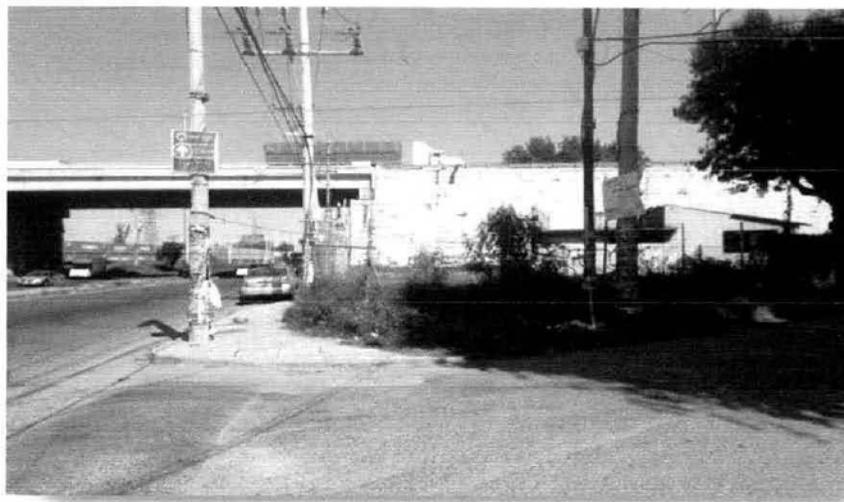


ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL



Proyecto de Construcción de una Estación de Servicio PEMEX, denominada Mordup Combustibles, S.A. de C.V., (Tultitlan), ubicada en la Carretera Tlalnepantla-Cuautitlán No. 64, Barrio de la Concepción, Tultitlan, Estado de México

FEBRERO DE 2015

INSTRUCTIVO PARA ELABORAR EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL AL QUE SE REFIEREN LOS ARTÍCULOS 2.67 Y 2.68 DEL CÓDIGO PARA LA BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MÉXICO; 121 Y 124 DEL REGLAMENTO DEL LIBRO SEGUNDO DEL CÓDIGO PARA LA BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MÉXICO.

INSTRUCCIONES

- ✚ Elaborar y presentar escrito de solicitud de Evaluación del Estudio de Riesgo Ambiental y emisión del dictamen correspondiente, en Idioma español, dirigido al titular de la Secretaría del Medio Ambiente, con atención al titular de la Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental, con firma autógrafa original del dueño del proyecto o su representante legal.
- ✚ Se deberá incluir la carta responsiva de la empresa consultora que realice el estudio con copia de su registro de Prestador de Servicio vigente autorizado por la Secretaría.
- ✚ Las fojas del estudio deberán ser foliadas y firmadas o rubricadas en original por el responsable técnico acreditado y el representante legal de la empresa promotora, iniciando la numeración por la parte última del estudio.
- ✚ Transcriba y conteste las preguntas del Instructivo de la 1 a la 16.
- ✚ Incluir la documentación, planos, croquis y diagramas que se solicitan en este instructivo. La documentación presentada deberá ser legible, vigente y en idioma español, Todos los planos que se presenten deberán ser a una misma escala.
- ✚ Incluir la documentación, planos, croquis y diagramas que se solicitan en este instructivo. La documentación presentada deberá ser legible, vigente y en idioma español, todos los planos que se presenten deberán ser a una misma escala.
- ✚ El estudio se presentará en original y copia para acuse de recibo, en juegos engargolados, empleando arillo metálico; no se recibirán carpetas ni similares.
- ✚ Se entregará copia del estudio en archivo magnético contenido en CD, elaborado en formato PDF, incluir en el CD la ubicación del predio en formato con extensión KML del Google Earth.
- ✚ El expediente deberá incluir copia del comprobante de pago de derechos de evaluación.
- ✚ En caso de que el estudio de riesgo se presente junto con un informe previo o una manifestación de impacto ambiental se omitirá presentar los incisos del 1 al 6 señalando que esta información existe en el otro estudio ingresado.

- 1 **Nombre del promotor. En caso de tratarse de una persona jurídica colectiva incluir acta constitutiva y señalar al apoderado legal incluyendo la documentación probatoria correspondiente, para personas físicas incluir el Registro Federal de Contribuyente, en caso de autoridades incluir documentación probatoria relativa a cargos.**

Mordup Combustibles, S.A. de C.V.

Acta constitutiva	Fecha	Notario Público
No. 8,461	16 – Noviembre - 2001	229, del Distrito Federal

NACIONALIDAD:

Mexicana

I.2 APODERADO LEGAL

C. Gustavo Eduardo Morales Cruz¹

Poder Notarial	Fecha	Notario Público
No. 8,461	16 – Noviembre - 2001	229, del Distrito Federal

- 2 **Dirección para oír y recibir notificaciones en los municipios de Toluca y/o Tlalnepantla de Baz, Estado de México (calle, número, colonia, localidad, código postal y teléfono).**

Esta información existe en el Informe Previo de Impacto Ambiental de **Mordup Combustibles, S.A. de C.V.**

- 3 **Dirección del predio donde se pretende realizar el proyecto (calle, número, colonia, localidad, municipio, código postal y teléfono) e incluir como anexo, la ubicación en Google Earth impreso y en formato KML.**

Esta información existe en el Informe Previo de Impacto Ambiental de **Mordup Combustibles, S.A. de C.V.**

4. **Nombre del proyecto, memoria descriptiva del mismo describiendo con detalle los procesos y procedimientos que involucra e; indicando las diferentes etapas que se implementarán (preparación del terreno, construcción y operación). Incluir cronogramas de trabajo.**

Esta información existe en el Informe Previo de Impacto Ambiental de **Mordup Combustibles, S.A. de C.V.**

- 5 **Señalar la superficie total del predio y la superficie del mismo que se requiere para el proyecto haciendo un desglose de áreas y destino de las mismas,**

¹ Ver Anexo No.1 Poder Notarial, Copia Credencial de Elector

representándolas en un plano de conjunto del proyecto en el que se señalen las restricciones por derechos de vías, tendidos eléctricos, ductos, cuerpos de agua, etc.

Esta información existe en el Informe Previo de Impacto Ambiental de **Mordup Combustibles, S.A. de C.V.**

6 Usos del suelo asignado al predio en cuestión según el Plan Municipal de Desarrollo Urbano similar (Cédula Informativa de zonificación)

Esta información existe en el Informe Previo de Impacto Ambiental de **Mordup Combustibles, S.A. de C.V.**

7 Ubicar en una ortofoto la poligonal del predio y señalar en un radio de 500 metros en torno a este, causes y cuernos de agua permanentes o intermitentes, masas arbóreas, centros de población, conjuntos habitacionales, minas, tiraderos, rellenos sanitarios, zonas industriales, terminales áreas o de autobuses, parques, zonas de reserva ecológica, áreas naturales protegidas, zonas arqueológicas y en general toda obra, actividad y elemento ambiental significativos existentes dentro del radió, antes señalado indicando su distancia al predio del proyecto.

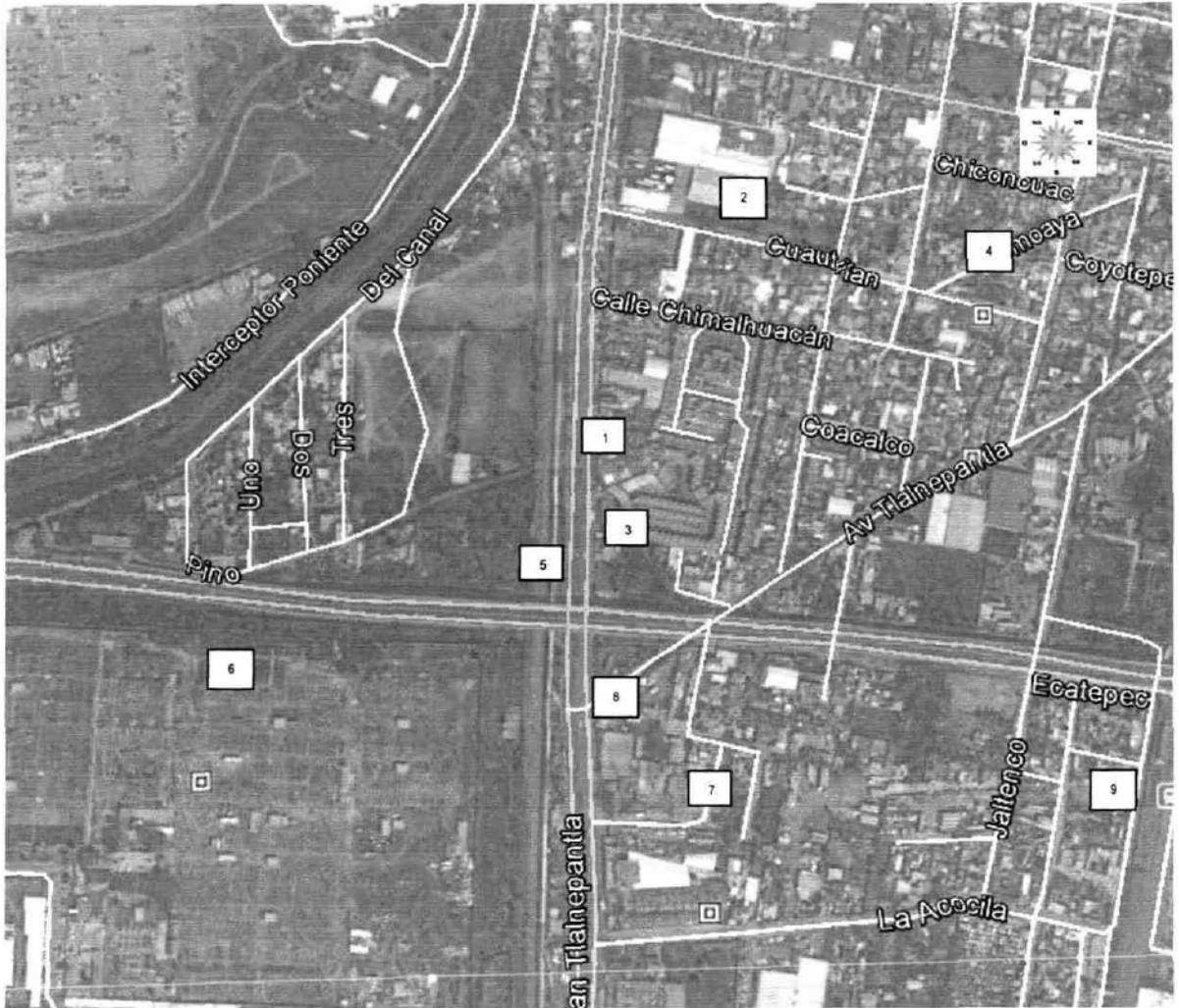
La Topografía es Plana con geometría regular y localizado dentro de una región sísmica B (ver mecánica de suelos)

La zona es sensiblemente plana como se puede apreciar en las imágenes anteriores, por lo tanto no aplica plano por curvas de nivel, sin embargo se encuentra situada a 2259 msnm.

Poligonal del predio señalando en un radio de 500 metros en torno a este, instalaciones relevantes de la zona.

NORTE			
No.	Estructura	Distancia	Ubicación
1	Auto hotel	89.10 metros	Carretera Cuautitlán - Tlalnepantla
2	Aceros Camesa	383 metros	Carretera Cuautitlán - Tlalnepantla
3	Circuito Exterior Mexiquense	0 metros	Carretera Cuautitlán - Tlalnepantla

NOROESTE			
No.	Estructura	Distancia	Ubicación
4	Empresa Albany Internacional	318.12 metros	Tenancingo y Cuautitlán



La gasolinera estará en una zona Industrial que dota de servicios a la comunidad.

OESTE			
No.	Estructura	Distancia	Ubicación
5	Vías del Tren	50.00 metros	Carretera Cuautitlán - Tlalnepantla
6	CFE Victoria	342.88 metros	Carretera Cuautitlán - Tlalnepantla

SUR			
No.	Estructura	Distancia	Ubicación
7	Empresa Bagfilter, S.A. de C.V.	172.00 metros	Carretera Cuautitlán - Tlalnepantla
8	Línea de Alta Tensión	111.00	Carretera Cuautitlán - Tlalnepantla

SURESTE			
No.	Estructura	Distancia	Ubicación
9	Tren Suburbano	453.00 metros	La Acocila

La gasolinera estará en una zona Industrial que dota de servicios a la comunidad. Las calles cuentan con banquetas y guarniciones en buen estado.

8 Estudio de mecánica de suelos, en el que se señale profundidad del manto freático, capacidad de carga, detección de fallas, fracturas y el cálculo de estructuras (fosas para tanques, cimentaciones, construcciones etc.)

El estudio de mecánica de suelos fue elaborado por la empresa **Construcyt**, en el se manifiestan los siguientes datos:

Topografía	Plana y presenta una geometría regular
Exploración geotécnica y el recorrido visual	<p>No se detectaron anomalías o grietas geológicas que pudieran afectar la estructura.</p> <p>De acuerdo con la zonificación geotécnica del Valle de México, el sitio en estudio se localiza en la Zona de loma (Fig. 4), producto de los depósitos aluviales cruzados, bajo estos materiales se encuentran estratos suelos de consistencia consolidada que sobreyacen a los depósitos propios de las Lomas.</p>
Zona sísmica	<p>Coefficiente sísmico. De acuerdo con la zonificación geotécnica del Valle de México y la estratigrafía encontrada, el sitio en estudio se localiza en la zona "B", según la regionalización sísmica de la República Mexicana, considerada por la Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.), el suelo en estudio es tipo II, para el cual se recomienda un coeficiente sísmico de 0,10 para estructuras del grupo B, el cual deberá multiplicarse por 1,5 para estructuras del grupo A.</p>
Estratigrafía general	<p>Estratigrafía.</p> <p>Considerando los resultados de los trabajos de exploración realizados, se tiene que en el lugar la estratigrafía está constituida por los siguientes materiales (las profundidades que se reportan son a partir del nivel de terreno actual en cada uno de los puntos explorados):</p> <p>Sondeo De Penetración Estándar (SPT-1):</p> <p>Relleno de 0.00 a 0,90 m. Está formado por Relleno</p> <p>Limo arenoso de 0,90 a 1,80 m. Está formado por un Limo arenoso de color café consistencia firme a muy firme con un contenido de agua de 30,31 %, constituido por finos con un porcentaje del 71,00 % y por arena con un 29,00 %.</p> <p>Limo de 1,80 a 4,00 m. Está formado por un Limo de color café claro, de consistencia firme a media con un contenido de agua de 78,18 %, constituido por finos con un porcentaje del 96,26 % y por arena con un 3,74 %, en promedio.</p> <p>Limo arenoso de 4,00 a 4.20 m. Está formado por un limo arenoso de color café y gris oscuro, de consistencia blanda, con un contenido de agua de 45,41 %, constituido por finos con un porcentaje del 66,98 %, arena con un 33,02 % en promedio.</p> <p>Limo arenoso de 4,20 a 5,40 m. Está formado por un limo arenoso de color café, de consistencia blanda a muy firme, con un contenido de agua de 22,81 %,</p>

	<p>constituido por finos con un porcentaje del 66,81 %, arena con un 33,19 % en promedio.</p> <p>Limo de 5,40 a 9,60 m. Está formado por un Limo de color café claro amarillento, de consistencia media con un contenido de agua de 79,08 %, constituido por finos con un porcentaje del 98,24 %, arena con un 1,76 % en promedio.</p> <p>Sondeo De Penetración Estándar (SPT-2):</p> <p>Relleno de 0.00 a 0,60 m. Está formado por Relleno</p> <p>Limo arenoso de 0,60 a 2,40 m. Está formado por un Limo arenoso de color café oscuro de consistencia firme con un contenido de agua de 36,24 %, constituido por finos con un porcentaje del 75,20 % y por arena con un 24,80 %.</p> <p>Limo de 2,40 a 3,90 m. Está formado por Limo de color café claro, de consistencia firme poco blanda con un contenido de agua de 34,85 %, constituido por finos con un porcentaje del 93,78 % y por arena con un 6,22 %, en promedio.</p> <p>Arena limosa de 3,90 a 4,20 m. Está formado por una arena limosa de color gris de compacidad media, con un contenido de agua de 38,46 %, constituido por finos con un porcentaje del 48,91 % y por arena con un 51,09 %, en promedio.</p> <p>Arena limosa de 4,20 a 4,80 m. Está formado por una arena limosa de color café y gris claro de compacidad suelta, con un contenido de agua de 22,48 %, constituido por finos con un porcentaje del 35,54 % y por arena con un 64,46 %, en promedio.</p> <p>Arena limosa de 4,80 a 5,40 m. Está formado por una arena limosa de color café claro de compacidad densa, con un contenido de agua de 19,41 %, constituido por finos con un porcentaje del 39,69 % y por arena con un 60,31 %, en promedio.</p> <p>Limo de 5,40 a 9,60 m. Está formado por un Limo de color café claro amarillento, de consistencia media con un contenido de agua de 79,08 %, constituido por finos con un porcentaje del 98,24 %, arena con un 1,76 % en promedio.</p> <p>Pozo a Cielo Abierto (PCA 1 Y PCA 2):</p> <p>Relleno de 0.00 a 1,00 m. Está formado por Relleno.</p> <p>Limo arenoso y limo de 1,00 a 2,50 m. Está formado por un Limo arenoso de color café y café claro, con un contenido de agua de 24,00 %, constituido por finos con un porcentaje del 70,00 % y por arena con un 30,00 %, en promedio.</p> <p>Nivel freático. Este no fue detectado en el estudio.</p>
Manto Freático	

Recomendaciones de diseño:

PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVO

Zapatas y Losas. La construcción de la cimentación será de acuerdo con las siguientes recomendaciones:

1. Localización y trazo de la cimentación.
2. Una vez realizado la localización y el trazo, se dará inicio con la excavación la cual se hará a la profundidad de desplante recomendada y en una sola etapa tomando en cuenta no rebasar la profundidad máxima de excavación sin ademe. Los últimos 15 cm se realizarán con herramienta manual para evitar el remoldeo del suelo de apoyo y evitar asentamientos no considerados.
3. Se procederá con la colocación de una plantilla de concreto pobre de 7.0 cm de espesor para proteger el desplante de las zapatas.
4. Habilitado, armado de acero de refuerzo, cimbrado y por último será colado la cimentación, dejando las preparaciones necesarias para ligarla con la superestructura.
5. El espacio libre que resulte entre las paredes de la excavación y la cimentación, se colocará un relleno de tepetate compactado al 90 % de su peso volumétrico seco máximo determinado en la prueba proctor estándar.
6. Si se realiza la excavación con maquinaria se deberán afinar los últimos 15 cm, con herramienta manual para no alterar las propiedades del suelo de sustentación.
7. La plataforma para dar nivel de proyecto se deberán compactar al 90% proctor en capas inferiores y 95% proctor en la capa final, en espesores de 20 cm.
8. Para alojar la zapata corrida se necesitará realizar una excavación hasta 1.50 m y luego se colocará una capa de material de banco (Tepetate), en dos capas de 0.15 m, compactando cada capa al 95% de la prueba proctor estándar.
9. Para el caso de la losa de cimentación se necesitará antes de realizar la excavación retirar el relleno, una vez ejecutado lo anterior la excavación se podrá realizar con retroexcavadora con un talud 1:0.5 (vertical:Horizontal) hasta una profundidad de 2.50 m, una vez llegando a esta profundidad se retirara el talud formado con la pared de la excavación, enseguida se colocará un repellido en todo el perímetro para proteger las paredes del intemperismo, una vez lo anterior se reiniciará la excavación hasta los 4.50 m, con el mismo talud recomendado arriba colocando una capa de tepetate de espesor de 50 cm, integrándose por dos capas de 20 cm y una última capa de 10 cm compactando

cada capa al 95% de la prueba proctor estándar (es necesario la capa para darle un mejoramiento al suelo para alcanzar las capacidades que se reportan en este documento debido a la característica del suelo encontrado), quedando desplantada la cimentación a 4.00 m.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El predio en estudio se localiza en la Carretera Tlalnepantla-Cuautitlán # 64, Barrio Concepción, Mpio. Tultitlán, Estado de México.

El sitio se encuentra dentro de la zona geotécnica denominada como Zona B; predominan estratos compuestos por limosos y limos arenosos, y arenas limosas.

No se encontró el N.A.F a la profundidad del estudio.

De acuerdo con las condiciones estratigráficas del sitio, la cimentación será a base de zapatas corridas ligadas con contratrabes o losa de cimentación según sea el caso a una profundidad mínima de 4.00 m y 1.20 m.

La capacidad de carga admisible se muestra en las tablas respectivas en la sección 4 en condiciones estáticas y dinámicas para losa de cimentación o zapata corrida según sea el caso.

Los asentamientos a corto plazo que se presentarán de acuerdo con el material de desplante y la carga que transmitirá la cimentación serán del tipo elástico y tendrán una magnitud máxima de 2,00 cm y se presentarán durante la construcción de la estructura.

Cualquier discrepancia que se presente durante la construcción de la cimentación con lo reportado en el presente informe se nos deberá informar a la brevedad a fin de dar las recomendaciones pertinentes.

9 Listado de combustibles, sustancias riesgosas y materias primas requeridas para el proyecto señalando volumen de almacenamiento de éstos y características técnicas de los contenedores y tanques de almacenamiento. Incluir las hojas de seguridad de los mismos.

La estación de servicio contará con dos tanques de almacenamiento de doble pared (acero – polietileno), marca Tipsa. El primer tanque estará dividido en dos secciones, una sección será para gasolina premium (60,000 lts.) y otra para diesel (40,000 lts). y otro tanque de 80,000 lts. de capacidad (Gasolina Magna).

A continuación se indica el número y capacidad del tanque.

Tanques	Combustibles	Volumen (Litros)
1	Gasolina Magna Sin	80,000
1 Tanque bipartido	Gasolina Premiun	60,000
	Diesel	40,000

HOJAS DE SEGURIDAD

Los componentes riesgosos del proyecto son los combustibles a comercializar, las gasolinas que a temperatura ambiente desprenden vapores a la atmósfera.

