTE

CALCULO DEL ALIMENTADOR POR CORRIENTE

$I_{max} = (K_{over}) \times I_{n} = (1.25) \times (2886.75) = 3608.44 \text{ A}$
 IMPLICA UN CALIBRE No. 300 KOMBANG (300 AMP) 2 MFASE 170V 75°C
 COMPROBACION: $I_{total} = 310 \text{ A} > 2886.75 \text{ A}$

CALCULO DEL ALIMENTADOR POR CAIDA DE VOLTAGE (%)

$Z = 10 \text{ mV o/s} / (1.732) \times (3608.44) = 0.0016 \text{ Ohms/Km}$
 $Z = 10 \times (0.0016) \times (30) = 0.48 \text{ Ohms}$
 $Z = 0.17 \text{ Ohms/Km}$
 IMPLICA UN CALIBRE No. 0/0 KOMBANG (0.300 Ohms/Km) 2 MFASE 170V 75°C
 total = 0.164 Ohms/Km < 0.17 Ohms/Km

CALCULO DE ALIMENTADOR POR CAPACIDAD DEL INTERRUPTOR

CAPACIDAD: 50- 000 A LA CORRIENTE NORMALIZADA MENOS ES DE 000
 IMPLICA UN CALIBRE No. 300 KOMBANG (300 AMP) 2 MFASE 170V 75°C

COMPROBACION

$I = 2886.75 \times 1.25 = 3608.44 \text{ A MENOS}$

FINALMENTE EL ALIMENTADOR SELECCIONADO SERA

0 - 00 mm o/s
0 - 300 KOMBANG
1 - 1/0 d

ACOMETIDA ELECTRICA
EN ALTA TENSION
13200 V, 3F, 4H, 60 Hz

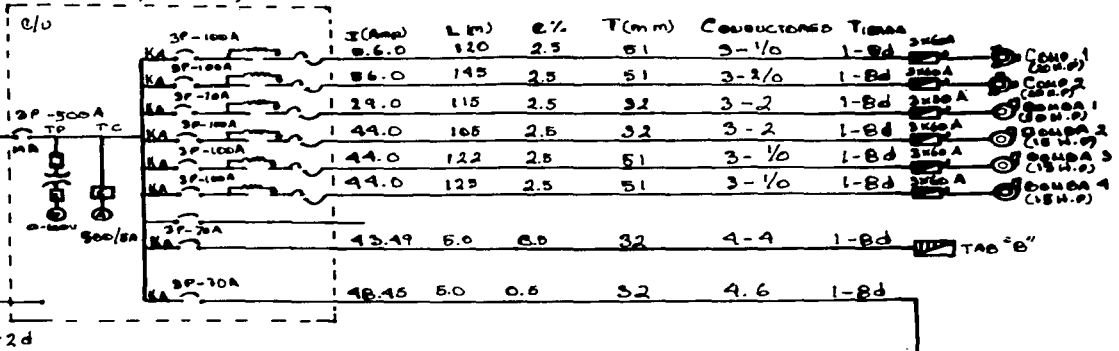
SUBSTACION
TIPO POSTE

FUS 15A

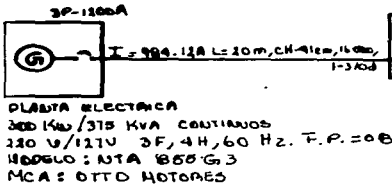
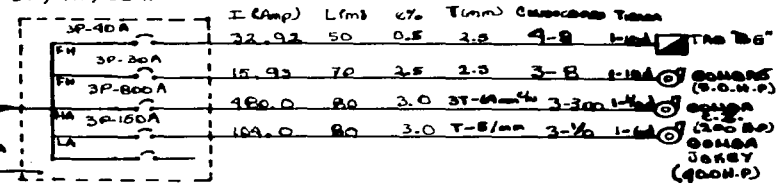
150 KVA
3F, 4H, 60 Hz
Z = 3.8 %

CCM 3F, 4H, 60 Hz, 220 V

3T-76mm
4-300MM
L-2d
L=90m



TAD "TG-16"
TIPO I-LINE CAT. NL 1200 223 MA
3F, 4H, 60 Hz 600 V.C.A.