Cabe señalar que de los combustibles presentes en la estación de servicio, las cantidades existentes no rebasarán las cantidades de reporte señaladas en los *Listados de Actividades Altamente Riesgosas*, de acuerdo con la siguiente tabla:

Los componentes riesgosos del proyecto son los combustibles a comercializar, sobretodo las gasolinas que a temperatura ambiente desprenden vapores a la atmósfera.

Cabe señalar que de los combustibles presentes en la estación de servicio, las cantidades existentes no rebasan las cantidades de reporte señaladas en el los *Listados de Actividades Altamente Riesgosas*, de acuerdo con la siguiente tabla:

CANTIDADES DE REPORTE DE LOS COMBUSTIBLES A MANEJAR EN LA ESTACION

NOMBRE QUÍMICO	CANTIDAD ALMACENADA (LITROS)	CANTIDAD DE REPORTE
Gasolinas	140,000	10,000 barriles **
Diesel	40,000	No aplica

* Primer listado de actividades altamente riesgosas (D.O.F. 28-marzo-1990)

** Segundo listado de actividades altamente riesgosas (D.O.F. 4-mayo-1992)

El Diesel no se encuentra en ninguno de los dos listados

Componentes Riesgosos

A continuación se presenta la información correspondiente a los combustibles que por sus características resultan ser los más riesgosos.

NOMBRE COMERCIAL	Nº CAS	Nº ONU	FABRICANTE
Gasolina Magna Sin	8006-61-9	1203	PEMEX
Gasolina Premiun	8006-61-9	1203	PEMEX
Diesel	68334-30-5	1203	PEMEX

Composición y características fisicoquímicas

Composición de gasolinas

Estos productos son destilados del petróleo; a temperaturas de ebullición de 40-250 °C, obteniéndose también por cracking o desintegración molecular. Son mezclas de hidrocarburos a las que para su empleo se les agregan diferentes compuestos tales como antioxidantes, colorantes y antidetonantes.

Composición promedio de **gasolinas**:

COMPUESTO	PORCENTAJE
Carbón	83 a 85 (peso)
Hidrógeno	15 a 15.8
Nitrógeno + Azufre + Oxígeno	0 a 1

Composición promedio de Diesel

Es una mezcla aceitosa que contiene 75% hidrocarburos saturados (principalmente parafinas) y un 25% hidrocarburos aromáticos. El promedio de la fórmula química para Diesel común es C₁₂H₂₆, variando entre C₁₀H₂₂ a C₁₅H₃₂

Características de la gasolina y del diesel

CARACTERÍSTICA	GASOLINA	DIESEL
Estado físico	Líquido	Líquido
Peso molecular aproximado g/gmol	100	210
Densidad g/cm ³ (20/4°C)	0.724 (64 ° API)	0.851 (34 ° API)
Presión de vapor REID (método ASTM D323-72)	7-9.15 lb/pulg ² 362491 mmHg	Menor de 5.15 mmHg
Temperatura de ebullición °C (1 atm)	33	210
Calor de vaporización aprox. (cal/g)	74.93	58.28
Calor de combustión aprox. (Kcal/Kg)	10,524	9,935 .7
Calor específico (cal/ g °C) (25 °C)	0.53	0.46
Límite inferior de explosividad % Vol de aire (LIE)	1.4	1.3
Límite superior de explosividad % Vol de aire (LSE)	7.6	6
Punto de flasheo copa cerrada °C	<22	52
Azufre (método ASTM D 1266-70)	0.10% peso máx.	
Goma preformada mg/100 ml (mét. ASTM D 318-70) (1972)	4 máx.	
Tetraetilo de plomo (método ASTM D 526-70 o ASTM D 2547-70) Valle de México	0.01 g/gal máx.	
Índice de octano, F-1 (método ASTM D 2699-70)	87 mín.	
Oxidantes (Valle de México)	5-6%	
Densidad de los vapores (g/l)(20°C y 1 atm)	4.162	8.74
Densidad relativa (con den. aire= 1.2928 g/l a 20°C)	3.22	6.76
Solubilidad en agua	poco soluble	poco soluble
Reactividad en agua	no reactivo	no reactivo
Productos de combustión	CO, CO ₂ , H ₂ O, HC	CO, CO ₂ , H ₂ O, HC SO ₂

Toxicidad

Riesgos para la salud Gasolinas

Una exposición prolongada a vapores de gasolina puede producir síntomas de intoxicación, variando ésta en función de la concentración en el ambiente. La gasolina líquida en contacto con la piel produce irritación y si ésta exposición es prolongada puede llegar a producir dermatitis. Si se ingiere, puede producir neumonía pues existe la posibilidad de que una gran cantidad de vapores se introduzcan hasta los pulmones.

Se debe evitar inhalar sus vapores, que tengan contacto con la piel o ingerirlas, debido a su toxicidad por el contenido, aunque ya bajo del compuesto antidetonante llamado Metil Terbutil Eter, además de su contenido de aromáticos.

La concentración de plomo en el ambiente cerca de la zona de respiración no debe exceder de 0.75 mg/10 m³ en un periodo de 8 horas de trabajo.

El compuesto de plomo orgánico es venenoso para el sistema nervioso central, causando insomnio, estremecimiento, mareos y disturbios mentales. Estos efectos pueden o no mostrarse de inmediato sino después de varias semanas de exposición al compuesto; y debido a su acción retardada, las personas encargadas de la limpieza de los tanques de gasolina pueden subestimar la naturaleza de los lodos e incrustaciones con plomo.

El contenido de este compuesto antidetonante en las gasolinas, sin embargo, es muy pequeño, por lo que no se tiene un daño significativo en el manejo de las mismas. No obstante se deberá utilizar equipo de protección sobre todo en las actividades de mantenimiento, limpieza y purga de tanques de almacenamiento.

En el caso de los compuestos aromáticos, éstos pueden causar daños por inhalación de los vapores o contacto del líquido con la piel. pueden producir irritación primaria de piel, ojos y membranas mucosas del tracto respiratorio superior. Los efectos de la piel pueden incluir eritema, vesiculación, o una dermatitis seca, con escamas.

El benceno como el principal componente de los aromáticos presenta los siguientes efectos tóxicos:

En exposiciones agudas altas ocasiona una euforia inicial seguida de signos de depresión del sistema nervioso central, incluyendo somnolencia, fatiga, dolores de cabeza, desvanecimiento, pérdida del conocimiento, convulsiones y muerte.

Las exposiciones crónicas a niveles bajos pueden producir alteraciones de los elementos sanguíneos que a menudo conducen a anemia, leucopenia y trombocitopenia. Los efectos sobre la médula ósea pueden ser normales, hiperplásticos o hipoplásticos y no reflejan necesariamente el estado de la sangre periférica. Los síntomas y signos relativos a la depresión de estos elementos celulares de la sangre incluyen dolores de cabeza, fatiga desvanecimiento, pérdida

del apetito, debilidad, dificultad respiratoria, pérdida de sangre por las narices y otras membranas mucosas, púrpura, propensión a las equimosis y tendencia a la infección. Estos efectos generalmente mejoran después de sacar al trabajador de los lugares de exposición excesiva.

Se sospecha que el benceno y sus compuestos (aromáticos) son agentes carcinogénicos. En los trabajadores intoxicados se han observado todas las formas de leucemias, agudas y crónicas.

Sin embargo, como se puede observar, también se tiene un contenido bajo de estos compuestos en las gasolinas, pero su exposición prolongada podría llegar a producir algunos de los efectos mencionados, por lo que se deberán seguir las medidas de precaución necesarias para proteger a los trabajadores.

La concentración máxima permisible de exposición a gasolinas, para jornadas de 8 horas de trabajo recomendada es la siguiente:

TLV 8 Hrs= 2,000 mg/m³

Primeros auxilios

(a) Ingestión

Si se diera el caso de que una persona ingiriera gasolina, debe evitarse que vomite, ya que al hacerlo puede aspirar el líquido o los vapores y llegarle a los pulmones.

Si la cantidad de gasolina ingerida es considerable, un médico debe practicarle un lavado estomacal, y mientras llega, se colocará al paciente acostado de lado para que si se presenta el vómito disminuya la posibilidad de aspirar la gasolina.

Si al ingerir la gasolina el paciente aspiró sus vapores y le causaron un paro respiratorio, se debe proceder de inmediato a darle respiración artificial.

(b) Contacto con la piel

Si se llegara a tener contacto con gasolina, lávese la parte afectada con abundante agua y jabón, despojándose de la ropa si ésta se contaminó y sólo volverá a usarla después de haberse lavado.

(c) Contacto con los ojos

Si penetrara gasolina a los ojos, éstos deben lavarse con agua limpia durante un lapso no menor de 15 minutos.

(d) Aspiración de vapores

Si una persona llegara a estar expuesta a una atmósfera con alta concentración de vapores de gasolina, deberá salir o sacársele a un área libre de contaminantes; de ser posible, se le suministrará oxígeno.

Si se llegara a presentar un paro respiratorio, proceder a darle respiración artificial.

Equipo de Protección Personal

(Del Boletín de Seguridad N° 65 de Pemex)

Para los trabajos de rutina, la ropa de fibra de algodón es suficiente para estar adecuadamente protegido. El equipo de protección adicional debe seleccionarse de acuerdo con el tipo de trabajo que se pretenda realizar.

Si al efectuar un trabajo existe la posibilidad de que el trabajador se moje con gasolina, se le debe proteger con equipo impermeable, el cual estará compuesto de lo siguiente: botas, pantalón, chamarra y guantes de hule, así como de monogafas o pantalla facial y suéter impermeable.

La liberación de vapores y su acumulación en el ambiente se propiciarán más en lugares calurosos y sitios mal ventilados. En la mayoría de los casos, el olfato es el primer indicador de la presencia de vapores de gasolina en el ambiente.

Si la concentración no es muy alta (menor de 2% en volumen de vapores de gasolina), puede emplearse máscara con bote químico para vapores orgánicos.

Si la fuga de gasolina llegara a ser tal que sus vapores saturen el ambiente o se requiera entrar a un tanque o acumulador, la protección de ojos y la de vías respiratorias se debe proporcionar con máscara o capuchón con suministro forzado de aire.

Debe evitarse, hasta donde sea posible, trabajar en ambientes con altas concentraciones de vapores de gasolina pues además de peligro de intoxicación, existe el peligro de explosión.

En ambientes cerrados donde la concentración de vapores de gasolina está dentro del rango de explosividad de este producto, No debe permitirse efectuar ningún trabajo.

(a) Protección a los ojos

La protección a los ojos (contra salpicaduras), se puede proporcionar mediante monogafas o pantallas faciales y en algunos casos, cuando las concentraciones de vapores de gasolina son altas, esta protección debe complementarse con la protección respiratoria; usando máscara con bote químico o inclusive, máscara con suministro de aire.

(b) Protección al aparato respiratorio

Cuando la concentración de vapores de gasolina en el ambiente es pequeña (menor al 2% en volumen) y la de oxígeno mayor del 16%, se pueden emplear máscaras con bote químico (canister) del tipo aprobado para vapores orgánicos; estos botes

deben remplazarse después de un uso razonable o en cuanto se detecte al respirar a través de ellos, el olor característico de la gasolina.

Invariablemente deberá anotarse con claridad el tiempo que se ha empleado este tipo de equipo con el fin de sustituirse en el momento oportuno. Si al estar usando este equipo se percibe el olor de la gasolina, es necesario alejarse rápidamente del área y comprobar la correcta colocación de la máscara, así como la vida útil del bote. Cuando se use máscara con bote químico, debe quitarse el sello de tela adhesiva colocado en la parte inferior de éste y colocárselo cuando se termine de usar. Debe tenerse presente que la hermeticidad de las máscaras debe probarse antes de penetrar al área en que se considere necesario usarlas.

Cuando se compruebe que la concentración de los vapores de gasolina sea mayor al 2% o la de oxígeno menor del 16% o ambos, deberá usarse máscara o capuchón con suministro de aire.

(c) Protección a la piel

Siempre que se efectúen trabajos en equipos que contengan gasolina, deberán evitarse salpicaduras, ya que pueden producir dermatitis; en casos en que exista el riesgo de mojarse con gasolina, deberá usarse, como ya se dijo, equipo completo impermeable.

Para trabajos de rutina, en términos generales, bastará el uso de guantes de cuero y la ropa de trabajo de fibra de algodón, con la camisa totalmente abotonada y las mangas bajas y puños abotonados.

Limpieza del equipo de protección personal

Todo el equipo de protección personal debe mantenerse limpio y preparado, con instrucciones precisas para su adecuado uso y en lugares destinados específicamente para guardarlo.

El equipo impermeable, cuando reciba salpicaduras de gasolina, debe lavarse con agua en abundancia.

Si la ropa normal de trabajo se humedece con gasolina, se deberá despojar de ella y lavarla perfectamente antes de volver a emplearla.

Es muy conveniente conocer la ubicación del equipo de protección para acudir a él en caso necesario, así como revisar periódicamente este equipo a fin de que cuando se use, se encuentre en perfectas condiciones.

Riesgo de fuego o explosión

Debido a que las gasolinas son líquidos inflamables, existe el riesgo de incendio donde se almacenan, manipulan o usan, por lo que deben tomarse precauciones para evitar que sus vapores formen mezclas explosivas.

Conforme a la clasificación de la NFPA, por su temperatura de inflamación; son líquidos inflamables Clase IA.

Medios de extinción de fuego más eficientes

- Bióxido de carbono
- Polvo químico seco
- Espuma
- Agua en forma de niebla, no debiendo usarla en forma de chorro

Los riesgos de intoxicación e incendio se reducen al mínimo, tomando las precauciones adecuadas en el manejo y cuidado del equipo, evitando hasta donde sea posibles fugas o derrames y proporcionando a las áreas de almacenamiento una ventilación adecuada.

Las características tóxicas e inflamables hacen necesario manejar, envasar, transportar y almacenar las gasolinas de acuerdo con las recomendaciones que se dan en la parte correspondiente de este estudio. Si llegara a presentarse una situación inesperada, deberá consultarse con el responsable de seguridad.

No deben usarse para fines de limpieza.

Equipo especial de protección (general) para combate de incendio

La empresa contará con extintores contra incendio de 9 Kg. adecuados al tipo de incendio que pueda producirse en la planta (tipo ABC de polvo químico), los cuales se observan colocados en lugares fácilmente accesibles y con señalamientos que indican su ubicación de tal manera que su acceso, desde cualquier punto del edificio, no se encuentra a mayor distancia de 30 m., y de acuerdo con lo señalado en la Norma Oficial Mexicana **NOM-002-STPS-2010**, relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

Condiciones que conducen a un (a) peligro de fuego y explosión no usuales

En la estación de servicio no se tendrán equipos de combustión, por lo cual los riesgos son mínimos. Sin embargo, pueden darse otros imponderables debidos a otros factores en la operación tales como el incendio de combustibles, fallas en los sistemas eléctricos u otras causas no involucradas directamente en el proceso.

Por las características de los procesos de la estación de servicio, no es necesaria una alta capacitación del personal técnico, pero para poder hacer frente a posibles imponderables, el personal estará debidamente entrenado para atender cualquier contingencia que se presente, tanto para atender derrames como para combatir fuegos que surjan de cualquier área de la estación de servicio.

Estas condiciones se pueden presentar principalmente durante las operaciones de carga y descarga de combustibles en las que no sean tomadas las medidas de seguridad antes referidas.

Corrosividad

Corrosión 3h a 50°C (método ASTM D-130-68): std. 1 máx.
No corrosiva

Datos de Reactividad

No reactiva en agua, bastante estable
Evitar chispas o fuentes de ignición

Recipientes pequeños que contengan estos combustibles no deberán almacenarse cerca de otros recipientes que contengan ácidos o materiales oxidantes.

Riesgos para la salud Diesel

Moderadamente Tóxico

Deberá evitarse inhalar sus vapores, el contacto con la piel e ingerirlo.

Debido a su baja presión de vapor, es mínima la toxicidad por inhalación, en condiciones normales de uso.

La exposición a los vapores de estos productos causará irritaciones en las membranas mucosas. El contacto directo con estos productos en estado líquido o atomizado con los tejidos pulmonares, producirá neumonitis química.

El contacto frecuente y prolongado con la piel producirá dermatitis e irritaciones o resequedad. Se ha reportado cáncer de la piel en el hombre con exposición severa y prolongada con aceites solubles.

No hay límite máximo permisible (TLV) para jornadas de 8 horas.

Corrosividad

Corrosión 3h a 50°C (método ASTM D-130-68): std. 1 máx.

Poco corrosivo

Datos de Reactividad

Recipientes que contengan este combustible no deberán almacenarse cerca de otros recipientes que contengan ácidos o materiales oxidantes.

Equipo de Protección Personal

Para los trabajos de rutina, la ropa de fibra de algodón es suficiente para estar adecuadamente protegido. El equipo de protección adicional debe seleccionarse de acuerdo con el tipo de trabajo que se pretenda realizar

PRIMEROS AUXILIOS

a) Ingestión

La ingestión de hidrocarburos puede producir neumonía, si se presenta la aspiración directa de ellos a los pulmones. La mayor parte de esta aspiración es durante el primer trago, pero en caso de presentarse el vómito, es más frecuente que se pueda aspirarse y llegar a los pulmones. Por esta razón no debe inducirse al vómito a la persona que lo ha ingerido.

El médico deberá practicar un lavado estomacal y el enfermo se deberá acostar de lado mientras llegan el servicio de urgencias, por si se presenta el vómito este sea expulsado al exterior. Si la aspiración de vapores causa paro respiratorio hay que dar respiración artificial.

b) Contacto con la piel

Si se llega a tener contacto con el diesel se deberá lavar con bastante agua y jabón la parte afectada.

c) Contacto con ojos

Si entrará diesel a los ojos, deberá lavarse con agua limpia durante un periodo no menor de 10 a 15 minutos y consultar al oculista

10. Memoria descriptiva de las instalaciones, maquinaria y equipo en las que se manejen sustancias riesgosas y características técnicas, procesos y procedimientos de operación incluyendo diagramas de flujo, memoria técnica de las estructuras y construcciones y medidas de ingeniería a aplicar con base en el estudio de mecánica de suelos.

EQUIPAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO

Aspectos Generales

DESCRIPCIÓN DE LA ESTACIÓN DE MORDUP COMBUSTIBLES, S.A. DE C.V.

Se trata de una obra nueva para la construcción de una Estación de Servicio (Gasolinera), que contara con dos dispensarios séxtuples de tres computadores y seis mangueras; todos de marca Gilbarco y/o similar pero de modelo y/o prototipo aprobado por la Dirección General de Normas, todos para el despacho de gasolinas Magna-Premium y Diésel. Y un dispensario Master de 2 mangueras, marca Gilbarco y/o similar también aprobado por la Dirección General de Normas para despacho de Diésel.

El predio que ocupará la Estación de Servicio tiene una superficie de 1,283.26 M².

Distribución de espacios y características de los materiales:

La distribución de las áreas se especifica en el siguiente cuadro de áreas

DATOS DE PROYECTO		
CUADRO DE AREAS:		
CONCEPTO	M2.	%
PLANTA BAJA DEL EDIFICIO	208.73	16.27
CUARTO DE MAQUINAS	11.97	
CUBO DE ESCALERAS (ENTRE SANITARIOS Y CTO DE MAQ.)	4.92	
SANITARIO DE MUJERES	8.98	
SANITARIO DE HOMBRES	8.98	
BODEGA DE LIMPIOS	14.82	
CUARTO DE CONTROLES ELECTRICOS	6.56	
CUARTO DE FACTURACION Y CUBO DE ESCALERAS	16.99	
MEDIO BAÑO	3.27	
CUARTO DE CORTE	3.50	
TIENDA DE CONVENIENCIA	104.74	
PASILLO Y MARQUESINA	24.00	
PLANTA BAJA DEL EDIFICIO	82.66	6.44
VESTIDORES MUJERES	11.09	
VESTIDORES HOMBRES	8.73	
CUBO Y PASILLO	7.88	
ARCHIVO	8.09	
CONTABILIDAD	11.22	
CUBO DE ESCALERAS	6.73	
PASILLO AREA ADMINISTRATIVA	7.52	
MEDIO BAÑO	3.20	
ADMINISTRACION	9.02	
PRIVADO	9.18	
AREA TOTAL CONSTRUIDA (EDIFICIO)		
ZONA DE GASOLINAS-DIESEL (TECHUMBRE)	105.84	8.25
ZONA DE DIESEL (TECHUMBRE)	66.24	5.26
ZONA DE TANQUES	100.29	7.82
AREA VERDE	114.10	8.89
ESTACIONAMIENTO (7 CAJONES)	97.50	7.60
CIRCULACION VEHICULAR	560.62	43.69
CIRCULACION PEATONAL	53.94	4.20
AREA TOTAL DE LA ESTACION DE SERVICIO ACTUAL	1,283.26	100.00
DATOS GENERALES		
CAPACIDAD DE LA CISTERNA DE AGUA POTABLE		10,00 M3
CAP. DE LA TRAMPA DE COMBUSTIBLES		6,00 M3
NUMERO DE CAJONES PARA ESTACIONAMIENTO:		7
NUMEROS DE POSICIONES DE CARGA :	4 EN GASOLINAS-DIESEL Y 2 EN DIESEL	
CAPACIDAD DE LOS TANQUES :	T1 DIESEL : 60,000 LTS. T2 PREMIUM : 40,000 LTS.	
	T3 MAGNA : 80,000 LTS.	

DISTRIBUCION DE ESPACIOS Y CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES:

El área del edificio de oficinas y servicios se compone de una construcción de dos niveles, la tienda de conveniencia de un solo nivel; con las siguientes características en los materiales:

- Plantilla de cimentación a base de concreto simple $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$.
- Cimentación de concreto reforzado $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ y $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$.
- Muros de Block semipesado 15X20X40 cms hueco.
- Cerramientos y/o cadenas de concreto armado.
- Losa acero de 11 cms. De peralte, concreto $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$.
- Pisos de loseta de cerámica.
- Cancelería de aluminio.
- El acero de refuerzo será $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$.