PLANTA ELECTRICA
200 Kw / 375 KVA CONTINUOS
220 V / 121V 3F, 4H, 60 Hz. T.P. = 0.8
MODELO: NTA 855 G.3
MCA: OTTO MOTORES

U.N.A.M. E.N.E.P. ARAGON

ACOT. : SIN	DIAGRAMA UNIFILAR
ESC. : SIN	
FIG. : 3.35.	
TOMAS MORTES HERNANDEZ No.CTA.010789-7	

CARGA CENECTADA
(V.A)

21 33g

21 33g

11 050

16 866

16 766

16 766

16 573

18 614

139 213

FACT. DEMANDA

1.0

1.0

1.0

1.0

1.0

1.0

0.8

CAP. DEL TRANSFORMADOR 150 KVA

12 545

506g

18 614

0.8

1.0

CARGA DEMANDADA
(V.A)

2133g

2133g

11050

16766

16766

16766

13258

16105

133389

CALCULO DE CORTO CIRCUITO " METODOS DE UNIDAD "

CONSIDERACIONES:

APORTACION A LA FUENTE: 300MVA

IMPEDANCIA DEL TRANSFORMADOR: 3.5% (150KVA)

IMPEDANCIA EQUIVALENTE A LOS MOTORES (%Z) 25% PARA MOTORES = 50H.P.

CALCULO DE LAS IMPEDANCIAS EN O/I REFERIDAS A LA BASE

SUMINISTRO= $KV_{base} / KVA_{fuente} = 1000/300000 = 0.0033 \text{ O/I}$

TRANSFORMADOR. $(KV_{base} \times Z \text{ O/I}) / KV_{atransf.} = (1000 \times 0.035) / 150 = 0.233 \text{ O/I}$

CONDUCTORES

LONGITUD:	1 120 m	2 145 m	3 115 m	4 105 m	5 122 m
CALIBRE.	1/0 A.W.G	2/0 A.W.G	2 A.W.G	2 A.W.G	1/0 A.W.G
IMPEDANCIA.	0.433 ^Ω /KM	0.373 ^Ω /KM	0.672 ^Ω /KM	0.672 ^Ω /KM	0.433 ^Ω /KM
IMPEDANCIA.	0.000433 ^Ω /m	0.000373 ^Ω /m	0.000672 ^Ω /m	0.000672 ^Ω /m	0.000433 ^Ω /m
	6 125 m	7 70 m	8 90 m		
	1/0 A.W.G	8A.W.G	300 Kcm 3/F		
	0.433 ^Ω /KM	2.396 ^Ω /KM	0.206 ^Ω /KM		
	0.000433 ^Ω /m	0.002396 ^Ω /m	0.000206 ^Ω /m		

$(ohms \times m \times KV_{base}) / KV \times 1000$

$$\begin{aligned}
 \text{PARA: 1.} & \frac{(0.000433 \times 120 \times 1000)}{0.22 \times 1000} = 0.236 \text{ O/I} \\
 \text{2.} & \frac{0.000373 \times 145 \times 1000}{0.22 \times 1000} = 0.246 \text{ O/I} \\
 \text{3.} & \frac{0.000672 \times 115 \times 1000}{0.22 \times 1000} = 0.351 \text{ O/I} \\
 \text{4.} & \frac{0.000672 \times 105 \times 1000}{0.22 \times 1000} = 0.321 \text{ O/I} \\
 \text{5.} & \frac{0.000433 \times 122 \times 1000}{0.22 \times 1000} = 0.240 \text{ O/I}
 \end{aligned}$$

$$6 - 0.000433125 \times 1000 = 0.246 \text{ O/I}$$

$$0.22 \times 1000$$

$$7 - 0.002396 \times 70 \times 1000$$

$$\frac{\text{-----}}{0.22 \times 1000} = 0.762 \text{ O/I}$$

$$8 - 0.000006867 \times 90 \times 1000$$

$$\frac{\text{-----}}{0.22 \times 1000} = 0.00281 \text{ O/I}$$

MOTORES

$$\text{MOTORES O/I} = \frac{\text{KVA base} \times X^2 \text{ O/I}}{\text{KVA motor}}$$

$$1 \text{ H.P.} = 1.37 \text{ KVA}$$

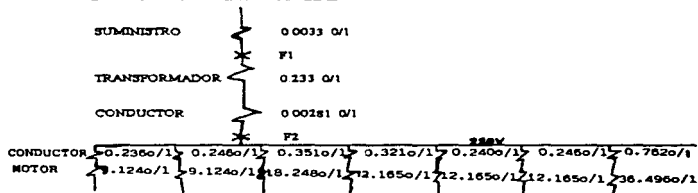
$$\text{PARA 20 H.P.} = \frac{1000 \times 0.25}{27.4} = 9.124 \text{ O/I}$$

$$\text{PARA 15 H.P.} = \frac{1000 \times 0.25}{20.55} = 12.165 \text{ O/I}$$

$$\text{PARA 10 H.P.} = \frac{1000 \times 0.25}{13.7} = 18.248 \text{ O/I}$$

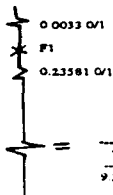
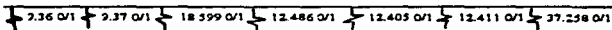
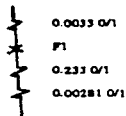
$$\text{PARA 5 H.P.} = \frac{1000 \times 0.25}{6.85} = 36.496 \text{ O/I}$$

DIAGRAMAS DE IMPEDANCIAS

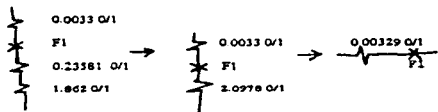


REDUCIENDO

CALCULANDO (F1)



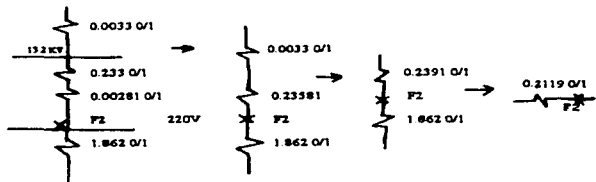
$$= \frac{1}{\frac{1}{9.36} + \frac{1}{9.37} + \frac{1}{18.599} + \frac{1}{12.486} + \frac{1}{12.405} + \frac{1}{12.411} + \frac{1}{37.258}} = \frac{1}{0.537} = 1.862 \text{ Q/I}$$



CALCULANDO CORRIENTE SIMETRICA DE CORTO CIRCUITO

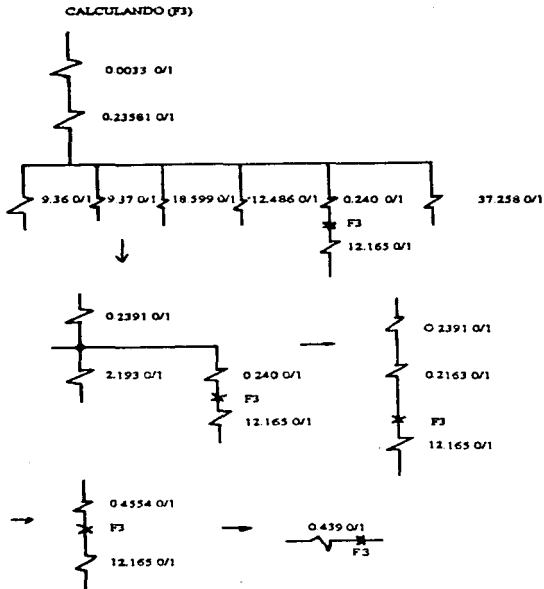
$$\frac{KV_{Base}}{(Z_{01} \times 3 \times KV)} = \frac{1000}{(0.00329 \times 3 \times 13.2)} = 13.275 \text{ Ampe}$$

CALCULO (F2)