La cubierta para el área de despacho se fabricará y montará en el sitio a base de perfiles y estructura metálica sobre una cimentación de concreto armado, la estructura tubular será pintada en su totalidad en esmalte blanco.

El núcleo de servicios en dos niveles se construirá de manera tradicional con cimentación de concreto armado a base de losa de cimentación, desplantando muros de mampostería o tabique rojo recocido, con losas y trabes de concreto armado.

Los rellenos en losas y azoteas se harán mediante material inerte ligero revistiendo con enladrillados para dar pendiente. Las guarniciones serán de 15 cm. de altura paralela al nivel de piso terminado

Todos los acabados serán bajo las especificaciones, disposiciones y normas de catálogos Pemex, las cuales se describen en planos Arquitectónicos correspondientes a acabados.

Anuncio distintivo independiente:

El anuncio será a base de estructura 100% aluminio de 1", soldada para máxima resistencia, sistema de iluminación a través de equipo de 2x72 watts, en forma vertical para su fácil mantenimiento, tapas abatibles en lámina de aluminio cal. 24; caras flexibles en lona, rotuladas con viniles autoadheribles.

Techumbre en zona de abastecimiento de combustible

Las columnas que soportarán las cubiertas, serán de acero utilizando una sección rectangular A -36. Las formas se ajustan al diseño arquitectónico y dependen del cálculo estructural. La estructura de la cubierta es de acero y estará calculada para las diversas condiciones de servicio que la afectan, esta fabricada a base de laminas pintor lisas y están unidas con un traslape del 10% de su ancho. La cubierta está apoyada en la estructura principal con objeto de presentar un plafón limpio, libre de cualquier elemento estructural y contando con una pendiente mínima del 2% en uno o dos sentidos. Las aguas pluviales acumuladas en la cubierta, se canalizaran en todos los casos hacia el drenaje correspondiente, quedando prohibida su caída libre.

Faldón perimetral

La cubierta de las áreas de despacho, contarán perimetralmente con un faldón de 0.90 m. Mínimo de peralte.

Este elemento tiene el logotipo institucional de Petróleos Mexicanos; el faldón es fabricado en este caso particular a base de alucobond lona ahulada translúcida en forma de panel, tipo sándwich y núcleo de polietileno en forma de papel, no flamable, ni favorable a la combustión, y resistente a las deformaciones provocadas por los cambios bruscos de temperatura o por fuertes vientos.

Las características de montaje de este material son de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. La iluminación estará sujeta a la propuesta que para tal efecto presenten los fabricantes; para esta opción la iluminación es desde su

parte exterior en la zona del copete del faldón y solo por sus caras frontales de la Estación de Servicio, siendo esta a base de lámparas Slim Line.

Niveles de iluminación y ventilación

Los locales, tanto del área de oficinas y servicios contarán con los medios que aseguran la iluminación diurna y nocturna necesaria para sus ocupantes; la iluminación diurna natural se da por medio de ventanas que dan directamente a superficies descubiertas. En el caso de la iluminación nocturna en luxes que se proporciona por medios artificiales son como mínimo:

- En el área de oficinas y servicios (250 nivel de iluminación en luxes),
- Áreas de servicio (70 niveles de iluminación en luxes) y
- Áreas de bombas (200 niveles de iluminación en luxes).

Se contará dentro de cada local con la suficiente iluminación natural para satisfacer los requerimientos de esta, tanto en el edificio de oficinas y servicios.

Aspectos constructivos de las instalaciones

Los principales servicios con los que cuenta son:

- Red de agua potable.
- Red de drenaje.
- Luz.

Sistema hidráulico

La Estación de servicio constará de dos zonas, una de servicio y otra de oficinas distribuidas en dos plantas para optimizar el diseño de instalaciones de la estación se ha dividido en dos cuerpos: a) Dispensario y b) Oficinas. En el área de oficinas se cuenta con 1 WC, 1 regadera y 1 lavabo, esta división optimiza el servicio de mantenimiento de las instalaciones.

Dotación hidráulica

La dotación hidráulica esta predispuesta de acuerdo a las dotaciones establecidas actualmente en las normas técnicas complementarias. Apartado 2.6 Instalaciones Hidráulicas Tabla 2 – 13, vivienda, datación 200 lts/hab/día.

DEMANDA DE AGUA POTABLE (USO)

DOTACION	CANTIDAD	TIPO	DOT. TOTAL
6 LTS/M ² /DIA	78.99	M ²	473.94 LTS/DÍA
40 LTS/TRAB/DIA	8	TRABAJADOR	320.00 LTS/DIA
		TOTAL	793.94 LTS/DÍA

Dada la existencia de servicio de agua potable en la zona, y de acuerdo a las necesidades que se requieren, la capacidad de almacenamiento se calculo para una cisterna con capacidad de 5,000 lts, que estará alimentada desde la derivación o toma municipal del predio, con tubería de 13 mm de diámetro en material cobre.

Para la cisterna se considera un equipo de bombeo, con motor de 1 hp este sistema alimentará por vasos comunicantes a todos los muebles y tomas de agua (incluyendo dispensarios de agua). Todos los equipos de bombeo serán automáticos y se controlaran con electro niveles, según normatividad de Pemex.

Drenaje sanitario:

Para el cálculo de gasto sanitario en edificaciones es por medio del método de Hunter, el cual se basa en las unidades mueble de descarga, para transformar las unidades mueble en gastos. Los nuevos desarrollos urbanos deberán incluir la construcción de sistemas separados para el drenaje de aguas residuales y pluviales. Por lo que este proyecto considerará la separación de aguas residuales.

Gasto por el método de Hunter

MUEBLE	CANTIDAD	U.M.	TOTAL U.M.
INODORO	1	1	1
LAVABOS	1	1	1
		TOTAL	2

Gasto pluvial

El número de bajadas pluviales estará sujeto al área total techada, considerando una bajada pluvial de 4" Ø por cada 100.00 m.² techados como mínimo.

Para los desagües de agua pluvial, estos se descargarán a su respectiva BAP y éstas llegarán al nivel de planta baja y se desalojaran a un registro de aguas pluviales y a su vez se descargarán a la red municipal o bien escurrirán libremente a los registros de captación de la estación y de ahí al subsuelo mediante un sistema alternativo de captación de aguas pluviales.

En las áreas verdes el agua se filtra directamente al manto freático, estas áreas están protegidas con arriates y/o guarniciones de concreto.

Tanques de Almacenamiento de Gasolina

La fosa de tanques de almacenamiento estará construida a base de:

- Losa de cimentación de concreto armado.
- Muros de block hueco semipesado de 15x20x40 cms.
- Losa tapa de concreto armado.

concreto armado con espesor no menor de 15 cms. Contara con pendientes no menores de 1% hacia los registros con tapa de rejilla, forjando en las zonas de carga una charola que permita la captación de derrames de combustibles, fuera del área de carga se localizaran en el piso de concreto, rejillas pluviales; las rejillas que captan combustible y/o grasas, verterán directamente a una trampa de combustibles antes de salir al colector municipal, en el caso de las pluviales estas verterán directamente al colector municipal.

Las descargas de los muebles sanitarios verterán directamente hacia la red interna de aguas negras de la Estación, la cual descarga en el colector municipal. Tanto la red pluvial, de aguas negras y aguas grasosas contarán con registros de 40 x 60 cm. Y en los cambios de dirección y a una distancia no mayor de 8.00 m. Entre los mismos.

La tubería que conducirá esta agua tendrá una pendiente mínima del 2%. Hacia su destino de descarga. Los materiales a emplear para el sistema de drenajes serán:

- Tubería de polietileno de alta densidad (aguas grasosas).
- Bajadas de aguas negras y/o pluviales (Fo Fo y/o PVC).
- Tubo de albañal de concreto.
- Registros de tabique rojo recocido, aplanado integral en interiores y arenero. Con tapa ciega o tapa de rejilla según sea el caso.
- Los diámetros de las tuberías de descarga al colector no serán menores a 200 mm.

Todo el equipo, como son dispensarios, motobombas de combustibles, bomba de agua, salida de autotanques, techumbre, A.D.I., compresor, tablero, irán conectados a la red de tierras físicas.

La estación contara con sistema de paro de emergencia; en todo equipo como son tableros, dispensarios, compresor, anuncio, bombas y motobombas, en los cambios de un área a otra se instalaran un sello EYS a prueba de explosión

Instalaciones Eléctricas y Especiales:

Dada la factibilidad de servicios de energía eléctrica emitida por la propia CFE para operar la Estación de Servicio para una demanda de 15Kw.

La demanda será de 12kw

Tensión de suministro 23 kv

- El armado de la cimentación y losa tapa será doble y será con acero de refuerzo $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ y concreto $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$.

Una vez colocados y fijados los tanques se rellenara la fosa con arena inerte y posteriormente se habilitara y colara la losa tapa.

Los pisos de toda el área de servicio de carga de combustible serán de

Tolerancia en la tensión +/- 10%

Frecuencia de 60 Hz

Tolerancia de frecuencia de 0.8 %

El servicio será a 3 Fases 4 Hilos / 60 Htz. en baja tención y el tipo de la instalación será subterránea.

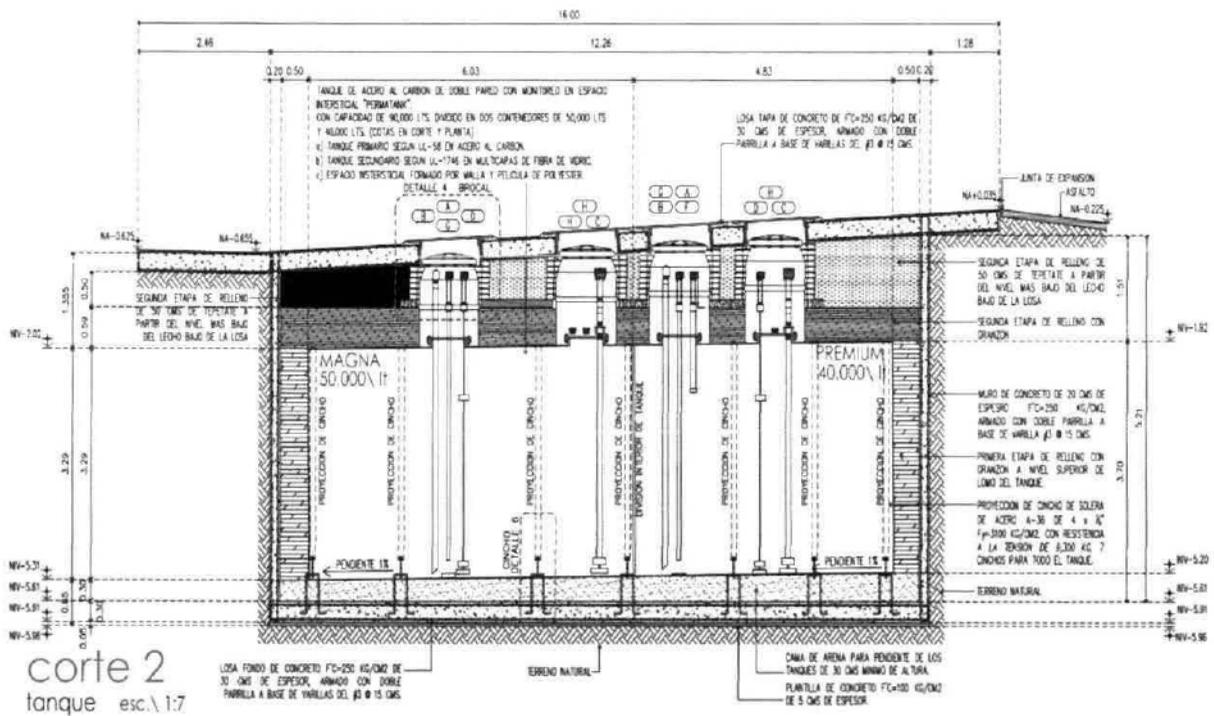
Se considerara el colocar una subestación con un transformador de baja tención tipo pedestal con capacidad de 15 KVA 240/120.

Toda la instalación Eléctrica dentro del área peligrosa deberá ser a prueba de explosión y/o incendio, manual de especificaciones técnicas para proyecto y construcción de estaciones de servicio (Edición 2006)

CARACTERÍSTICAS DE LOS TANQUES

El tanque estará instalado a un nivel inferior al de terminación del piso; cumpliendo con el criterio de doble contenedor. Ver figuras No.1, No. 2 y No. 3 de tanque de almacenamiento.

Figura No. 1



CORTE TRANSVERSAL DE LOS TANQUES

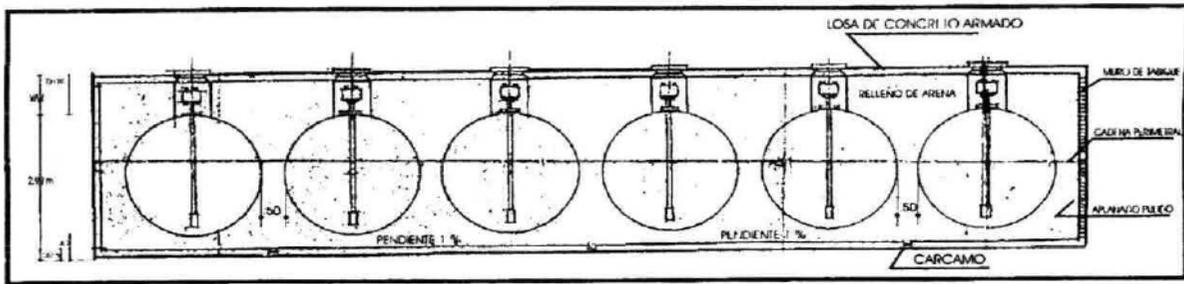
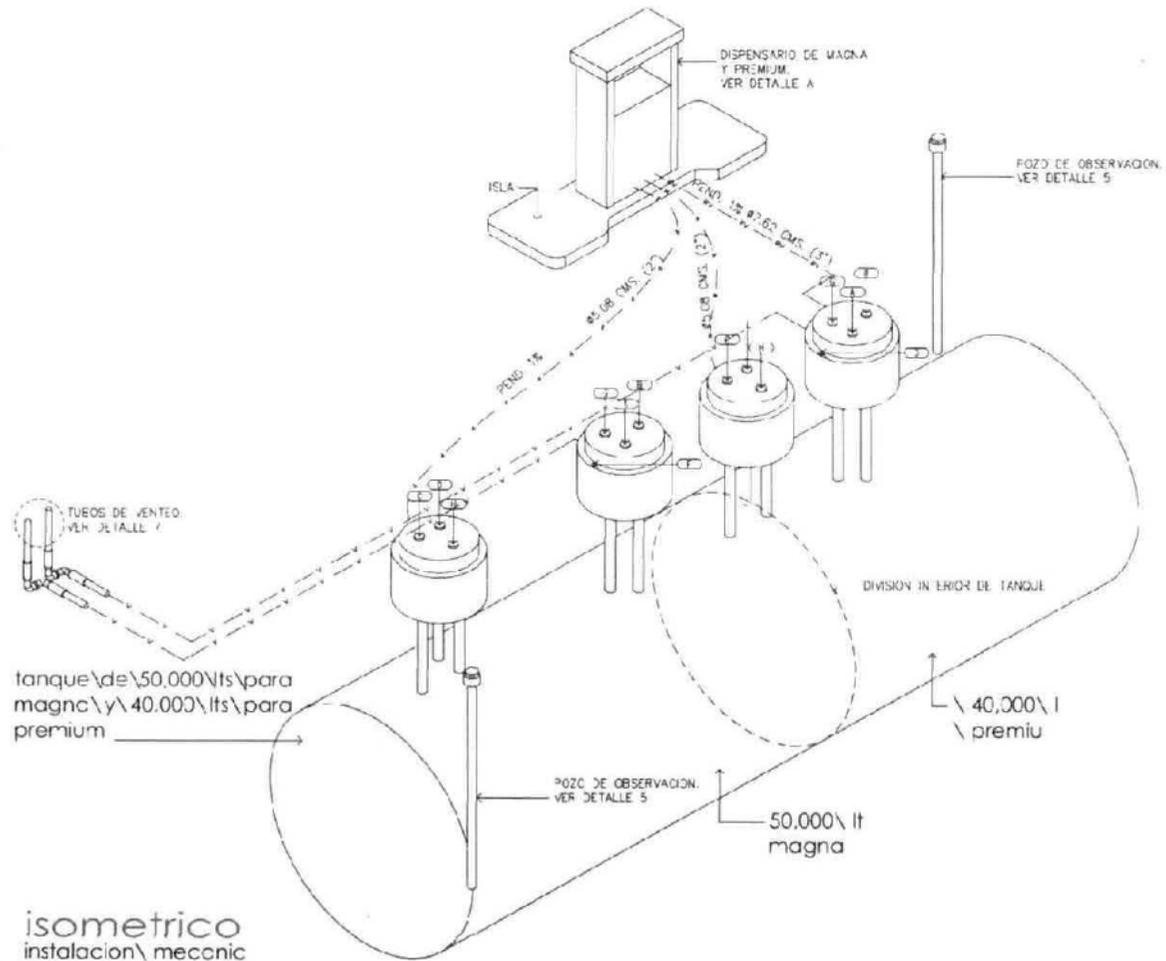


Figura No.3

Isométrico de tanques



Estos tanques consisten en un tanque primario de acero al carbón, cubierto totalmente por un tanque secundario de poliéster isoftálico, reforzado con fibra de vidrio, con un espesor mínimo de 3.2 mm (1/8"), que protege el tanque primario contra la corrosión del ambiente externo subterráneo y lo aísla dieléctricamente.

Ambos tanques están separados al 100 % por una malla de polietileno de espesor mínimo de 3.2 mm (1/8"), la cual forma un espacio anular perfectamente definido entre los dos tanques.

En caso de fuga del tanque primario, este espacio anular, permitirá que el líquido fluya a los tubos monitores de las dos tapas del tanque para que sea rápidamente detectada con los sistemas adecuados. El tiempo que tardan 5 litros de combustible provenientes de una fuga del tanque primario de acero, en un extremo del tanque, para llegar al tubo monitor es un minuto, cuando el tanque tiene una inclinación de 1 grado.

Su diseño ofrece una opción sencilla para asegurar la hermeticidad del tanque secundario, ya que puede ser sometido a una prueba de presión en su espacio anular, con el cual se entrega al cliente, para asegurar una prueba continua de hermeticidad del tanque secundario.

Cuentan con dos tubos integrados al tanque secundario de polietileno, los cuales forman parte del espacio anular para instalación del sistema de monitoreo de fugas en ambas tapas. Uno de los tubos tiene una conexión de acero de 2 pulgadas NPT, en la cual está colocado un sensor de líquidos.

El diseño del tanque secundario de polietileno - fibra de vidrio, elimina daños por deflexión, debidos al tránsito vehicular intenso, terremotos o condiciones de alta concentración de agua en el terreno.

Este tanque está protegido en su base con refuerzos de espuma de polietileno para mayor seguridad en su transporte.

El tanque secundario de fibra de vidrio - polietileno da seguridad absoluta en su transporte, instalación y riesgos por colisión en su manejo, ya que es un material no fracturable.

La parte interna del tanque primario de acero estará totalmente recubierta con un mínimo de 12 milésimas de espesor de pintura, en capa seca.

El tanque primario de acero contará con dos placas de refuerzo internas, a lo largo de todos sus coples, para protección del tanque por desgaste, al alimentar el combustible.

El tanque incluirá dos ganchos especiales para su levantamiento y dar facilidad en su manejo.

Todas las boquillas son de acero y se localizan en la parte superior del cuerpo de los tanques, sobre la línea longitudinal del cilindro.

- d. Dispositivo para recuperación de vapores a autotanques
- e. Dispositivos para sistema de medición
- f. Boquillas adicionales
- g. Entrada hombre
- h. Dispositivos para purga de agua acumulada en su interior por condensación

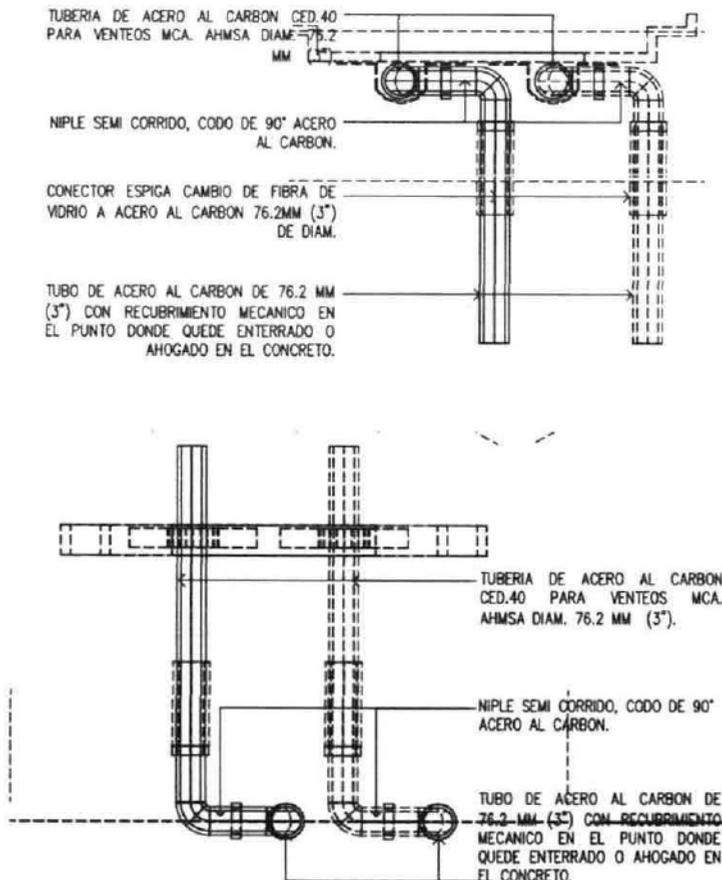
Para el caso específico de llenado, el contenedor tendrá un sistema de drenado de combustibles hacia el tanque.

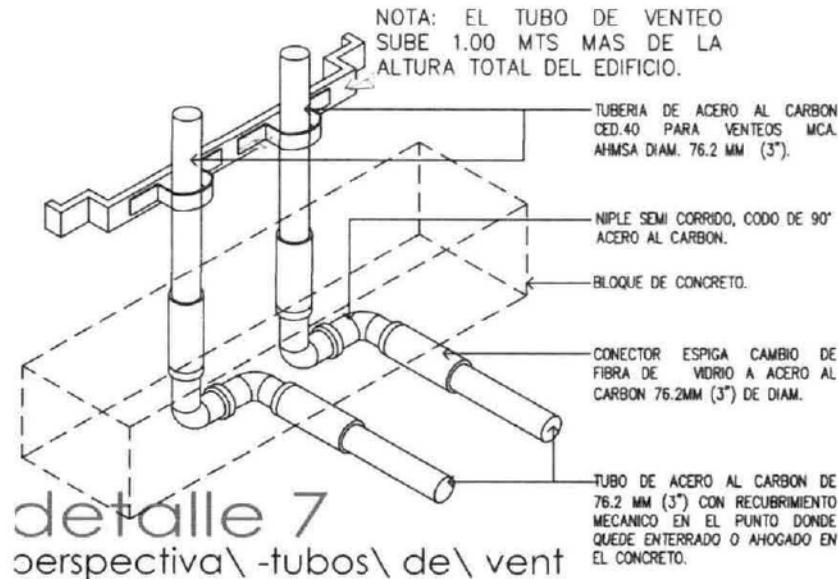
Además de los accesorios anteriores, se incluyen los siguientes:

1. Manovacuómetro con rango de 30 pulg. de mercurio (76 cm Mercurio) de vacío y 28 PSI (2 Kg./cm²) de presión.
2. Conexiones para manovacuómetro con reducciones 2" a 1/4", incluida una válvula de paso de aguja.
3. Cojines de espuma de polietileno en la parte inferior del tanque para protección en el transporte y en la instalación.
4. Orejas de izaje de acero A-36 1/2" espesor.
5. Placas de golpeo en dirección de los coples para protección del fondo del tanque.

BOQUILLAS PARA VENDEO

Se contará con boquillas para venteo normal y de emergencia, adicionalmente a las boquillas de llenado y de extracción de producto.





ENTRADA HOMBRE

El tanque contará con una entrada hombre, para futuras inspecciones, limpieza interior o posibles reparaciones.

Esta entrada hombre estará en la parte superior, con una tapa diseñada en tal forma que en caso de siniestro, cuando se eleve la presión interna de los tanques, funcione como venteo de emergencia, para que la presión no exceda el valor de 2.5 PSI.

SISTEMA DE MONITOREO

Una vez instalado el tanque, se quitará el vacuómetro y sus conexiones; la tuerca para el cople de monitoreo tiene rosca izquierda, para fijar un tubo sin soltar el mismo cople.

SISTEMA DE MEDICION AUTOMATICO DE TANQUES

Se llevará un registro electrónico preciso de los inventarios en los diferentes productos.

Este registro lo llevarán los empleados diariamente y puede ser presentado ante Petróleos Mexicanos o la autoridad correspondiente, cuando sea requerido.

MONITOREO ENTRE CONTENEDORES

Se realizará el monitoreo continuo a través de sensores electrónicos, para detección de hidrocarburos en el espacio anular de los tanques de doble pared.

Se contará con un sensor en el registro de la bomba sumergible.

PARA RECUPERACION EQUIPO ACCESORIO DE VAPORES Y SEGURIDAD

Los más recomendados para cumplir con la normatividad para el control de los vapores que se desprenden por el llenado de tanques son: el sistema de recuperación de vapores coaxial.

Estos sistemas de llenado consisten en lo siguiente:

SISTEMA DE RECUPERACION DE VAPORES DE PUNTOS DUALES

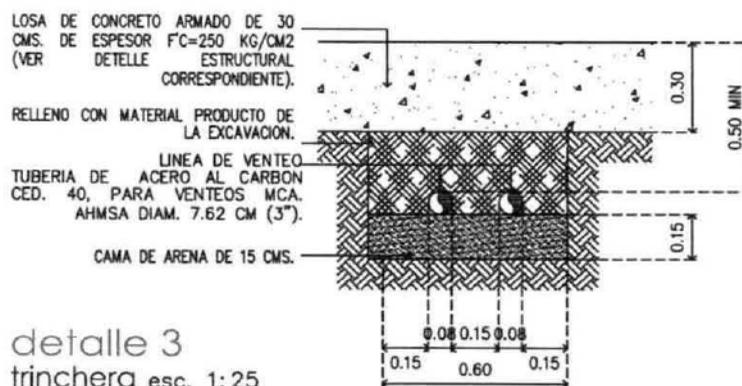
Este sistema utiliza dos tubos de acceso al tanque subterráneo, uno para la caída del producto y otro para regresar los vapores desplazados, al vehículo de entrega. Las configuraciones de puntos duales pueden usar una válvula de flotador de bola en el tanque, conectada a las líneas de retorno de vapor, como un medio de prevención de sobre-llenado. En caso de una condición de sobre-llenado, la válvula de flotador restringe el flujo y permite para que reaccione el chofer.

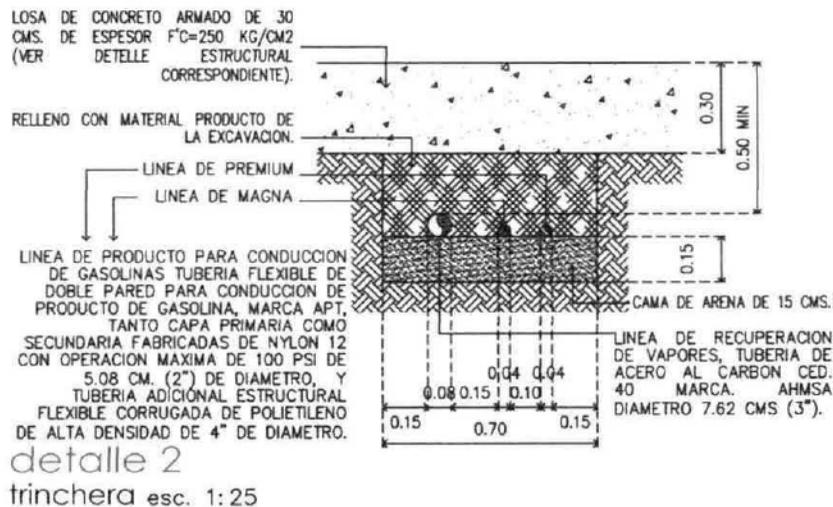
SISTEMA DE RECUPERACION DE VAPORES COAXIAL

Este sistema lleva a cabo la caída del producto y el retorno de vapores, mediante un tubo elevador existente en el tanque; por lo tanto la instalación es fácil y no requiere de excavación. Conforme el producto se deja caer a través de un codo coaxial, el vapor en el tanque se desplaza hacia arriba y a través del área entre el tubo elevador y el tubo de caída y sigue una trayectoria de vapor en el codo, de regreso al vehículo de entrega. Mientras se deja caer el producto, se crea un vacío en el tanque del vehículo de entrega, que saca el vapor de regreso al tanque del camión.

TUBOS DE CAIDA DE PRODUCTO

Existe una variedad de tubos de caída; éste se inserta al tubo elevador hasta que toca fondo del tanque. La distancia de la parte superior del tubo o pulmones, a la orilla superior del tubo elevador se mide y se agregan 3 pulg. Luego se corta esta longitud del fondo del tubo de caída, a un ángulo de 45 ° en el campo, para ajustarse. Se usa con un adaptador y tapa de llenado ajustada.





POZOS DE INSPECCION

En el tanque se contará con pozos de inspección que dan acceso al tubo de llenado del tanque y contienen el combustible derramado durante la descarga del auto - tanque.

Se tendrán pozos de inspección para simple acceso a los accesorios del tanque subterráneo.

Se tendrá pozo de inspección de observación/monitoreo, que permitirá el acceso a la protección del pozo de monitoreo para cualquier intrusión indeseable.

PREVENCION DE SOBRE-LLENADO

El sobre - llenado puede ser peligroso y costoso. La agencia de Protección al Ambiente de E.U.A. (E.P.A) requiere el uso de dispositivos de cierre automático, válvulas de flotador de bola o alarmas de sobrellenado.

Los dispositivos de cierre automático logran el cierre positivo (no flujo) y así, la legislación de tanques de la E.P.A. permite un cierre a una capacidad mayor del tanque. Sin embargo, las válvulas de flotador de bola y alarmas de alto nivel, deben colocarse a una capacidad del tanque inferior, ya que éstos no alcanzan un cierre positivo.

La válvula de flotador de bola tiene un orificio de sangrado para liberar el aire comprimido en la parte superior del tanque, en caso de sobre llenado. Se previene el daño del cuerpo por medio del diseño de un resorte de acero inoxidable, que asegura que el flotador de acero inoxidable tenga movimiento libre.

Esta válvula se debe usar junto con un extractor de flotador de bola.

EXTRACTOR DE LA VALVULA DE FLOTADOR

Este consiste en un cuerpo extractor y la caja extractable interna. El cuerpo extractor puede montarse directamente sobre el tanque subterráneo, para asegurar y posicionar la válvula de flotador de bola en el tanque.

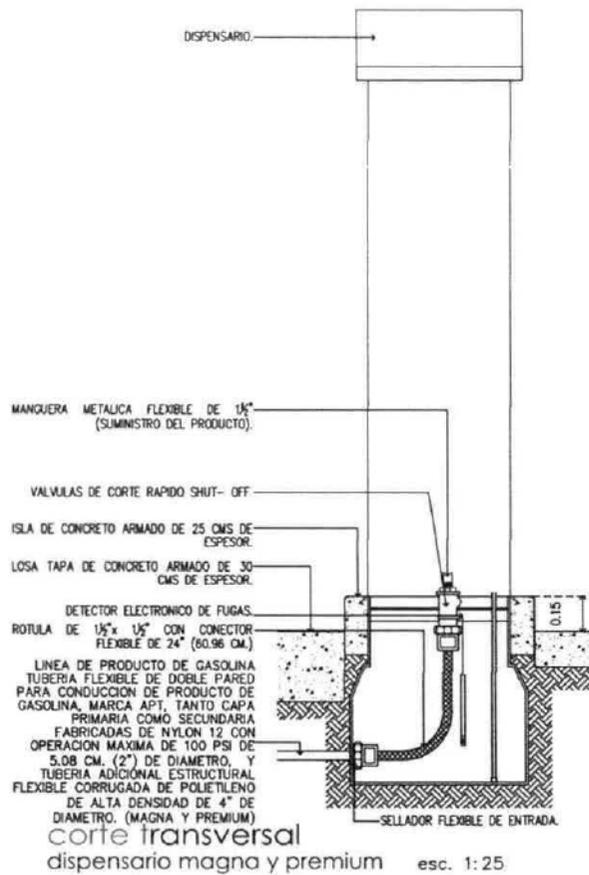
El cuerpo incluye un puerto NPT de 2 pulg, para venteo del tanque y están disponibles puertos múltiples opcionales, para la tubería de recuperación de vapores.

La válvula de flotador de bola puede instalarse y quitarse del cuerpo del extractor, usando una llave inglesa, sin necesidad de excavación

La caja del extractor también puede cambiarse de lugar, con un tapón para pruebas de tensión del tanque

VALVULAS DE CIERRE DE EMERGENCIA DEBAJO DEL BOMBEO.

Se contará con válvulas de emergencia (de corte) montadas sobre las líneas de combustibles, al nivel de la superficie de las islas de despacho y estarán diseñadas para cerrar en caso de fuego o impacto, para prevenir situaciones de riesgo posibles



VENTEOS

Las líneas de ventilación salen de la parte superior de los tanques de almacenamiento y se prolongaron en sentido horizontal, para salir verticalmente a la superficie del terreno.

La parte enterrada tiene una pendiente del 2 % hacia el tanque de almacenamiento.

En las líneas de ventilación de los tanques de gasolina se instalarán válvulas de presión/vacío y arrestadores de flama, la capacidad de flujo de estas válvulas se determina dentro de los parámetros señalados por la NFPA 30 (Edición 1990 párrafos 2-4.5.2 y 2-3.5.9).

La unión de la tubería enterrada con el tanque o con la pared vertical exterior, es por medio de conexiones flexibles, utilizando los adaptadores respectivos para unir tuberías.

VENTEO DURANTE LLENADO DE TANQUES

El venteo de presión de vacío, con descarga hacia arriba, está diseñado para usarse en instalaciones de recuperación de vapores.

Consiste en una válvula de presión de vacío interna que restringe el escape del vapor durante la caída del producto.

Bajo condiciones de almacenamiento normales, el venteo iguala la presión del tanque subterráneo.

Se conecta rápida y fácilmente a las líneas de venteo estándar, mediante un juego de tornillos o cuerda hembra NPT sobre diseño.

SISTEMA DE RECUPERACION DE VAPORES DERIVADOS DEL LLENADO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES.

Estos sistemas identificados como: "Fase I de puntos duales" y "Fase I coaxial" deben de ser instalados en los tanques de almacenamiento y consisten en lo siguiente:

SISTEMA DE RECUPERACION DE VAPORES FASE I DE PUNTOS DUALES

Se refiere al proceso de captura de hidrocarburos (vapores de gasolina), que se emiten durante la descarga de auto-tanques en la estación de servicio. El vapor se regresa al tanque del camión mediante una manguera de retorno de vapor, que conecta la línea de venteo del tanque al adaptador de vapor del camión.

Este sistema utiliza dos tubos de acceso al tanque. La manguera de descarga del tanque del camión se conecta a un adaptador de llenado estrecho, en el pozo de

inspección de contención, con la manguera de retorno de vapor conectada a un adaptador de vapor sobresaliente, separado.

Estos sistemas son atractivos debido a que ofrecen que no habrá restricción de flujo adicional y la conveniencia de capacidad de caída múltiple, cuando las líneas de venteo se llevan a un múltiple para una sola conexión de vapor. Puede agregarse una válvula para prevenir sobre-llenado.

Lo mejor es instalar la tubería desde el principio se vuelve muy costoso reajustar a puntos duales.

FASE I COAXIAL

Este sistema de recuperación de vapores también se refiere al proceso de captura de hidrocarburos (vapores de gasolina), emitidos durante la descarga de camiones en la estación de servicio. A diferencia del sistema de puntos duales, el vapor en el sistema coaxial se colecta en el punto de llenado del tanque.

Un tubo de caída angosto especial, permite que el vapor pase al tubo elevador y por fuera del tubo de caída. Este vapor se colecta en el adaptador de llenado coaxial y se separa con un codo de tipo coaxial de caída del tanque del camión. Este sistema incurrirá en una restricción de flujo ligero y no puede llevarse al múltiple por conveniencia.

SISTEMA DE RECUPERACION DE VAPORES DERIVADOS DEL LLENADO DE VEHICULOS AUTOMOTORES.

Este sistema se conoce como Fase II de puntos duales, el cual consiste en lo siguiente:

La fase II de recuperación de vapores, se refiere al proceso de captura de hidrocarburos (vapores de gasolina) que se emiten durante el llenado de tanques de vehículos.

Este vapor se regresa al tanque por medio de cualquiera de los dos sistemas:

- ◆ De balance
- ◆ De vacío

SISTEMA DE RECUPERACION DE VAPORES DESDE LOS DISPENSARIOS PARA DESPACHO DE COMBUSTIBLES.

Se deben recuperar los vapores que se desprenden del despacho de gasolinas a vehículos por medio de los siguientes métodos:

SISTEMA DE BALANCE

Emplea una boquilla con un conducto encasillado en un fuelle de elastómero y placa de frente. Antes de que el producto fluya al tanque de combustible del vehículo,

USO	MATERIAL DE CONSTRUCCION
Distribución de gasolinas	Doble pared Fibra de vidrio/fibra de vidrio
Recuperación de vapores	Pared sencilla, Fibra de vidrio
Venteo	Pared sencilla Acero al carbón Ced. 40
Agua y aire	Cobre rígido, tipo L

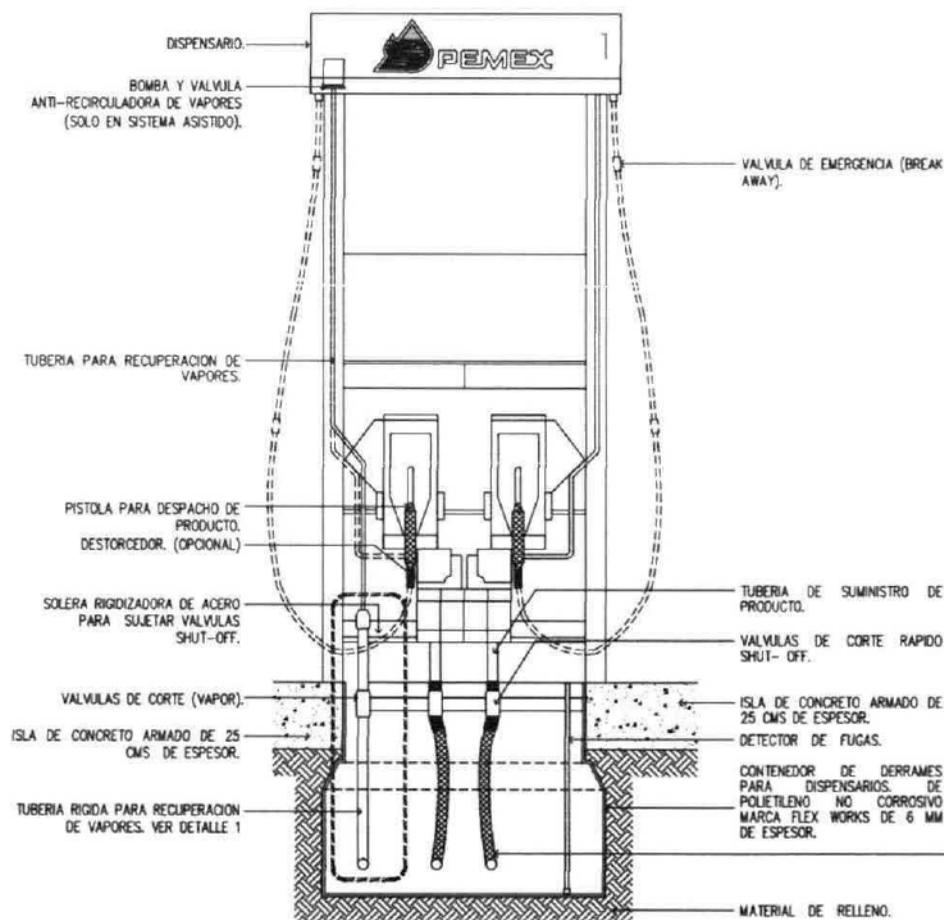
DISPENSARIOS

En la estación de servicio se instalarán dispensarios para suministro de dos productos.

El módulo será doble, colocado sobre plataforma independiente.

Este será electrónico, con sistema de operación a control remoto, es decir que el bombeo de producto se efectuará desde los tanques de almacenamiento.

En la figura adjunta, se pueden observar las partes de que constan los dispensarios.

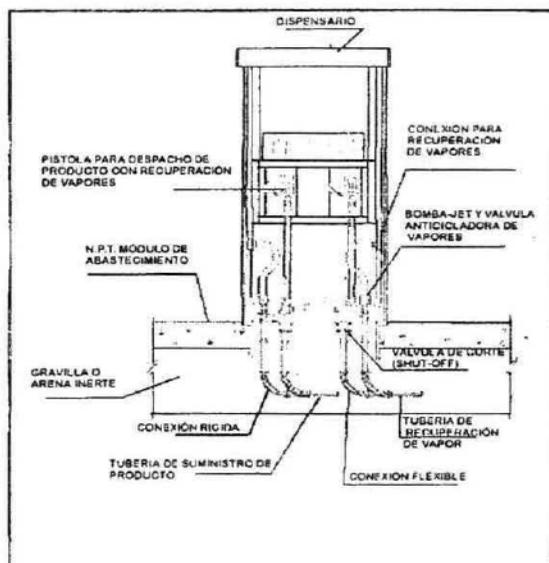


corte longitudinal
dispensario magna y premium esc. 1:25

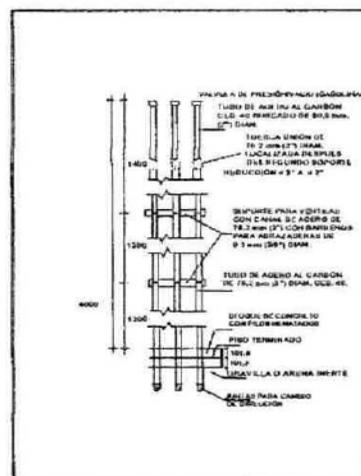
detalle 1
dispensario magna y premium

RECUPERACIÓN DE VAPORES

DETALLE DE SUMINISTRO DE PRODUCTO Y RECUPERACION DE VAPORES



VENTILAS PARA TANQUES DE PRODUCTOS DIFERENTES



MANGUERAS

Estas tendrán una longitud máxima de 4.00 m; partiendo del extremo superior del dispensario; con el color característico del producto (Gasolina Magna Sin, Gasolina Premium y Diesel) que despachan y tienen en su cuerpo una válvula de corte rápido de producto.

Se localizan a una distancia entre 30 y 35 cm a partir del punto de inicio.

El dispensario de gasolinas tiene 4 mangueras para despacho de dos vehículos simultáneamente, a ambos lados para cualquiera de las dos gasolinas.

Las mangueras son doble pared, integradas al sistema de recuperación de vapores propiciando su circulación al tanque de almacenamiento.