CALCULANDO CORRIENTE SIMETRICA DE CORTO CIRCUITO

$$\frac{KV_{Base}}{(Z_{01} \times \sqrt{3} \times KV)} = \frac{1000}{(0.2119 \times \sqrt{3} \times 0.22)} = 12.385 \text{ Amp.}$$



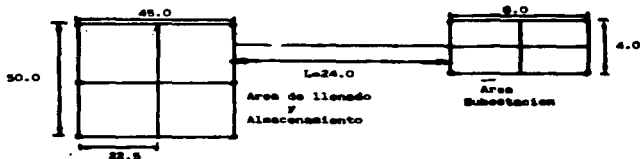
$$\frac{\text{KV/Abase}}{(\frac{Z}{\Omega} \times 3 \times \text{KV})} = \frac{1000}{(0.439 \times 3 \times 0.22)} = 5978 \text{ Amp}$$

Por lo tanto se recomienda que los interruptores sean de un marco de

MARCO	RANGO	CAPACIDAD INTERRUPTIVA
FH	15-100 A	65 KA
KA	70-250 A	42 KA
MA	300-800 A	42 KA

Pertenece a la MCA. SQUARE'D

CALCULO DE LA RESISTENCIA A TIERRA



$$\text{LONGITUD: } (46 \times 3) + (30 \times 3) + (6 \times 3.05) + (2 \times 24) + (8 \times 3) + (4 \times 3) + (4 \times 3.05) = 399.3 \text{ m}$$

LA RESISTENCIA DE LA TIERRA DEL CABLE QUE FORMA LA MALLA ESTA DADA POR LA FORMULA:

$$R = \frac{\rho}{4\pi r} + \frac{\rho}{L} \quad (\text{SEIGN LAURENT Y NIEMAN})$$

EN DONDE: r = RADIO EN m. DE UNA AREA CIRCULAR IGUAL A LA OCUPADA POR LA RED

L = LONGITUD TOTAL DE LA RED.

ρ = RESISTIVIDAD DEL TERRENO = 100 Ω /m

$$\begin{aligned} A &= 46 \times 30 = 1380 \text{ m}^2 & r &= (A/3.14)^{1/2} \\ A &= 8 \times 4 = 32 \text{ m}^2 & AT &= 1392 \\ r &= 20.96 \text{ m} \end{aligned}$$

$$R = \frac{100}{4(20.96)} + \frac{100}{399.3} = 1.18 \text{ OHMS}$$

CALCULO DE LA CORRIENTE QUE FLUYE POR TIERRA

LA CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO QUE FLUYE POR TIERRA ES LA CORRESPONDIENTE AL LADO DE ALTA TENSION

$$I = \frac{\text{KVA}}{1.73 \times \text{KV}} = \frac{300000}{(1.73 \times 13200)} = 13121.6 \text{ AMP.}$$

$$I_{cc} = 1.25 \times 13121.6 = 16402 \text{ Amp.}$$

$$Z = \frac{E}{I_{cc}} \quad Z = \frac{13200}{16402} \quad Z = 0.80 \text{ ohms}$$



$$I_{\text{cort}} = \frac{19200}{1.18 + 0.80} = 6666.67 \text{ Amp.}$$

CALCULO DE POTENCIAL DE MALLA

$$E_{\text{malla}} = E_m + K_i + P \times I_{\text{cort}} / L$$

Donde:

$$E_m = (2 \times W) L_n \frac{D}{16 \text{ bd}} + \frac{1}{3.14} L_n (3/4 \times 5/6 \times 7/8 \dots)$$

Mo. DE TERMINOS = CONDUCTORES EN PARALELO = 2

$$E_m = 0.159 L_n \frac{(45)^2}{16 \times 0.60 \times 0.016} = 0.318 L_n (3/4)$$

$$= 0.159 L_n (2025 / 0.1936) = (-0.091)$$

$$= 0.159 (949) - 0.091 = 1.42$$

$$K_i = 0.65 + 0.172(n); \quad \text{Donde } n = \text{No. DE COND. EN PARALELO}$$