CARÁTULA

Los dispensarios tienen una carátula en ambos lados, que indica el precio por litro, el costo total de la venta y el total de litros despachados; con iluminación integral para permitir su visibilidad cuando no sea suficiente la luz natural

ELEMENTO PROTECTOR PARA MODULO DE ABASTECIMIENTO.

El dispensario estará protegido con un elemento de tubo de acero de 4" de diámetro pintado de color blanco, con cintas reflejantes color rojo, instalado frente a ellos.

SISTEMA ELECTRÓNICO DE MONITOREO GENERAL DE TANQUES DE COMBUSTIBLES

El sistema de monitoreo integrado permite que con un vistazo a su pantalla gráfica LCD, observar la información clave de cada tanque y sus elementos, detectada y medida con precisión por sondas y sensores conectados a un sistema que puede controlar hasta 128 elementos.

Realiza detección continua de fugas, corre pruebas pre-programadas, imprime en español reportes de entregas en litros, salidas, salidas no autorizadas, fugas, inventario de combustible, nivel de agua y el estado general del sistema.

INFORMACION DE INVENTARIO Y MANEJO DE COMBUSTIBLES

Se contará con sistema electrónico integrado al dispensario y tanque de almacenamiento, para recopilación de información; el cual puede proporcionar la siguiente:

1. Volumen y altura de productos.
2. Volumen de producto, compensado por temperatura
3. Volumen y altura de agua
4. Capacidad existente del tanque, para un porcentaje seleccionado de llenado del tanque
5. Reportes de entregas de producto automáticas.
6. Cómputo de inventario y entregas para grupos de tanques sifoneados.
7. Reporte automático de extracción de agua
8. Reporte de orden de producto
9. Información de reconciliación (cambios de turnos)
10. Reporte de prueba de fuga, auto programable o instantáneos
11. Apague automático de bombas sumergibles, a predeterminado nivel de producto
12. 1 a 9 redes disponibles para controlar alarmas externas o notificaciones.
13. El reporte de aviso de orden de producto, con lo cual no se quedará sin combustible en ningún tanque; además incluye:
 - Promedio y uso de producto diario
 - Cantidades de uso total por producto
 - Cálculo de cantidad de días de venta, con producto existente.
 - Permite mejor coordinación de entregas de producto

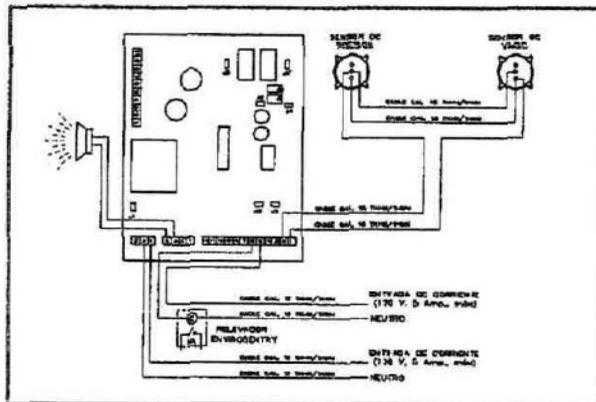
Debido a este sistema, toda la información relativa a las ventas de productos requerida se recopilará directamente por los empleados administrativos, al término de cada turno de trabajo y es posible la detección de fugas en el espacio anular o sobrellenado de tanques de almacenamiento y de los niveles de tanques de manera automática.

ESPECIFICACIONES DE SENSORES

Los sensores necesarios para la operación de un sistema electrónico integrado a los dispensarios y tanques de almacenamiento son los siguientes.

- Número de sensores: Hasta 24, dependiendo del tipo.
 Tipo de sensores: Líquido (temperatura, proximidad y alto nivel)
 Vapor (gasolina)
 Discriminativos (seco, mojado, producto)

SISTEMA DE RECUPERACION DE VAPORES FASE I



MANTENIMIENTO COMPONENTES DE ALARMA ENVIROSENTRY

1. PANEL DE ALARMA ENVIROSENTRY
2. SENSORES DE PRESION

SEGURIDAD

Con el sistema de monitoreo de tanques electrónico integrado, el grado de seguridad de la estación de servicio aumenta; ya que verifica los tanques constantemente, durante las 24 horas del día, los 7 días de la semana.

La alarma de robo se activa automáticamente durante las horas programadas.

Las alarmas programables pueden ser:

1. Falla de prueba de fuga
2. Sobrellenado de tanques
3. Alarma de alto producto (usada con alarma externa para llamar la atención al momento de descarga)
4. Ordenar producto (se necesita programar entrega)
5. Bajo producto (el tanque esta casi vacío)
6. Alta agua (el nivel de agua llegó al máximo tolerable)
7. Robo (se sacó gasolina del tanque, cuando la estación de servicio estaba cerrada)

SUMINISTRO DE AGUA Y AIRE

El suministro de aire y agua se proporcionará por parte de los empleados de la estación de servicio.

Para el caso de los vehículos automotores que utilizan cualquiera de los dos tipos de gasolina se contará con dos gabinetes enrollables en su interior.

Se contará con un compresor de aire.

SISTEMA DE BOMBEO

Este sistema estará constituido por lo siguiente:

- Bomba sumergible de 1 ½ HP, una para los tanques de almacenamiento de cada combustible.
- Caja de control para bombas sumergibles
- Sello eléctrico a prueba de explosión
- Contenedor de fibra de vidrio reforzado para bomba sumergible.

PRESIONES Y TEMPERATURAS DE OPERACIÓN

Todos los equipos operan a presión atmosférica (585 mmHg) y a temperatura ambiente (en la región en que se ubica la estación de servicio es un promedio de 12 °C a 18 °C); aunque debido a que los tanques son subterráneos y con doble pared, la temperatura a que se encuentran los combustibles es inferior a esta, del orden de los 4 grados o más; por lo que también se despacha a esta temperatura de almacenamiento.

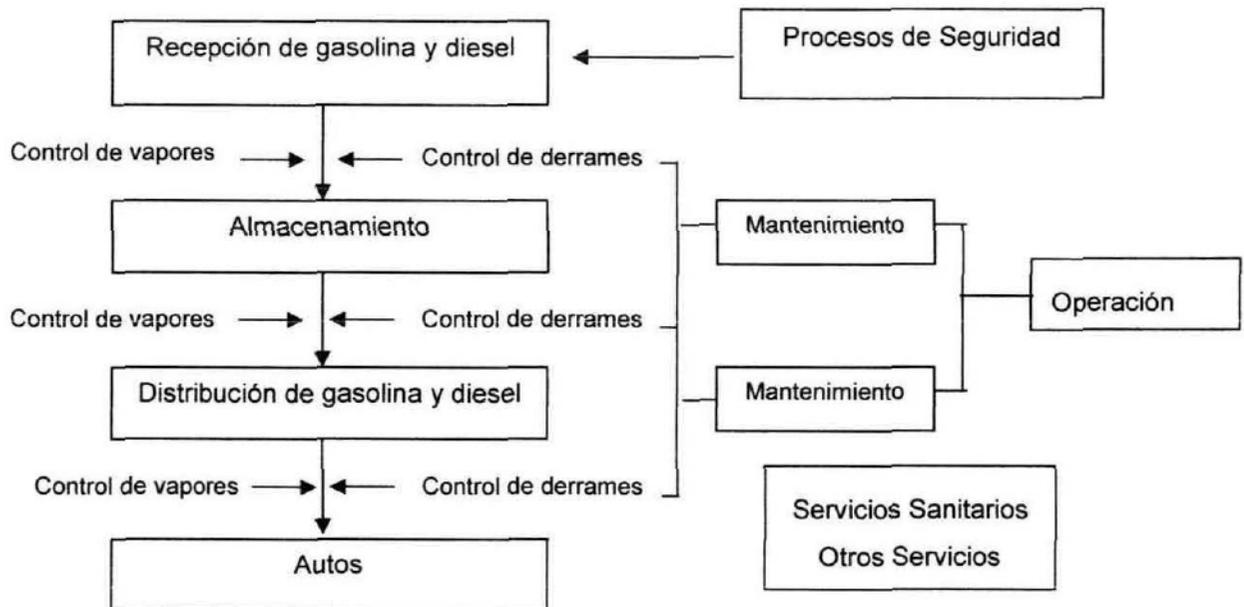
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

La operación de la estación de servicio comprende básicamente dos etapas, la primera es la etapa de abastecimiento de materia prima, es decir gasolinas Magna, Premium y Diesel, por medio de auto-tanques procedentes de Pemex; y la segunda es el suministro o venta al menudeo de gasolinas Magna, Premium y Diesel, a vehículos automotores particulares. Puede considerarse una tercera actividad que es esporádica y que consiste en la venta y suministro de aditivos y aceites para los vehículos cuando los usuarios así lo requieran.

Para que la operación de la estación de servicio sea óptima, se realizará mantenimiento de manera programada a los equipos.

A continuación se detallará cada una de las etapas de operación.

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIÓN DE LA ESTACION DE SERVICIO



Una vez puesta en marcha la Estación de Servicio el Programa de Operación es el siguiente

El suministro de los combustibles se realiza de lunes a sábado; con autotanque de 20,000 L, para gasolina Premiun, gasolina Magna y Premiun. La descripción del procedimiento de descarga es el siguiente

PROCEDIMIENTO DE DESCARGA DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

Los combustibles llegan a la Estación de servicio en autotanque de 20,000 litros propiedad de PEMEX, y debido al equipo de monitoreo a incorporar se registra automáticamente el volumen existente en los tanques de almacenamiento.

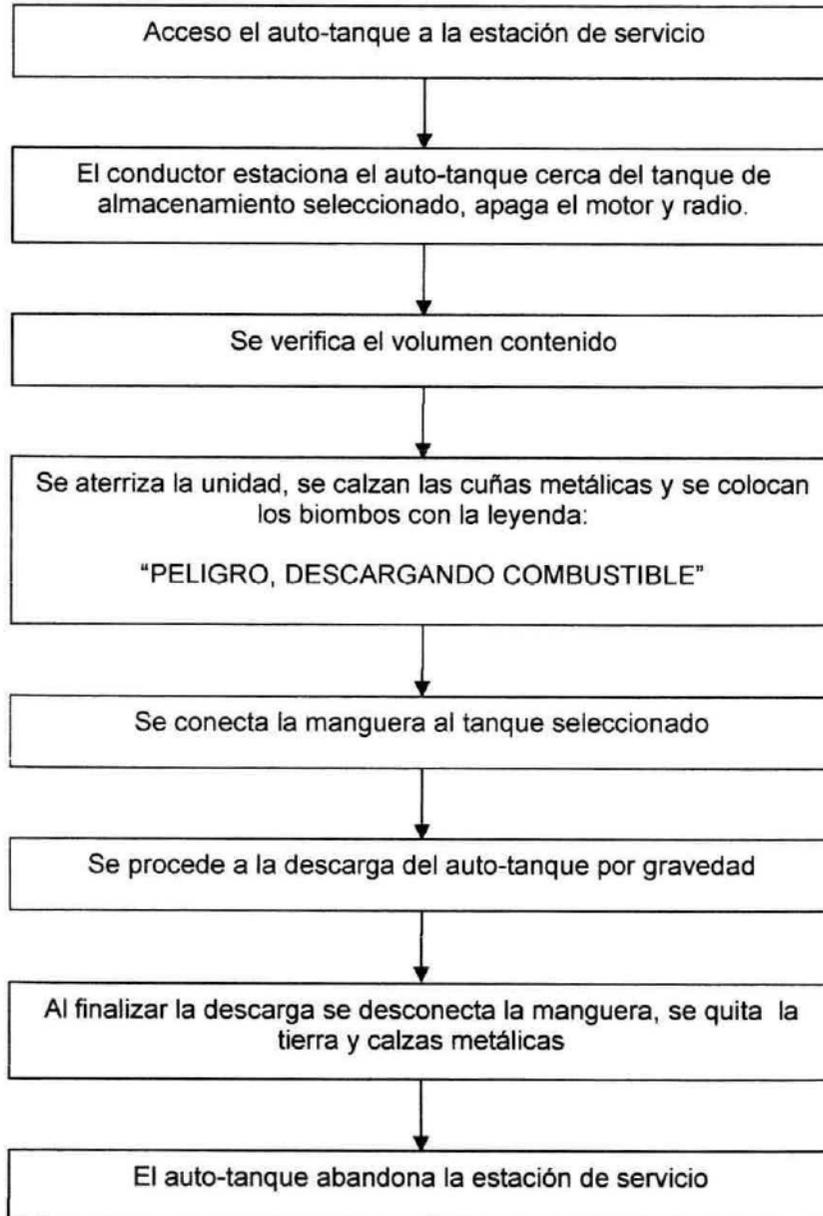
El autotanque se estaciona en la zona de tanques, acciona el freno de mano, apaga luces, radio y el motor.

El encargado de la descarga sigue los siguientes pasos:

- ♣ Aterriza la unidad a tierra;
- ♣ Coloca las uñas metálicas en las ruedas traseras del autotanque y biombos a su alrededor con la leyenda "PELIGRO, DESCARGANDO COMBUSTIBLE".
- ♣ Conecta la manguera de hule del autotanque que tiene una válvula check y un conector macho a otro conector hembra en el tanque de almacenamiento y el operador vigila que el procedimiento se lleve a cabo, con la seguridad, para evitar derrames en la zona de descarga.
- ♣ Una vez terminada la descarga del autotanque, desconecta la manguera de hule y escurre el líquido sobrante en el interior del tanque de almacenamiento.
- ♣ Quita la conexión a tierra
- ♣ Retira las cuñas metálicas de las llantas del autotanque y biombos.
- ♣ Se retira el autotanque de la estación de servicio.

Cabe mencionar que todos los tanques se encuentran debidamente identificados y con un sistema de medición automático

DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA DESCARGA DE COMBUSTIBLES



Venta de combustibles a particulares

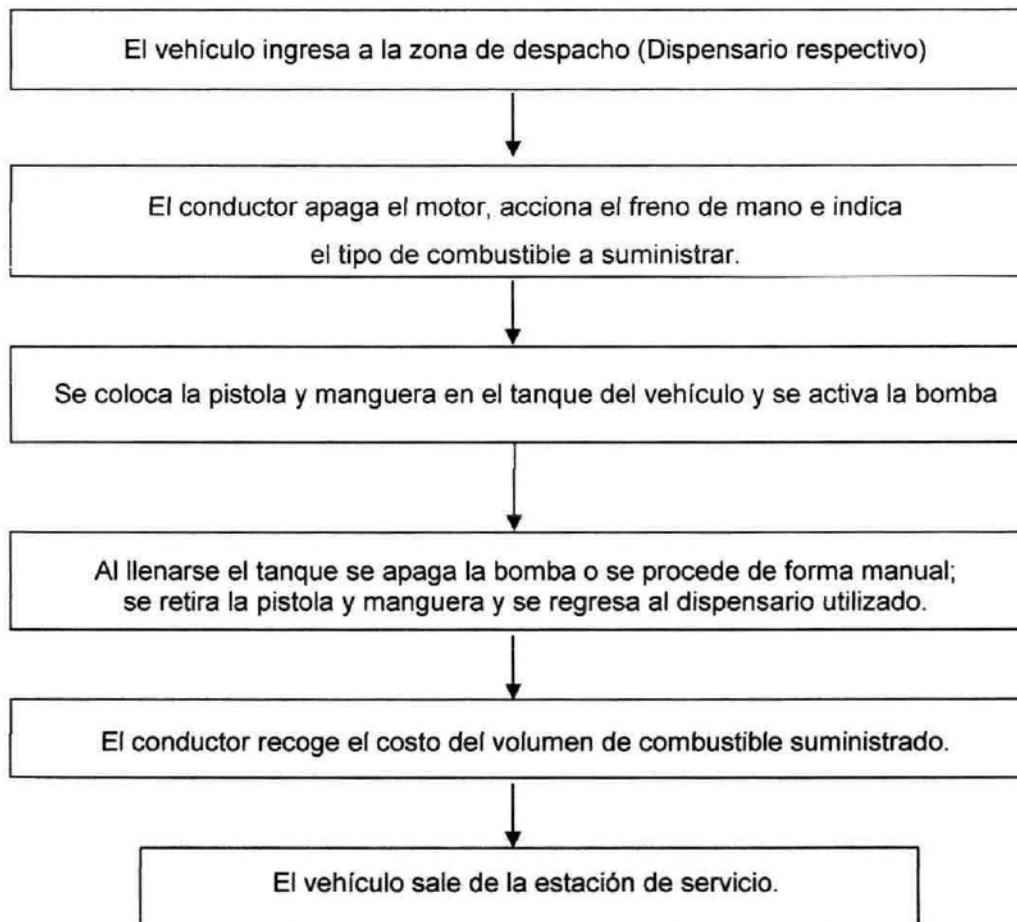
La distribución de combustibles del área de tanques a dispensarios se lleva a cabo por medio de 3 líneas de tubería. Una correspondiente al tanque de gasolina Premiun, otra procedente del tanque con gasolina Magna Sin y Diesel.

Las líneas de tubería de gasolina Premiun, Magna y Diesel la conducen al dispensario, para abastecer la demanda de los vehículos que ingresan a la estación.

La distribución de la gasolina o el Diesel a partir del dispensario al consumidor se lleva a cabo mediante el accionamiento de la pistola de despacho, la cual activa una válvula de control de flujo (que se encuentra en el interior de cada dispensario), ésta a su vez pone en movimiento una motobomba la cual hace que fluya la gasolina desde los tanques de almacenamiento hasta la pistola de despacho.

El diagrama de flujo del procedimiento de venta de combustible es el siguiente:

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO DE VENTA DE COMBUSTIBLES



11 Plano de conjunto del proyecto señalando las instalaciones, maquinaria y equipo indicados en los numerales anteriores, las restricciones por derecho de vía, tendidos eléctricos, ductos, cuerpos de agua, etc.; las áreas de almacenamiento de combustibles y de las sustancias riesgosas, la ubicación de la maquinaria y equipo empleado, las tuberías, líneas de conducción, instalaciones e instrumentación requeridas para el mismo y señalar las obras y las actividades que se realizan en las colindancias.²

Ver planos Arquitectónicos y de Conjunto

12 Ubicación del proyecto con respecto a centros de concentración masiva, sistema de transporte colectivo (Metro) o sistema de transporte similar, plantas de almacenamiento y distribución de Gas L.P., líneas de alta tensión, vías férreas y ductos que transporte. productos derivados del petróleo en un radio de 200 metros, indicar distancias de los límites del predio, tomando como referencia ubicación de la bocatoma de los tanques de almacenamiento, eje de dispensarios, trasiego de tanques de gas L.P. y zonas almacenamiento de otro tipo de materiales, sustancias o combustibles riesgosos.

La Topografía es Plana con geometría regular y localizado dentro de una región sísmica B (ver mecánica de suelos)

La zona es sensiblemente plana como se puede apreciar en las imágenes anteriores, por lo tanto no aplica plano por curvas de nivel, sin embargo se encuentra situada a 2259 msnm.

Poligonal del predio señalando en un radio de 500 metros en torno a este, instalaciones relevantes de la zona.

² Anexo 3 Planos Arquitectónicos y de Conjunto

13 Identificación de riesgos evaluando procesos y procedimientos de operación, áreas de almacenamiento, maquinaria, equipo tuberías, líneas de conducción, instalaciones e instrumentación del proyecto y cálculo de probabilidad de ocurrencia empleando al menos dos metodologías.

Una vez establecidas las características de la estación de servicio, el estudio de riesgo en si se desarrollará de aquí en adelante sobre las posibilidades que tiene la estación de servicio en base a las características que la conforman, de ocasionar un percance al medio ambiente que lo rodea materia del presente estudio.

La protección del ambiente es una responsabilidad que involucra a toda la población, la causa que ha provocado este hecho es el decremento en el nivel de vida que se ha experimentado, básicamente en estas tres últimas décadas, entre otras cosas, por la contaminación de suelos y aguas subterráneas por la presencia de combustibles automotrices (gasolinas y combustibles diesel).

Si se considera, por un lado, que el desarrollo de cualquier país del mundo se encuentra íntimamente ligado al consumo de energía y, por el otro, que la demanda de ésta ha crecido aceleradamente en el presente siglo, se entenderá el origen de la mayor parte de los accidentes y como consecuencia la contaminación de suelos y mantos acuíferos.

Por ejemplo, en México, en el año de 1938, se consumían 83,000 barriles por día (crudo + líquidos + gas natural equivalentes); para 1992, el consumo se incrementó a 2,174,852 barriles por día (crudo + líquidos + gas natural equivalentes), para que este fenómeno fuera llevado a cabo, fue necesaria la instalación de nuevas zonas de almacenamiento y estaciones de servicio. Paralelamente las flotillas de autotanques (pipas) aumentaron para poder transportar los grandes volúmenes que se han demandado. En estas últimas dos etapas es donde se origina el mayor número accidentes.

De ahí la preocupación de las autoridades federales, estatales y municipales con relación al manejo de productos químicos que en general ha tenido una revisión cada vez mayor en los últimos años, pues la sociedad civil ha tomado conciencia sobre posibles impactos que estos materiales pueden tener en la salud y el entorno ecológico. Esta preocupación ha tenido como consecuencia el desarrollo de evaluaciones de riesgo en múltiples actividades que pudieran ocasionar daños al entorno de una comunidad. Estas evaluaciones han dado como resultado una serie de conocimientos relacionados con las estimaciones de afectación y riesgos a la salud de varios de los proyectos de este tipo.

La evaluación de riesgos es un instrumento eficaz, pero complejo y de continua evolución y actualización y de la que derivan muchas disciplinas incluyendo la ingeniería de la contaminación atmosférica, ingeniería de procesos, meteorología, tecnología computarizada, biología, química, toxicología y estimular la relación de tecnología y usos de recursos, con la finalidad de promover un desarrollo sustentable.

17.1 Probabilidad de sufrir un daño o pérdida asociados a la actividad propuesta.

Desde el punto de vista del análisis ambiental, riesgo es la posibilidad de sufrir un daño o pérdida, y esta posibilidad ocurre durante casi cualquier actividad humana. El daño o pérdida es una consecuencia adversa potencial de un evento peligroso. El riesgo de un evento define la probabilidad combinada de éste y la gravedad de sus consecuencias potenciales. Los riesgos no siempre pueden ser evitados, pero sí pueden ser minimizados.

$$\text{Riesgo} = \text{Frecuencia} \times \text{magnitud consecuencias}$$

Antecedentes de riesgo del proceso

Una de las formas para conocer la probabilidad que tiene la actividad propuesta de generar situaciones riesgosas al medio ambiente que lo rodea, es mediante la consulta de bases de datos, especializadas en el tema.

Por ello se llevo a cabo la consulta de la base de datos (ACQUIM) que sustenta el CENAPRED, en donde se encontraron tan sólo en el periodo 1990-1995, más de un centenar de accidentes, en los cuales se involucra la gasolina. Los más abundantes son derrames y fugas en estaciones de servicio detectados en los drenajes con un índice de explosividad frecuente de hasta 90%. Otros accidentes que ocurren con frecuencia son choques y volcaduras de carros tanque que transportan gasolina, que llegan a derramar hasta 50,000 litros de este combustible. La detección de estos accidentes fue por percepción meramente física y no por algún sistema de monitoreo (en el caso de la fugas y/o derrames), por lo tanto, los accidentes que ocurren sin evidenciarse inmediatamente en la superficie no se detectan, luego entonces, su manifestación no corresponde a lo que realmente está ocurriendo. Los combustibles que provienen de fugas y derrames de tanques de almacenamiento subterráneo, los cuales se encuentran presentes en las estaciones de servicio de toda la República, son la fuente más significativa de contaminación de suelos y aguas subterráneas. Los tanques de almacenamiento subterráneo mal instalados o que no cumplen con las especificaciones necesarias para contener combustibles provocan infiltraciones y derrames que empiezan a recorrer la zona insaturada (subsuelo) para finalmente llegar al agua subterránea, de la cual se extrae agua para consumo humano.

Actualmente este tipo de instalaciones cuenta con un buen nivel de seguridad. La posibilidad de ocurrencia de un accidente en este tipo de actividades se considera mínima si se toman en cuenta las condiciones de operación, y las medidas de seguridad que se han adoptado y que se actualizan día con día. Sin embargo, el manejo de hidrocarburos en cantidades por arriba de la cantidad de reporte, entraña un alto riesgo de accidentes.

Es necesario tener siempre presente que muchos accidentes se han producido en empresas que manejan todo tipo de productos, ocasionados generalmente por falta de conciencia, exceso de confianza o por descuido.

Para determinar la probabilidad de la ocurrencia de un evento riesgoso asociado al manejo de hidrocarburos, a continuación se presenta información recabada por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred), vinculado al Sistema Nacional de Protección Civil (Sinaproc), y divulgada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática en su publicación Estadísticas del Medio Ambiente, México 1997, en el que se informa que aquel ha establecido un registro de accidentes que involucran sustancias químicas. Así se han identificado las sustancias que intervinieron con mayor frecuencia en accidentes en la República Mexicana entre 1990 y 1995; 28 sustancias participaron en 68.5% de los accidentes ocurridos tanto en el transporte como en las instalaciones; las sustancias que participaron en el mayor número de accidentes fueron gas licuado, amoníaco y gasolina, con 178, 105 y 104 eventos respectivamente, ver el siguiente cuadro:

SUSTANCIAS INVOLUCRADAS CON MAYOR FRECUENCIA DE ACCIDENTES DURANTE EL PERIODO DE JUNIO DE 1990 A DICIEMBRE DE 1995		
Número CAS	Nombre común	No. de Accidentes
68476-85-7	Gas L.P.	178
7664-41-7	Amoníaco	105
8006-61-9	Gasolina	104
---	Diesel	36
7647-01-0	Ácido clorhídrico ¹	27
---	Combustóleo	25
---	Gas Natural	20
7664-93-9	Ácido sulfúrico	19
7782-50-5	Cloro	19
1310-73-2	Hidróxido de sodio ²	10
7664-38-2	Ácido fosfórico	8
50-00-0	Formaldehído	8
67-56-1	Alcohol metílico ³	6
75-01-4	Cloruro de vinilo	6
100-42-5	Monómero de estireno	6
107-13-1	Acrilonitrilo	5
140-88-5	Acrilato de etilo	4
71-43-2	Benceno	4
7727-37-9	Nitrógeno	4
75-21-8	Oxido de etileno	4
108-88-3	Tolueno	4
67-64-1	Acetona	3
7697-37-2	Ácido nítrico	3
108-95-2	Fenol	3
1333-74-0	Hidrógeno	3
74-86-2	Acetileno	2
74-87-3	Cloruro de metilo	2
75-08-1	Etil mercaptano	2
CAS= Chemical Abstract Service		
¹ Incluye el ácido clorhídrico de distintas calidades como el muriático		
² Incluye a la sosa cáustica		
³ Incluye el metanol de baja calidad		
Fuente: Centro Nacional para la Prevención de Desastres 1997		

A través del tiempo, se conoce que las estaciones de servicio han operado con un sistema de distribución y de llenado de tanques de almacenamiento, sin ningún accidente catastrófico, salvo algunos riesgos a la salud como consecuencia de no utilizar el equipo de seguridad recomendado durante el manejo de los combustibles, lo que resalta la importancia de operar con las medidas de seguridad, así como la suficiente capacitación a los operadores de la estación de servicio para prevenir accidentes.

Los antecedentes de accidentes en estaciones de servicio se limitan a pequeños descuidos accidentales durante la operación, destacando el incidente de la estación ubicada en el entronque de Calzada Vallejo, en los límites del Distrito Federal con el Municipio de Tlalnepantla, con un incendio que fue controlado rápidamente sin que hubiera efectos importantes a considerar.

Otro accidente ocurrió en la madrugada del 7 de febrero de 1996, en la Colonia las Rosas, Tlalnepantla, Estado de México, donde hubo la explosión de un tanque estacionario de gas L:P: cercano a una estación de servicio, ocasionando afectaciones en un radio de 40 metros, con efecto sobre los dispensarios y pese a la magnitud de las ondas de choque en las instalaciones no se presentaron derrames, fugas o incendios, de igual forma no hubo lesionados ni pérdidas materiales o humanas que lamentar.

Un evento de importancia ocurrió el 12 de marzo de 1998, en una estación de servicio ubicada en Cafetales y Calzada de la Virgen, cuando un vehículo particular, al ir en reversa, en contra de los señalamientos de flujo vehicular, golpeó y tiro un dispensario que se incendio inmediatamente, dañándolo al igual que el vehículo; cabe destacar que el incendio fue controlado rápidamente por los oficiales gasolineros.

En el D.F. un accidente el que se involucró gasolina se presentó en Gabriel Mancera casi esquina con Popocatépetl a principios de 2002, en donde debido a exceso de velocidad se volcó un autotank que transportaba 30,000 litros de gasolina, originándose un incendio que alcanzó varias casas de la zona, siendo una de ellas la más afectada.

Es menester resaltar que tales accidentes tienen como punto de origen el área de tuberías y de tanques, principalmente de aquellos que no cuentan con un sistema secundario de protección (carecen de doble pared) y que impiden la detección de fugas, provocando la acumulación de combustibles en las redes de drenaje y el subsuelo, situación que representa un peligro potencial de incendio y/o explosión.

A continuación se presenta un cuadro con incidentes relacionados con el manejo de gasolina en todo el país, de acuerdo con El Sistema de Base de Datos de Accidentes Químicos ocurridos en la República Mexicana, de junio de 1990 a diciembre de 1993, elaborado por el Centro Nacional de Prevención de Desastres.
Archivos Históricos

FECHA	FUENTE	OCURRIÓ EN	DESCRIPCIÓN DEL EVENTO
Fuga / incendio			
01-21-91	Universal	Instalaciones	Saturación de gasolina en la planta de destilación primaria en la refinería 18 de marzo, D.F.
04-22-92	Diferentes periódicos	Instalaciones	Hidrocarburos en la red de drenaje del Sector Reforma de Guadalajara, Jal.; explosiones que provocaron pérdidas humanas y construcciones
11-23-93	La Jornada	Instalaciones	De un autotanque con residuos de gasolina que era soldado en la empresa "Transportistas Unidos", D.F.
Fugas			
04-29-92	Excélsior	Instalaciones	Acumulación de gasolina en drenaje y ductos telefónicos subterráneos, Saltillo, Coah.
04-29-92	Excélsior	Instalaciones	Gasolina en la esquina de Bolívar y San Jerónimo, D.F.
05-04-92	Uno más Uno	Instalaciones	Acumulación de gasolina en los drenajes de la Delegación Álvaro Obregón.
05-05-92	Excélsior, Uno más Uno	Instalaciones	Estación de servicio "Gasa", se localizó el 20% de explosividad en el alcantarillado, Pue.
05-07-92	La Jornada	Instalaciones	Estación de servicio de la Col. Martín Carrera, con un alto grado de explosividad en el drenaje.
05-10-92	Uno más Uno	Instalaciones	En la estación de servicio de la Colonia Tránsito con residuos de combustible en el drenaje
05-13-92	Universal	Instalaciones	En la estación de servicio de la Colonia Anáhuac, con un 405 de explosividad
07-15-92	Universal	Instalaciones	1,558,000 L de gasolina en el Poliducto de PEMEX, entre Tramo Paila y San Rafael, Coah.
07-29-92	La Jornada, Uno más Uno	Instalaciones	5600 L de gasolina de los tanques de abastecimiento de una estación de servicio, que se diseminaron al drenaje S.L.P.
09-09-92	Excélsior	Instalaciones	En al Estación de Servicio "Solórzano", con infiltraciones al drenaje, Guadalajara, Jal.
11-18-92	Uno más Uno	Instalaciones	En Churubusco y canela, Del. Iztacalco, con 100 % de explosividad
01-06-93	Excélsior	Instalaciones	20000 L de gasolina Nova al perforarse un ducto de la Refinería Lázaro Cárdenas, Ver.
02-23-93	Excélsior	Transporte	Volcadura de un autotanque, N.L.
03-01-93	Protección Civil	Instalaciones	De gasolina, Detectada en la red de drenaje, Mich.
05-20-93	Uno más Uno, Excélsior	Instalaciones	Presencia de hidrocarburos en el subsuelo, clausurando la Estación "La Bandera", Jal.
05-29-93	Protección Civil	Instalaciones	Presencia de gasolina Nova en el drenaje con 90% de explosividad, Jal.
08-16-93	Universal	Instalaciones	Estación de servicio "Servimar", extrayendo 600 L del drenaje, Chetumal, Q.R.
09-05-93	Excélsior	Instalaciones	Gasolina en el poblado de San Mateo, se sospecha de la empresa "Corona", Mor.
10-19-93	Uno más Uno	Instalaciones	En la estación de servicio "DETER", Col. Cd. Renacimiento Qro., con explosividad del 90% en el drenaje
12-14-93	Universal	Instalaciones	Infiltración en pozos artesanos, extrayendo más de 300 L, cercano a la estación 728, Hgo.
Derrames			
01-15-91	Universal	Instalaciones	Gasolina en la estación de servicio "Dorantes", en Apizaco, Tlax.
01-05-92	Excélsior	Instalaciones	Gasolina al drenaje de la estación "Guajardo", con índice de explosividad del 60% Tam.
02-05-92	Protección Civil	Transporte	Volcadura de un autotanque con 42,772 L de gasolina Magna Sin, derramando el 50% en Hgo.
09-20-92	Excélsior	Instalaciones	10000 L de Magna Sin al drenaje en el tanque N°. 1 de la Estación Pemex 422, Jal.

FECHA	FUENTE	OCURRIÓ EN	DESCRIPCIÓN DEL EVENTO
10-04-92	La Jornada, Excélsior	Instalaciones	50 a 80 L de gasolina provenientes de la Estación de Servicio "Raro", infiltrada al drenaje, Pue.
10-06-92	La Jornada	Instalaciones	Estación "Bailo", Col. Roma, con infiltración en la Estación del metro Centro Médico
10-09-92	La Jornada	Instalaciones	En la estación de servicio 215, Colonia Magdalena de las Salinas
10-14-92	La Jornada	Instalaciones	Durante las maniobras de descarga de un autotanque
10-29-92	Excélsior	Transporte	300L, por un autotanque que abastecía los depósitos del expendio "Amoniz", Jal.
11-04-92	Universal	Transporte	4000 L de gasolina Nova al drenaje, al chocar un autotanque con un camión repartidor de refrescos, Estado de México
12-28-92	Excélsior	Instalaciones	26000 L de gasolina Nova al drenaje, proveniente de uno de los tanques de almacenamiento del expendio "Jara", Ver.
01-05-93	Uno más Uno	Transporte	50000 L de gasolina, por una autotanque que choco con el tren, al intentar ganarle el paso, Estado de México
01-28-93	Excélsior	Transporte	10000 L de gasolina sobre la carretera y Río "Los Ajotes", al volcarse un autotanque, Pue.
02-16-93	Protección Civil	Transporte	28200 L de gasolina Premium, por la volcadura de un autotanque que transportaba 47000 L, Jal.
03-10-93	Uno más Uno Excélsior	Instalaciones	Derrame al drenaje con un índice de explosividad del 100%
04-19-93	Excélsior	Transporte	30000 L de gasolina Magna Sin, por la volcadura de un autotanque, a exceso de velocidad, que transportaba 40420 L, Jal.
06-20-93	Universal, La Jornada	Transporte	3000 L de gasolina Nova, que era transportada a una Estación de Servicio, Oax.
06-26-93	Uno más Uno	Transporte	43000 L de gasolina al drenaje y posteriormente al Río Salado, debido a la volcadura de un camión cisterna, Oax.
07-12-93	Financiero	Instalaciones	Derrame de 4000 L en la estación de Servicio del sector Libertad, Guadalajara, Jal., con un índice de explosividad del 100%
09-10-93	Protección Civil	Transporte	De gasolina, por volcadura de una pipa, Mich.
11-02-93	La Jornada	Transporte	Volcadura de una pipa con 40000 L de gasolina en la carretera Guadalajara – Saltillo
11-25-93	Universal	Transporte	De gasolina Nova de 71420 L que transportaba la empresa "Transportes Pcksa", Mor.
Derrame / Incendio			
12-03-93	La Jornada	Transporte	Buque de Pemex, "Benito Juárez", con gasolina Nova, al reventarse una línea de combustible, Tamp.
Incendio / Explosión			
06-28-90	Universal	Instalaciones	Tanque de almacenamiento con 300000 L de gasolina y Diesel, Mich.

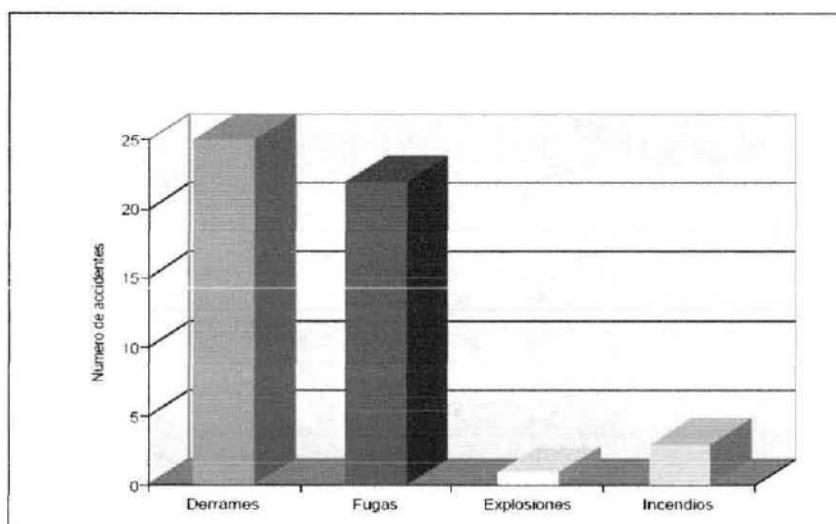
Clasificación de accidentes por tipo de actividad

En resumen se tiene la siguiente frecuencia en la ocurrencia de eventos:

Lugar	Número de eventos
Instalaciones	33
Transporte	14

INCIDENTE	NÚMERO DE EVENTOS
Derrame	22
Fuga	20
Fuga / incendio	3
Derrame / incendio	1
Incendio / explosión	1

Esta tabla concuerda con la información que presenta la gráfica del Cenapred para este tipo de eventos



Fuente: Sistema de Base de Datos de Accidentes Químicos Ocurridos en la República Mexicana ACQUIM CENAPRED. 1990-1995.

De la información anterior, destaca que la ocurrencia de los eventos más riesgosos se dan en las instalaciones específicamente en las infiltraciones al subsuelo que provienen de fugas en los tanques de almacenamiento, que anteriormente no eran de doble pared y durante el transporte de la gasolina ambas situaciones se deben de analizar desde dos puntos de vista:

- 1) El transporte en la ciudad es más fácil de controlar
- 2) Ahora se exige la instalación de tanques de doble pared para evitar la fuga e infiltración al subsuelo de los hidrocarburos.

En este sentido la estación de Mordup Combustibles, S.A. de C.V., contará con los equipos más modernos que cumplirán con las normas de seguridad ambiental y las

disposiciones de PEMEX necesarias para no afectar el medio donde será instalada la Gasolinera.

La forma de evaluar la magnitud de los eventos probables se lleva a cabo mediante la clasificación por daños. Para clasificar por daños se realizó una revisión bibliográfica de las víctimas mortales asociadas a los eventos dañinos.

De la revisión se obtuvieron los siguientes datos

Clasificación por daños

Víctimas mortales:

Porcentaje de accidentes de los que se poseen datos: En solo uno de los casos se conoce el número de víctimas mortales, el accidente de Guadalajara

Muertos por accidente: 190

Heridos:

Porcentaje de accidentes de los que se poseen datos: Solo el de Guadalajara

Heridos por accidente: 500

Daños en dólares:

Dato no disponible

De acuerdo con la anterior información no se ha obtenido el riesgo asociado a la probabilidad de ocurrencia del evento por falta de datos en la información obtenida en cuanto a las consecuencias producto de los percances enlistados anteriormente, el caso de Guadalajara es un caso que no sería factible someterlo a una estadística pues sobresale de la media por el número tan elevado de víctimas mortales.

17.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

En este apartado se toman en cuenta las sustancias que se utilizarán en la estación de Mordup Combustibles, S.A. de C.V., como materias primas, además de considerar el tipo de proceso que se realizará.

Como **primer criterio** para la identificación de riesgos se utilizará la cantidad de sustancias, de esta forma se tendría la siguiente clasificación en cuanto a capacidad instalada de almacenamiento:

SUSTANCIA	CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO (LITROS)
Gasolina Magna Sin	100,000
Gasolina Premium	100,000
Diesel	200,000
Aceites para autos	1,000

Cabe señalar que de los combustibles presentes en la estación de servicio, las cantidades existentes no rebasan las cantidades de reporte señaladas en el los *Listados de Actividades Altamente Riesgosas*, de acuerdo con la siguiente tabla:

CANTIDADES DE REPORTE DE LOS COMBUSTIBLES A MANEJAR EN LA ESTACION

NOMBRE QUÍMICO	CANTIDAD ALMACENADA (LITROS)	CANTIDAD DE REPORTE
Gasolinas	140,000	10,000 barriles **
Diesel	40,000	No aplica

* Primer listado de actividades altamente riesgosas (D.O.F. 28-marzo-1990)

** Segundo listado de actividades altamente riesgosas (D.O.F. 4-mayo-1992)

El Diesel no se encuentra en ninguno de los dos listados

Un **segundo criterio** para la identificación de puntos de riesgo es el acontecimiento de incidentes en el que de acuerdo con la tabla de frecuencia de ocurrencia, el evento que más se ha presentado es el derrame y en segundo lugar se presenta la fuga de gasolinas.

A continuación se presentan algunas observaciones que resultan de utilidad al momento de realizar la identificación de riesgos:

Un **segundo criterio** para la identificación de puntos de riesgo es el acontecimiento de incidentes en el que de acuerdo con la tabla de frecuencia de ocurrencia, el evento que más se ha presentado es el derrame y en segundo lugar se presenta la fuga de gasolinas.

A continuación se presentan algunas observaciones que resultan de utilidad al momento de realizar la identificación de riesgos:

i) Error humano

Los errores humanos se originan por un sin número de causas, que no necesariamente se pueden atribuir al operador, puesto que tanto la organización y las condiciones de trabajo influyen en gran medida.