$$K_i = 0.65 + 0.172(2) = 0.65 + 0.316 = 1.166$$

$$E_{\text{malla}} = (1.42 + 1.166 \times 100 \times 6666.67) / 399.5 =$$

$$E_{\text{malla}} = 1103813.88 / 399.5 = 2763$$

CALCULO DE LA LONGITUD MINIMA REQUERIDA

$$L = \frac{E_m + K_i + I_{\text{cort}} \times P \times t}{495 + (0.25) P_e}$$

con $P_e = 8000 \text{ ambs} \cdot \text{m}$

$$L = \frac{(1.42 + 1.166 \times 6666.67 \times 100 \times 0.01) + 1103814}{495 + (0.25 \times 8000)} = \frac{1103814}{2495} = 44.24 \text{ m}$$

con $P_e = 100 \text{ ambs} \cdot \text{m}$

$$L = \frac{(142 \times 1166 \times 6666.67 \times 100 \times 0.01)}{495 - (0.25 \times 100)} = \frac{110381.4}{520} = 212.3 \text{ m}$$

CALCULO DE POTENCIAL DE PASO FUERA DE LA MALLA

$$E_{\text{paso}} = (K_a \times K_1 \times P \times 100) / L$$

$$K_a = \frac{1}{J14} \left(\frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{2D} + \frac{1}{3D} + \dots \right)$$

Nº DE TERMINOS = Nº DE CONDUCTORES TRANSVERSALES.

$$K_a = \frac{1}{J14} \left(\frac{1}{2(0.6)} + \frac{1}{(0.7+0.6)} + \frac{1}{2(0.7)} + \dots \right)$$

$$K_a = 0.318 (0.83 + 0.66 + 0.55) = 0.65$$

$$E_{\text{paso}} = (0.65 \times 1166 \times 100 \times 6666.67) / 1199.5$$

$$E_{\text{paso}} = 1264.75$$

CONCLUSIONES

E malla = 2763 VOLTS	E cont tolerable	EN CONCRETO 24 250 VOLTS	EN TIERRA 5200 VOLTS
L suprema = 399.5 METROS	L requerida	44.24 METROS	212.3 METROS
E paso = 1264.75 VOLTS	E paso	84.950 VOLTS	3950 VOLTS

POR LO QUE NUESTRO ARREGLO PROPUUESTO, CUMPLE CON LAS NORMAS OFICIALES Y DA SEGURIDAD AL PERSONAL.

Table 18
Typical Reactance Values for Induction and Synchronous
Machines, in Per-Unit of Machine kVA Ratings*

	X_d''	X_d'
Turbine generator†		
2 poles	0.09	0.15
4 poles	0.15	0.23
Salient-pole generators with damper windings		
12 poles or less	0.18	0.33
14 poles or more	0.21	0.33
Synchronous motor		
4 poles	0.15	0.23
8-14 poles	0.20	0.30
16 poles or more	0.28	0.40
Synchronous condenser†	0.24	0.37
Synchronous converter†		
600 V direct current	0.20	—
230 V direct current	0.33	—
Individual induction motors, usually 400-500 V	0.17	—
Groups of motors, each less than 50 hp, usually 200-250 V	0.25	—

NOTE: Approximate synchronous motor kVA bases can be found from motor horsepower or ratings as follows:
0.8 power factor motor — kVA base = hp rating
1.0 power factor motor — kVA base = 0.8 × hp rating

*Use manufacturer's specified values if available.
† X_d' not normally used in short circuit calculations.

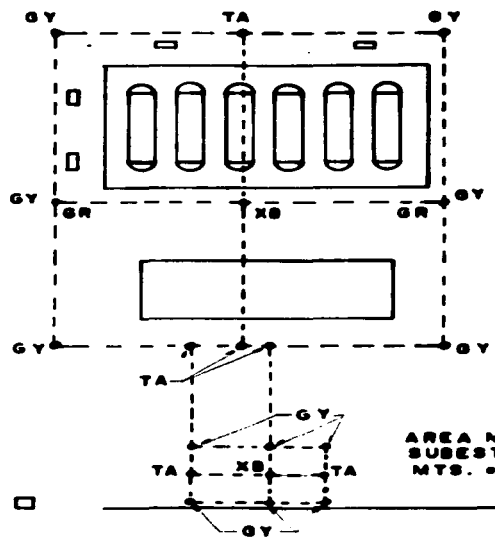
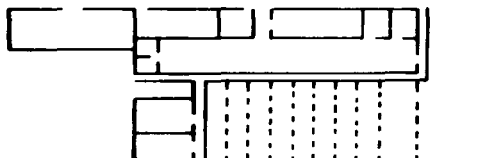
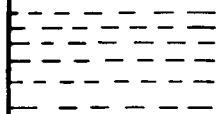
‡The value of X_d'' for groups of motors has been increased slightly to compensate for the very rapid short-circuit current decrement in these small motors. A lower value of X_d'' will normally be appropriate for groups of large motors.

Table 24
60 Hz Reactance of Typical Three-Phase Cable Circuits,
in Ohms per 1000 ft.

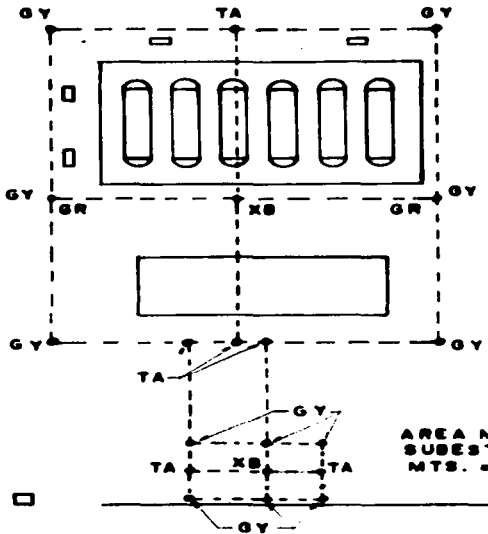
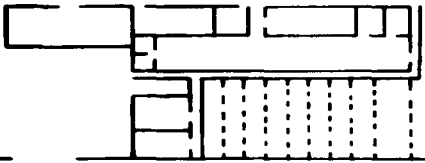
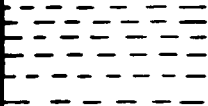
Cable Size	600 V	2400 V	System Voltage		
			4160 V	6900 V	13 800 V
4/0					
3 single-conductor cables in magnetic duct	0.0520	0.0620	0.0618	—	—
1 three-conductor cable in magnetic duct	0.0381	0.0354	0.0384	0.0522	0.0528
1 three-conductor cable in nonmagnetic duct	0.0310	0.0335	0.0335	0.0455	0.0457
1/0 to 4/0					
3 single-conductor cables in magnetic duct	0.0490	0.0550	0.0550	—	—
1 three-conductor cable in magnetic duct	0.0360	0.0348	0.0348	0.0448	0.0452
1 three-conductor cable in nonmagnetic duct	0.0290	0.0300	0.0300	0.0388	0.0390
250-150 kcmil					
3 single-conductor cables in magnetic duct	0.0450	0.0500	0.0500	—	—
1 three-conductor cable in magnetic duct	0.0325	0.0310	0.0310	0.0378	0.0381
1 three-conductor cable in nonmagnetic duct	0.0270	0.0278	0.0278	0.0332	0.0337

NOTE: These values may also be used for magnetic and nonmagnetic armored cables.

Fig. 3.36. Impedancias.



AREA MALLA PARA
SUBESTACION 4XB
MTS. = 32 M².



SIMBOLOGIA

- CABLE DE COBRE DESNUDO 4/0 AWG.
- VARILLA DE TIERRA COPER WELD 5/8".
- XB CONEXION SOLDABLE
- TA " " " " "
- GY " " " " "
- GR " " " " "

NOTAS

1.-EL CABLE ESTARA A UNA PROFUNDIDAD DE 0.60MTS. BAJO NPT.

U.N.A.M.E.N.E.P. ARAGON	
ACOT. : SIM	SISTEMA DE TIERRAS
ESC. : SIM	
FIG. : 3.37.	
TOMAS MONTES HERRANDEZ No.CTA. 680755-7	