El error humano incluye actitudes o prácticas incorrectas que originan como consecuencia, que una persona no logre el objetivo o propósito deseado. Esto es:

- ⇒ Omisión
- ⇒ Acción equivocada
- ⇒ Oportunidad

Estas se originan por:

- ◆ Administración inadecuada
- ◆ Distracción o fatiga
- ◆ Falta de conciencia o de memoria
- ◆ Negligencia
- ◆ Fallas personales por falta de o entrenamiento inadecuado
- ◆ Secuencia indebida en la operación
- ◆ Interrupción de operaciones en un momento indebido, por entrenamiento deficiente o negligencia
- ◆ Condiciones ambientales y relaciones con la empresa

El ambiente de trabajo es probablemente el factor que mas contribuye a la causa de errores humanos. Si el señalamiento o la presentación de la información, el acceso a los dispositivos de seguridad no resulta claro, o si el cuarto de control es muy reducido, demasiado caliente o frío, o bien su disposición es desordenada, muy probablemente el operador cometerá errores.

ii) Fuentes de Ignición probables

- ◆ Electricidad estática acumulada, formándose una chispa
- ◆ Un corto circuito en líneas de alimentación de energía eléctrica o de aparatos como bombas y motores, por falta de mantenimiento, por factor humano o por agentes externos (sismos).
- ◆ Por descargas eléctricas de la atmósfera (relámpago)
- ◆ Por un conato de incendio en cualquier área de la estación de servicio, por ejemplo: encendido de un basurero con papeles u otro material inflamable en que se tiró una colilla de cigarrillo encendida, por encendido de solventes o combustibles (gasolina o diesel) utilizados para actividades de mantenimiento o limpieza y que se dejaron en un lugar inapropiado por descuido.
- ◆ Por un incendio en el exterior de la estación de servicio, por ejemplo: prendido de hierba seca en zonas aledañas, producción de fuego en los establecimientos aledaños, por razones accidentales o provocadas, al desconocer las características de los productos que se manejan.
- ◆ Falta de precaución al recibir los vehículos automotrices en la estación de servicio y su despacho, originándose la producción de una chispa.
- ◆ Falta de conocimiento y señalización de las medidas de seguridad, actuando el personal de manera imprudente, creando fuentes de ignición por: fumar en áreas indebidas, realizar actividades de mantenimiento o reparación en que se requiere de sopletes, soldadura u otra fuente de ignición, sin considerar el riesgo, etc.
- ◆ Trabajos de mantenimiento que requieren de operaciones de raspado, lijado o fricción, con la formación de chispas.
- ◆ Por colisión de vehículos con estructuras de la estación de servicio, provocando una chispa
- ◆ Golpes accidentales a instalaciones y estructuras, con formación de chispas.

iii) Causas de mal funcionamiento de equipo

- ◆ Impacto accidental por error humano o por fenómenos naturales
- ◆ Deficiencias en su operación por error humano
- ◆ Falta de mantenimiento
- ◆ Reparaciones improvisadas o mal realizadas
- ◆ Equipo inadecuado para la tarea realizada
- ◆ Defectos de diseño de equipo
- ◆ Consideración inadecuada de la capacidad necesaria para su operación
- ◆ Obsolescencia

Con esto en cuenta, se procedió a realizar la identificación de los puntos de riesgo de todas las instalaciones utilizando para ello un análisis denominado **HAZOP** a través del cual se analiza de manera sistemática cada una de las áreas de la estación de servicio.

LINEA DEL AUTOTANQUE (At) AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES (Ta) (GASOLINA)

Línea o Equipo	Desviación	Causa	Efecto o Riesgo	Medidas Correctivas Existentes	Acción Requerida
At al Ta	Más Flujo	Tanque de almacenamiento lleno, se sigue bombeando gasolina	Derrame de gasolina hacia el doble tanque. Evaporación de hidrocarburos. Formación de nube tóxica, flamable y/explosiva	Procedimientos de operación. Se llevara el Registro del inventario de materiales. Se cuenta con indicadores de llenado. Los tanques de almacenamiento se llenan a un máximo de 90 %. Se cuenta con sistemas de monitoreo de fugas hacia el doble tanque.	Reforzar la supervisión y el control de la operación
	Menos Flujo	Tubería mal conectada	Derrame de gasolina en el área de carga. Evaporación de hidrocarburos. Formación de nube tóxica flamable y/o explosiva.	Procedimiento de operación. Programas de capacitación sobre seguridad e higiene.	Supervisión de la operación. Reforzamiento de la capacitación. Construir trinchera para la recolección de derrames.
		Fisura de tubería o válvula en mal estado.	Derrame de gasolina en el área de carga. Evaporación de hidrocarburos. Formación de nube tóxica flamable y/o explosiva.	Programa de mantenimiento de tuberías, rondines de inspección. Se contará con trinchera en desnivel para la recolección del material derramado.	Reforzar el programa de mantenimiento e inspección. Mantener las trincheras limpias y libres de cualquier obstrucción
	No flujo	Ruptura de la tubería.	Derrame de gasolina en el área de carga. Evaporación de hidrocarburos. Formación de nube tóxica flamable y/o explosiva.	Se cuenta con Programas de mantenimiento preventivo y correctivo de tuberías. Se realizarán rondines de inspección.	Reforzar los programas de mantenimiento seguridad e higiene y de control de contingencias.
		Válvula cerrada	Calentamiento de la bomba	Procedimientos específicos de operación.	Supervisión de la operación. Reforzamiento en los programas de mantenimiento, seguridad e higiene.
		Fractura del autotanque	Derrame de la Gasolina. Evaporación de hidrocarburos. Formación de nube flamable y/o explosiva.	Procedimiento de operación. Programas de capacitación sobre seguridad e higiene.	Solicitar al proveedor reforzar el programa de mantenimiento. Mantener las trincheras limpias y libres de cualquier obstrucción.

LÍNEA DEL AUTOTANQUE (At) AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO (Ta) DE COMBUSTIBLES (DIESEL)

Línea o Equipo	Desviación	Causa	Efecto o Riesgo	Medidas Correctivas Existentes	Acción Requerida
At al Ta	Más Flujo	Tanque de almacenamiento lleno, se sigue bombeando Diesel	Derrame de diesel hacia el doble tanque. Evaporación de hidrocarburos.	Procedimientos de operación. Se llevará el Registro del inventario de materiales. Se cuenta con indicadores de llenado. Los tanques de almacenamiento se llenan a un máximo de 90 %. Se cuenta con sistemas de monitoreo de fugas hacia el doble tanque.	Reforzar la supervisión y el control de la operación
	Menos Flujo	Tubería mal conectada	Derrame de diesel en el área de carga.	Procedimiento de operación. Programas de capacitación sobre seguridad e higiene.	Supervisión de la operación. Reforzamiento de la capacitación. Construir trinchera para la recolección de derrames.
		Fisura de tubería o válvula en mal estado.	Derrame de diesel en el área de carga. amable y/o explosiva.	Programa de mantenimiento de tuberías, rondines de inspección. Se contará con trinchera en desnivel para la recolección del material derramado.	Reforzar el programa de mantenimiento e inspección. Mantener las trincheras limpias y libres de cualquier obstrucción
	No flujo	Ruptura de la tubería.	Derrame de diesel en el área de carga.	Se cuenta con Programas de mantenimiento preventivo y correctivo de tuberías. Se realizarán rondines de inspección.	Reforzar los programas de mantenimiento seguridad e higiene y de control de contingencias.
		Válvula cerrada	Calentamiento de la bomba	Procedimientos específicos de operación.	Supervisión de la operación. Reforzamiento en los programas de mantenimiento, seguridad e higiene.
		Fractura del autotanque	Derrame de Diesel..	Procedimiento de operación. Programas de capacitación sobre seguridad e higiene.	Solicitar al proveedor reforzar el programa de mantenimiento. Mantener las trincheras limpias y libres de cualquier obstrucción.

LINEA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO (Ta) DE COMBUSTIBLES (GASOLINA) A VEHICULOS (v)

Línea o Equipo	Desviación	Causa	Efecto o Riesgo	Medidas Correctivas Existentes	Acción Requerida
Ta a V	Más Flujo	Tanque lleno, se sigue bombeando gasolina	Derrame de gasolina. Evaporación de hidrocarburos.	Procedimientos de operación. Se cuenta con indicadores de llenado. Se cuenta con trincheras para derrames.	Reforzar la supervisión y el control de la operación. Reforzamiento de la capacitación.
	Menos Flujo	Manguera c/ fisuras o mal conectada	Derrame de gasolina Evaporación de hidrocarburos.	Procedimiento de operación. Se cuenta con trincheras para derrames. Programas de capacitación sobre seguridad e higiene.	Supervisión de la operación. Reforzamiento de la capacitación.
	No flujo	Ruptura de la manguera.	Derrame de gasolina en el área de carga. Evaporación de hidrocarburos.	Se cuenta con programas de mantenimiento preventivo y correctivo de tuberías. Se realizan rondines de inspección.	Reforzar los programas de mantenimiento seguridad e higiene y de control de contingencias.
		Válvula cerrada .	Derrame de gasolina Evaporación de hidrocarburos.	Se cuenta con Programas de mantenimiento preventivo y correctivo de tuberías. Se realizarán rondines de inspección.	Reforzar los programas de mantenimiento seguridad e higiene y de control de contingencias.
		Daño a los dispensarios debido a colisión de un vehículo.	Derrame de la Gasolina. Evaporación de hidrocarburos.	Se cuenta con barreras protectoras metálicas que protegen los dispensarios de este tipo de incidentes	Dar mantenimiento a la señalización del flujo vehicular al interior de la estación de servicio. Mayor énfasis del personal operativo en la conducción de los usuarios hacia las islas con la finalidad de evitar estos incidentes

LINEA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO (Ta) DE COMBUSTIBLES (DIESEL) A VEHICULOS (V)

Línea o Equipo	Desviación	Causa	Efecto o Riesgo	Medidas Correctivas Existentes	Acción Requerida
Ta al V	Más Flujo	Tanque lleno, se sigue bombeando Diesel	Derrame de Diesel.	Procedimientos de operación. Se cuenta con indicadores de llenado. Se cuenta con trincheras para derrames.	Reforzar la supervisión y el control de la operación. Reforzamiento de la capacitación.
	Menos Flujo	Manguera c/ fisuras o mal conectada	Derrame de Diesel.	Procedimiento de operación. Se cuenta con trincheras para derrames. Programas de capacitación sobre seguridad e higiene.	Supervisión de la operación. Reforzamiento de la capacitación.
	No flujo	Ruptura de la manguera.	Derrame de diesel en el área de carga.	Se cuenta con programas de mantenimiento preventivo y correctivo de tuberías. Se realizan rondines de inspección.	Reforzar los programas de mantenimiento seguridad e higiene y de control de contingencias.
		Válvula cerrada.	Derrame de diesel Evaporación de hidrocarburos.	Se cuenta con Programas de mantenimiento preventivo y correctivo de tuberías. Se realizarán rondines de inspección.	Reforzar los programas de mantenimiento seguridad e higiene y de control de contingencias.
		Daño a los dispensarios debido a colisión de un vehículo.	Derrame de la Diesel.	Se cuenta con barreras protectoras metálicas que protegen los dispensarios de este tipo de incidentes	Dar mantenimiento a la señalización del flujo vehicular al interior de la estación de servicio. Mayor énfasis del personal operativo en la conducción de los usuarios hacia las islas con la finalidad de evitar estos incidentes

A continuación se presenta un resumen de los riesgos identificados a través del análisis **Hazop**.

Para Gasolina

OPERACIÓN	CAUSA	RIESGO
Abastecimiento de gasolina del autotanque a los tanques de almacenamiento	El tanque de almacenamiento se llena y se sigue bombeando	Derrame de gasolina hacia el doble tanque
		Evaporación de hidrocarburos
		Formación de nube tóxica, flamable y/o explosiva
	Tubería mal conectada	Derrame de gasolina en el área de descarga
		Evaporación de hidrocarburos
		Formación de nube tóxica, flamable y/o explosiva
	Fisura de tubería o válvula en mal estado	Derrame de gasolina
		Evaporación de hidrocarburos
		Formación de nube tóxica, flamable y/o explosiva
	Ruptura de la tubería	Derrame de gasolina
Evaporación de hidrocarburos		
Formación de nube tóxica, flamable y/o explosiva		
Válvula cerrada	Calentamiento de la bomba	
Fractura del autotanque	Derrame de gasolina	
	Evaporación de hidrocarburos	
	Formación de nube tóxica, flamable y/o explosiva	
Venta de combustibles	Tanque lleno, se sigue bombeando gasolina	Derrame de gasolina
		Evaporación de hidrocarburos
		Formación de nube tóxica, flamable y/o explosiva
	Manguera con fisuras o mal conectada	Derrame de gasolina
		Evaporación de hidrocarburos
	Ruptura de manguera	Derrame de gasolina
Evaporación de hidrocarburos		
Válvula cerrada	Calentamiento de la bomba	
Colisión de un vehículo contra los dispensarios	Derrame de gasolina	
	Evaporación de hidrocarburos	

Para Diesel

OPERACIÓN	CAUSA	RIESGO
Abastecimiento de Diesel del autotanque a los tanques de almacenamiento	El tanque de almacenamiento se llena y se sigue bombeando	Derrame de diesel hacia el doble tanque
	Tubería mal conectada	Derrame de diesel hacia el doble tanque
	Fisura de tubería o válvula en mal estado	Derrame de diesel
	Ruptura de la tubería	Derrame de diesel
	Válvula cerrada	Calentamiento de la bomba
	Fractura del autotanque	Derrame de diesel
Venta de combustibles	Tanque lleno, se sigue bombeando diesel	Derrame de diesel
	Manguera con fisuras o mal conectada	Derrame de diesel
	Ruptura de manguera	Derrame de gasolina
	Válvula cerrada	Calentamiento de la bomba
	Colisión de un vehículo contra los dispensarios	Derrame de gasolina

17.2. Jerarquizar los riesgos identificados

Para la jerarquización de riesgos, se considera tanto como los efectos de los posibles accidentes derivados. Como se dijo anteriormente los riesgos con mayor probabilidad de ocurrencia están relacionados con el factor humano, principalmente imprudencia, descuido y mal manejo de los combustibles. Estas acciones pueden presentarse por parte del personal de operación de la estación de servicio e incluso por personas ajenas. Aunado a esto, se tiene que la mayor frecuencia de los eventos analizados previamente la representan los derrames. De esta manera, los riesgos identificados en orden jerárquico descendente son:

RIESGO IDENTIFICADO
Evaporación de hidrocarburos de gasolina
Formación de nube tóxica, flamable y/o explosiva de gasolina

17.3 Con el objetivo de analizar y evaluar, por su magnitud, los riesgos por fuga, derrame, incendio o explosión que podrían ocasionarse en cada una de las instalaciones y sitios susceptibles de riesgo.

A continuación se presenta una breve descripción de los distintos tipos de riesgos:

Fugas de productos tóxicos o carcinogénicos

Para determinar la evaluación de toxicidad, se analiza el potencial de los productos químicos, que origine o cause daños adversos en la salud de los individuos expuestos en la operación y se define la relación entre el tiempo de exposición y la extensión del efecto adverso a la salud.

Los factores de cáncer se utilizan para estimar el riesgo de desarrollo del cáncer y que corresponda a las dosis de exposición estimadas. El riesgo por exposición a productos químicos se adiciona al riesgo de contraer cáncer debido a otras causas durante la vida.

Evaluar los efectos no carcinogénicos en la salud, así como el riesgo de efectos adversos a la salud se determina comparando las dosis de exposición estimadas con dosis de referencia (RFD). Las RFD representan ingestiones diarias a las que se espera ocurran efectos adversos.

Para determinar la jerarquía de efectos carcinogénicos como no carcinogénicos se pueden utilizar las siguientes fuentes:

- El sistema de información de riesgos integrados (IRIS), que es una base de datos por computadoras (EPA-1993) y que es la fuente de mayor información de valores de toxicidad puesto que los datos ahí asentados, son los criterios más recientes de la USEPA, los cuales han sido extensamente actualizados y revisados por la instancia ya mencionada.
- Las tablas de resumen de las evaluaciones de efecto a la salud (HEAST) (USEPA1992B), son las fuentes de información que se pueden consultar, si no se

dispone de información de algún componente el valor de toxicidad en IRIS (USEPA.1993). Estos valores han sido establecidos por los criterios ambientales de USEPA y de la oficina de evaluación (ECAO), específicamente para usar semi evaluaciones de riesgo bajo las leyes federales de los Estados Unidos, para la aplicación en sitios altamente contaminados.

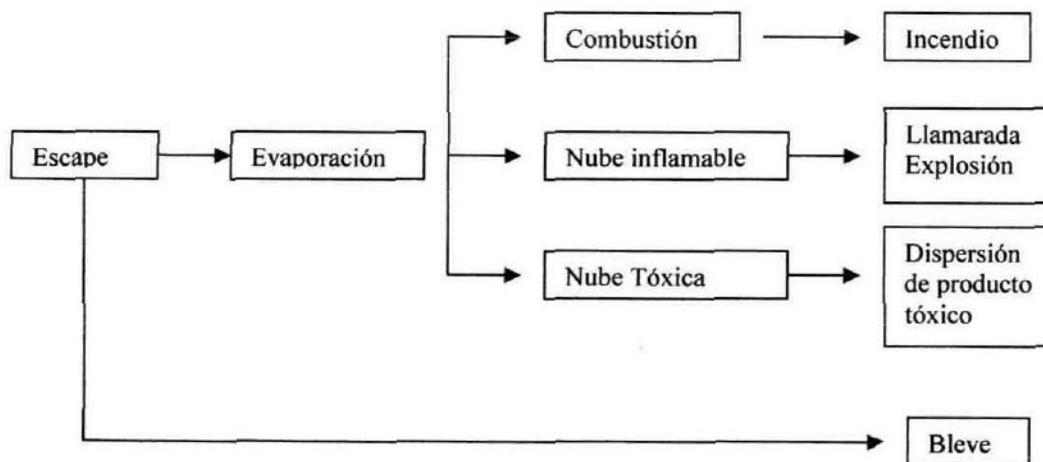
En el caso de gasolina la exposición prolongada de sus vapores pueden producir síntomas de intoxicación variando esta en función de la concentración en el ambiente, produce irritación puede producir neumonía. Los principales componentes de las gasolinas son carcinogénicos. La concentración máxima permisible de exposición a gasolinas, para jornadas de 8 hrs. De trabajo recomendada es: TLV 8 Hrs = 2,000 mg/m³

Derrame de productos tóxicos

Las áreas, donde se maneja y almacena la gasolina, están plenamente identificadas y físicamente limitadas, por lo que la prevención de derrames y fugas esta considerada en el plan de contingencias, en el plan se presentan actividades que una vez llevadas a la práctica, reducen el riesgo de que ocurra, así como la magnitud que se tendría en el momento de que la fuga o el derrame se presente y además permite tener una respuesta más rápida.

Las causas más comunes de probabilidad de derrames son generadas, tanto por error humano, como por el estado del contenedor. En las características físicas y químicas de la gasolina y en el Análisis HAZOP llevado a cabo anteriormente.

En caso de un derrame la ruta crítica seria la siguiente



Para ahondar en el tema a continuación se describen los tipos de incendio y explosiones que podrían generarse

Incendios

Los incendios pueden dividirse en 4 categorías, como sigue:

CATEGORÍA	CAUSA
Incendios en pozas	Por ejemplo, un incendio en un tanque o un fuego que sale de una poza de combustible y se extiende sobre el suelo o el agua.
Incendio a chorro	Por el encendido de un chorro de material inflamable.
Incendio por bolas de fuego	Resultan del sobre calentamiento de un contenedor a presión por un incendio primario. Este sobre calentamiento incrementa la presión interna y debilita las paredes del envase, hasta que estalla y libera su contenido en forma de una gran bola de fuego muy intensa.
Incendio por chispas	Se deben a un encendido retrasado de una nube de vapor que se dispersa, que no ocasiona daños por ráfagas. Esto es, la velocidad de la flama no es tan grande como en una explosión de una nube de vapor, pero el fuego se extiende rápidamente a través de la zona flamable de la nube.

Un incendio afecta sus alrededores, primeramente, a través del calor radiado que emite. Si el nivel de radiación de calor es suficientemente elevado, se pueden encender otros objetos flamables. Además, los organismos vivos pueden quemarse por la radiación de calor.

El daño ocasionado por la radiación de calor puede calcularse a partir de la dosis recibida; una medida de la dosis recibida es la energía por unidad de área expuesta a la radiación sobre la duración de la exposición. Alternativamente, el posible efecto de la radiación puede estimarse usando la energía por unidad de área que se recibe.

El efecto de la radiación de un incendio se limita normalmente al área cercana a la fuente de liberación (dentro de 200 m). En muchos casos, esto significa que las comunidades vecinas no son afectadas. Sin embargo, algunos tipos de incendio podrían tener un efecto más extensivo.

Existe la posibilidad de que se presente un incendio, previa fuga de material inflamable, o bien debido a la evaporación que sigue a un derrame de productos inflamables como la **gasolina**. Cualquiera de estas circunstancias promovería la formación de nubes flamables, mismas que se incendiarían al encontrarse con cualquier fuente de ignición.

Explosiones

Una explosión es una liberación repentina de energía que ocasiona la generación de ondas de presión dañinas en la atmósfera. Las explosiones asociadas con una planta química pueden tomar diversas formas:

- a) Deflagración explosiva (o quemado lento) de un vapor flamable disperso. Esto se conoce como Explosión por nube de vapor no confinada.
- b) Detonación (o quemado de onda de choque) de una nube de vapor no confinada. Esto nunca se ha observado definitivamente, pero se cree que es posible.
- c) Explosión de una mezcla flamable en un espacio confinado, como un inmueble.
- d) Explosión de un líquido o sólido inestable.
- e) Estallido de un contenedor a presión, sin que intervenga una reacción química.

Las primeras cuatro formas de explosión presentan liberación de energía química, mientras que en la última sólo hay liberación de energía física. Los efectos de las explosiones físicas tienden a ser locales, pero las explosiones químicas pueden tener efectos muy difundidos. Debido a esto, la mayor parte de la investigación sobre explosiones y sus efectos dañinos se ha concentrado en las explosiones químicas.

La presencia de vapores inflamables de gasolina en la atmósfera de trabajo puede traer consigo el riesgo de explosión en caso de que los vapores encuentren una fuente de ignición. En este sentido se manejará un Sistema de Recuperación de Vapores (SRV) para evitar la formación de atmósferas explosivas.

Para realizar el análisis y evaluación dependiendo de su magnitud, se establece que se realizará la evaluación de los siguientes escenarios:

1. Derrame durante la descarga de autotanques a tanques de almacenamiento

Evento que puede provocar un incendio, si se presenta asociado a la presencia de una fuente de ignición; este evento pudiera causar la mayor afectación, puesto que involucra una gran cantidad de combustible liberado.

2. Derrame durante la venta de combustibles

Debido a la intensidad del flujo de autos que se puede tener en la estación de servicio, existe la probabilidad de que ocurra un evento en el que por descuido o de manera intencional, el usuario inicia la marcha de su automóvil cuando éste todavía tiene instalada la pistola de suministro, lo que ocasionaría la ruptura de la manguera del dispensario; en caso de que este evento ocurra, se debe contemplar que existirá una válvula de cierre automático en el mismo que cierra inmediatamente cortando el flujo de gasolina. De esta forma el derrame es mucho menor que en el caso anterior. Si se considera que la manguera tiene un diámetro de $\frac{3}{4}$ de pulgada y tiene una longitud máxima de 4 metros dando como resultado un derrame de 1.5 litros de gasolina.

3. Daño a las instalaciones de la estación de servicio por parte de un vehículo automotor

Considerando la ubicación de la estación de servicio en el lugar por el cual circulan automóviles particulares pudiendo ocurrir una colisión por imprudencia, cansancio del chofer o por conducir en estado de ebriedad u otro tipo de intoxicación.

17.4 PROBABILIDAD

La estimación de la probabilidad de un evento riesgoso, ya jerarquizado para las estaciones de servicio son difíciles de realizar debido a la ausencia de datos confiables, como se pudo observar en el punto 17.1, sin embargo se debe contar con criterios de aceptabilidad de los riesgos para poder administrarlos diseñando los métodos que certifiquen la disminución de estos. Se puede mencionar que los eventos de mayor probabilidad son los derrames ocasionales en los dispensarios, seguido de un accidente vehicular y finalmente derrame en la zona de tanques de almacenamiento y su incendio que resulta el evento más catastrófico. A continuación se tiene que los eventos anteriores pueden tener la siguiente ponderación:

VALORES DE CRITICIDAD		
I	Catastrófico	Muertos dentro o fuera del sitio
II	Severo	Lesiones múltiples
III	Moderado	Una lesión leve
IV	Leve	Sin lesiones

De manera similar los valores de frecuencia son asignados de la siguiente forma:

FRECUENCIA	
A	Ocurre más de una vez por año
B	Ocurre entre 1 y 10 años
C	Ocurre entre 10 y 100 años
D	Ocurre entre 100 y 10,000 años
E	Ocurre al menos una vez por 100,000 años

Con las ponderaciones anteriores se obtiene la matriz de riesgo:

		MATRIZ DE RIESGO				
		FRECUENCIA				
CRITICIDAD		A	B	C	D	E
	I	1	1	1	2	4
	II	1	2	3	3	4
	III	2	3	4	4	4
	IV	4	4	4	4	4

A partir de la matriz anterior se obtienen las definiciones y acciones siguientes:

DEFINICIONES Y ACCIONES RECOMENDADAS POR LA CLASIFICACIÓN

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
1	Inaceptable	Puede ser mitigado con ingeniería o control administrativo para ubicarlo dentro de la clasificación 3 o menos en un periodo de tiempo de 6 meses.
2	Indeseable	Puede ser mitigado con ingeniería o control administrativo para una clasificación de 3 o menor en un tiempo de 12 meses.
3	Aceptable con control	Pueden verificarse procedimientos o Controles en el área.
4	Aceptable	No requiere de acción de mitigación

En este sentido y de acuerdo a los riesgos identificados se concluye lo siguiente:

1. Derrame durante la descarga de autotanques a tanques de almacenamiento

CRITICIDAD	FRECUENCIA				
	A	B	C	D	E
I	1	1	1	2	4
II	1	2	3	3	4
III	2	3	4	4	4
IV	4	4	4	4	4

Para este evento se obtiene una clasificación de severo y una frecuencia B, resultando un riesgo Indeseable que puede ser mitigado con ingeniería, tratándose en este caso de la que se instalará en la zona de tanques de almacenamiento, aunado a una rigurosa vigilancia en el procedimiento de descarga.

2. Derrame durante la venta de combustibles

CRITICIDAD	FRECUENCIA				
	A	B	C	D	E
I	1	1	1	2	4
II	1	2	3	3	4
III	2	3	4	4	4
IV	4	4	4	4	4

Este evento se califica como leve y de frecuencia A, con lo que se obtiene un riesgo Aceptable, es decir que no requiere acciones de mitigación

CRITICIDAD	I	1	1	1	2	4
	II	1	2	3	3	4
	III	2	3	4	4	4
	IV	4	4	4	4	4

En este caso la calificación es Moderado y frecuencia B, que resulta en un riesgo Aceptable con control, en la que se requieren una vigilancia sobre los procedimientos o controles en el área.

14 Modelación de los tres eventos probables máximos de riesgo por derrame, fuga, incendio o explosión calculando daño máximo probable y daño catastrófico, presentando la memoria de cálculo de cada uno en idioma español.

En esta sección se presentan los resultados de las modelaciones de los eventos probables máximos de riesgo identificados en la sección anterior. Además se modelara el evento riesgoso catastrófico que aunque no es probable que ocurra es el que mayores daños causaría.

Para la obtención de los radios de afectación se utilizaran dos métodos de cálculo, el primero es utilizando el programa computacional denominado **ALOHA versión 5.4.4³**.

ESCENARIO CATASTRÓFICO

- 1 Derrame durante la descarga de autotanques a tanques de almacenamiento, en este escenario se modela la fuga completa del autotanque.**

ESCENARIOS MÁXIMOS PROBABLES

- 1. Derrame durante la descarga de autotanques a tanques de almacenamiento**
- 2. Derrame durante la venta de combustibles**
- 3. Daño a las instalaciones de la estación de servicio por parte de un vehículo automotor**

³ Anexo 4. Resultados de la Modelación

3. Daño a las instalaciones de la estación de servicio por parte de un vehículo automotor

	FRECUENCIA				
	A	B	C	D	E

ESCENARIO 1 CATASTRÓFICO

Descripción del escenario.

Derrame de gasolina de un autotanque cuando suministra o descarga a los tanques de almacenamiento de la estación de servicio, considerando que la capacidad del camión cisterna es de 20,000 litros. En este escenario se toma como punto de derrame la boca del tanque de gasolina más cercano a los puntos críticos y su incidencia sobre este punto, que en este caso el predio no tiene colindancias inmediatas que pudieran ser afectadas, hay talleres al sur de la estación, pero el predio abarca toda un área aislada de otras estructura .

En esta sección no se tomará en cuenta el derrame de Diesel ya que por sus características físicas y químicas, es un producto que no vaporiza, por lo tanto no forma nubes explosivas, por esta misma razón su toxicidad es menor y su punto de inflamación es mayor. Si a esto se suma que la pipa de suministro de gasolina y la pipa de suministro de diesel normalmente no coinciden, el riesgo es mucho menor.

Para fines de cálculo se supone que el autotanque se encuentra a un 80 % de su capacidad, descarga por gravedad y mide 4.4 metros de longitud y 2.4 metros de altura.

En este escenario se supone la fuga total de la pipa

DATOS GENERALES PARA LA REALIZACION DE LOS CALCULOS EN EL PROGRAMA ALOHA 5.4.4, PARA LOS TODOS LOS ESCENARIOS:

Características físicas de la gasolina:

Característica	Valor
Punto Normal de Ebullición	27 –225 °C = 80.6 –437 °F
Peso molecular	100 –114
Densidad específica del líquido g	0.680 –0.870
Densidad	5.7 –6.3 lb/gal 0.68 g/cm ³ , 740 Kg/m ³
Presión de vapor a temperatura ambiente (lb/pulg ²)	6.5/8.5 psi
Velocidad de combustión th "	6.96 x 10 ⁻² kg/m-2xs-
Límite inferior de inflamabilidad	1.4%
Límite superior de inflamabilidad	7.6%
Límite permisible (T.L.V)	455.73 p.p.m
Poder emisivo de las llamas Em	110 – 130 kw/m ²
Poder emisivo del humo Es	20 kw/m ²
Presión de saturación de la gasolina P sat	2.333 pa
Humedad relativa HR	50%
Densidad del aire a temperatura ambiente Da	1.2 kg. M3
Densidad del vapor a temperatura de ebullición dv	3,49 kg.m3

Condiciones Ambientales del evento,

Parámetro	Valor
Temperatura ambiente	25 °C = 77 °F
Velocidad del viento	2 m/s = 4.32 mph
Estabilidad Atmosférica	Clase A
Área de confinamiento del líquido	Ninguna
Altura de la descarga del vapor	0 m – 0 ft

Características del contenedor

Parámetro	Valor
Tipo de contenedor	Cilíndrico Horizontal
Diámetro del tanque	2.4 m = 7.87 ft
Longitud del tanque	4.4 m = 14.436 ft
Peso total del contenido	11,190 Kg
Peso del líquido	11,190 Kg
Volumen total del tanque	19,905 lt
Volumen del líquido en el contenedor del tanque	15,924 lts
Diámetro del orificio de descarga	10.0 = 4.0 in
Coeficiente de descarga del orificio	0.62
Temperatura de la sustancia almacenada	25°C = 77°F

ESCENARIO 1 CATASTROFICO

Resultados del programa ALOHA

En este Escenario y dado que el modelo al utilizarlo asume que toda la pipa se descarga, cosa que es muy poco probable de acuerdo a lo anteriormente descrito, los resultados son los siguientes.

ESCENARIO CATASTROFICO	
Tipo de Evento BLEVE	Derrame de la pipa completa de gasolina que forma una bola de fuego
Cantidad de gasolina derramada	11,190 Kilogramos
Diámetro de la bola de fuego	130.0 metros, con 9 segundos de duración
Zona roja o de peligro	289 metros de radio a 10 Kw/m-2 Letal por 60 segundos
Zona naranja o de lesiones	409 metros de radio a 5 Kw/m-2 quemaduras de segundo grado por exposición de 60 segundos
Zona amarilla o de seguridad	638 metros de radio a 2 Kw/m-2 dolor en la piel por exposición durante 60 segundos

ESCENARIO CATASTROFICO	
Tipo de Evento Thermal radiation from pool fire	Derrame de la pipa completa de gasolina que se incendia
Gasto másico derramado	343 kg/min
Cantidad de gasolina derramada	11,190 Kilogramos
Diámetro del derrame	9.2 metros
Máxima Altura de la llama	23.00 metros
Zona roja o de peligro	19 metros de radio a 10 Kw/m-2 Letal por 60 segundos
Zona naranja o de lesiones	30 metros de radio a 5 Kw/m-2 quemaduras de segundo grado por exposición de 60 segundos
Zona amarilla o de seguridad	50 metros de radio a 2 Kw/m-2 dolor en la piel por exposición durante 60 segundos

ESCENARIO MAXIMO PROBABLE

Escenario 1 EVENTOS MAXIMOS PROBABLES

Debido a que la modelación por medio del paquete ALOHA 5.4.4 supone la fuga total de la pipa sin que nadie detenga el evento. La realidad demuestra que esto no es así, por lo que no es viable que esto ocurra, por lo tanto es necesario determinar los efectos cuando solo es un descuido que sin embargo derrama 500 litros de gasolina.

Planteamiento del problema:

Un autotanque descarga a los tanques de almacenamiento 1000 litros por minuto, como mínimo o 2000 litros por 90 segundos como descarga máxima tardando veinte minutos en descargar la pipa completa si esta estuviera llena al 80%, cabe señalar que estos datos son reales.

El derrame de gasolina se realiza durante un descuido de los operarios y tardan 30 segundos en darse cuenta de lo ocurrido, derramando 500 litros, por alguna razón (ya sea que el autotanque no esté bien frenado o alguien pasa y tropieza con la misma, etc) se desprende la manguera de suministro y se produce el derrame, así mismo se considera que no existen barreras que contengan el derrame.

ESCENARIO MAXIMO PROBABLE	
Tipo de Evento Thermal radiation from pool fire Charco de fuego que se incendia	Derrame de 500 litros de gasolina que se incendia
Gasto másico derramado	224 kg/min
Cantidad de gasolina derramada	353 Kilogramos
Diámetro del derrame	7.4 metros
Máxima Altura de la llama	20.00 metros
Zona roja o de peligro	15 metros de radio a 10 Kw/m-2 Letal por 60 segundos
Zona naranja o de lesiones	24 metros de radio a 5 Kw/m-2 quemaduras de segundo grado por exposición de 60 segundos
Zona amarilla o de seguridad	40 metros de radio a 2 Kw/m-2 dolor en la piel por exposición durante 60 segundos

ESCENARIOS PROBABLES

Escenario 2 y 3

LOS SIGUIENTES ESCENARIOS PELIGROSOS EN ORDEN DE JERARQUÍA, SON LA RUPTURA DE UNA MANGUERA DE LA GASOLINERA O EL DERRAME PRODUCTO DE UN ACCIDENTE AUTOMOVILÍSTICO

En ambos escenarios la cantidad derramada será la misma porque ambas se suscitarán por la ruptura de la manguera. La cantidad de gasolina derramada será la que contenga la manguera que tiene 3.10 metros de largo y una pulgada de radio de apertura con estos datos tenemos que:

Diámetro de la boca de la manguera = 5.0 cm, 0.050 m
Largo de la manguera: 3.10 m

En la manguera únicamente abría 6.080 litros de gasolina o $6.8 \times 10^{-3} \text{ m}^3$, que es lo que se derramarían en un segundo.

Siguiendo las operaciones utilizadas en párrafos anteriores se puede tabular de la siguiente manera

Tipo de Evento	Escenario 2 y 3 Probables
	Rotura de manguera por accidente automovilístico
Gasto másico derramado	6.080 litros
Radio de Riesgo por Inflamabilidad	1.96 metros
Altura de la llama	2.00 metros

Con los resultados obtenidos podemos concluir cuales serían los efectos producidos por estos eventos que son los más probables. A continuación se muestran las tablas de consecuencias que nos ayudan a la toma de decisiones para disminuir los riesgos que la instalación puede provocar a la comunidad.

Sobre la tabla se señalan los valores de presión y calor obtenidos de los cálculos realizados.

Máxima radiación tolerable para algunos materiales

<i>Material</i>	<i>Radiación, kW m⁻²</i>
Cemento	60
Cemento prensado	40
Hormigón armado	200
Acero	40
Madera (ignición)	33
Vidrio	30-300
Pared de ladrillos	400
Daños en depósitos	13
Instrumentación	12

Tabla 9.3 Consecuencias para diversos flujos térmicos

<i>Radiación térmica kW m⁻²</i>	<i>Efecto</i>
1.4	Se considera inofensivo para personas sin ninguna protección especial
1.7	Mínimo necesario para causar dolor
2.1	Mínimo necesario para causar dolor después de 1 min
4.0	Suficiente para causar dolor con una exposición de 20 s; quemaduras de primer grado
4.7	Causa dolor en 15-20 s, heridas después de 30 s
11.7	El acero delgado, parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica
12.5	La madera puede prender después de una larga exposición; fusión de recubrimientos de plástico en cables eléctricos; 100% de letalidad
25.0	El acero delgado aislado puede perder su integridad mecánica
37.5	Suficiente para causar daños a equipos de proceso, colapso de estructuras

Kw/m ²	EFECTOS DE LA RADIACION CALÓRICA INCIDENTE	
	Daños a equipos / materiales	Daños a personas
400	Maxima radiación tolerable por una pared de ladrillos	
200	Debilitamiento del hormigon armado	
60	Maxima radiación tolerable por el cemento	
40	Maximo tolerable por el acero estructural y el hormigon prensado. Destruccion de equipos y tanques	
37.5	Suficiente para causar daños a equipos de proceso, colapso de estructuras	100% de mortalidad en 1 minuto.
25	El acero delgado, aislado, puede perder su integridad mecánica. Energia minima para encender madera, por larga exposición, sin llama	1% de mortalidad en 1 minuto. Lesiones significativas en 10 seg.
12.5	Energia minima para encender madera despues de una larga exposición, con llama. Ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables electricos. Daños severos a equipos de instrumentacion	ZONA DE INTERVENCION: Maximo soportable protegido con trajes especiales, por tiempo limitado (ejemplo bomberos). Es más que conveniente, de todos modos, refrigerar a la persona expuesta a esta dosis. Sin trajes especiales, 1% de mortalidad en 1 minuto, quemaduras de 1er grado en 10 seg.
11.7	El acero delgado, parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica	
8		Umbral de letalidad (1% de afectación) por incendio, para un tiempo de exposición de 1min.
4		ZONA DE ALERTA: Suficiente para causar dolor si la exposición es mayor de 20 seg. Quemadura de 1er grado. Improbable formación de ampollas.
1.5		Máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado

Niveles de daño para diversos flujos térmicos (incendios, bievés, dardos de fuego)

Como se puede observar de los resultados obtenidos en el escenario No. 1 **catastrófico**, donde se libera **todo** el combustible de la pipa, el calor incidente es del orden de los 10 Kw/m² a 19 metros de distancia, lo que afectaría de forma total a la estación. La carretera recibiría una onda de calor incidente de 5kw/m² pues se encuentra ubicada en dentro del radio de lesiones.

En el caso de los escenarios probables 1, 2, 3.

En el caso del derrame de la pipa de gasolina por 30 segundos, trae consecuencias para la estación. La zona critica que es la carretera no serian tan afectadas por el calor incidente, como por la onda de sobrepresión que se generaría que tendría la fuerza y posibilidad de derribar o afectarlo a los automóviles que transitan en la misma, sin embargo es importante resaltar que las probabilidades de que una nube explosiva se forme es bajísima, dadas las condiciones ambientales que prevalecen en la estación.

Los empleados de la estación podrían verse afectados pues recibirían una cantidad de calor suficiente para producir quemaduras y la onda expansiva provocaría daños severos a las instalaciones y oficinas. El tanque subterráneo que alberga el combustible (gasolina) al sellarse en una emergencia no sufriría percances.

En el caso del derrame de gasolina producido por una manguera prácticamente no va a provocar problemas a la comunidad, ni a los alrededores los daños se circunscribirán únicamente a la estación y en específico a la isla donde se lleve a cabo el percance.

- 15 Presentar en plano de conjunto del proyecto a escala 1:200 los radios de afectación por eventos probables modelados en el inciso anterior diferenciando cada uno mediante colores señalando en una tabla que representa cada color (incluir diagrama de pétalos),] indicando distancias en metros.**

Ver Anexo⁴

- 16 Definición y justificación de las zonas de protección alrededor de la instalación, en el que se incluyan: Las medidas de seguridad operación que se implementarán para abatir el riesgo, el equipo y los dispositivos de seguridad para controlar eventos inesperados programa calendarizado de supervisión de equipos y revisión interna de seguridad y el programa de mantenimiento preventivo correctivo de maquinaria y equipo.**

Definición y justificación de las zonas de protección alrededor de la instalación

ZONAS DE PROTECCIÓN

Las zonas de protección alrededor de la Estación de servicio se definen para cada tipo de evento y tomando en cuenta la ubicación de los equipos involucrados.

- a) Zona de protección por riesgos del escenario 1 catastrófico.

De acuerdo con los resultados de las modelaciones, se definen las zonas de protección a partir de la ubicación del tanque de almacenamiento de gasolina y de Diesel.

Tipo de Evento Thermal radiation from pool fire	Derrame de la pipa completa de gasolina que se incendia
Zona roja o de peligro	20 metros de radio
Zona naranja o de lesiones	30 metros de radio
Zona amarilla o de seguridad	50 metros de radio

- b) Zona de protección por riesgos de los escenarios 1, 2, 3 máximo probable.

Zona de protección por riesgos del escenario 1, 2 y 3 eventos probables realizados por medio de los parámetros establecidos en el programa Aloha.

Tipo de Evento Thermal radiation from pool fire	Derrame de 500 litros de gasolina que se incendia
Zona roja o de peligro 17 Kw/m ²	15.00 metros de radio
Zona naranja o de lesiones 3.79 Kw m ²	24.00 metros de radio
Zona amarilla o de seguridad 0.66 Kw/m ²	40.00 metros de radio

⁴ Anexo 5 Planos con radios de afectación y de seguridad

La zona de protección es la misma para los tres escenarios porque a menor cantidad de combustible el método es inexacto.

CONCLUSIONES EN BASE AL RIESGO

La estación de servicio instalada si sufriera algún percance quedaría destruida, los límites que marca la modelación la abarcan en su totalidad.

Las carreteras que se ubican al norte y al oeste de la estación, en el caso de los **eventos probables** no se verían afectadas. Sin embargo en el rarísimo caso de que un evento riesgoso de gran magnitud (La fuga total de la gasolina del autotanque y/o la formación de una nube explosiva) se desencadenara, los más afectados serían los automóviles que circulan sobre las mismas.

- Para proteger a la población o trausentes situados al norte y al este de la estación es conveniente la construcción de un contramuro de cuatro metros de altura, reforzado a manera de barrera de protección, el cual se debe construir como sigue. **Cimentación** zapatas corridas de concreto armado $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$. **Estructura** muros laterales y columnas de concreto armado $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$, muro de block contec de $15 \times 20 \times 40 \text{ cm}$, con castillos ahogados (muro antifuego), con cadenas intermedias de $40 \times 15 \text{ cms}$. A cada 2.40 mts . Y cadenas diagonales de $15 \times 30 \text{ cms}$. Armada con 4 varillas del No. 4 y estribos del No. 3 a cada 20 cms ., e instalar una zona jardinada con árboles: Ficus y liquidambar como franja verde, que de seguridad a la población colindante.
- Es importante recordar que aún cuando se cumpla con todas las medidas de seguridad disponibles para la minimización de riesgos, siempre existe una pequeña probabilidad de ocurrencia de accidentes debido al hecho de manejarse grandes cantidades de materiales inflamables. Es por esto que reviste gran importancia la elaboración de un Plan de Contingencias con el que se podrá estrechar la colaboración y coordinación con las autoridades estatales y federales competentes, así como la comunicación con los habitantes cercanos y los organismos de asistencia social, para que en caso necesario se actúe de manera adecuada y oportuna
- Las instalaciones cumplirán con la Normatividad existente en la materia.
- Las instalaciones cumplirán con las especificaciones que marca la norma NTEA-004-SMA-DS-2006, que establece las especificaciones de protección ambiental para las etapas de selección del sitio, construcción y remodelación de estaciones de servicio (gasolineras), en territorio del Estado de México.
- Una vez construida la estación la empresa realizará los estudios que en marca la norma NTEA-004-SMA-DS-2006, para el debido cumplimiento de la misma.

- Realizar el acercamiento necesario con los vecinos para que el Plan de Protección Civil los integre y todos sepan como actuar en caso de desastres.
- Se considera necesario instalar un sistema de alarma visual y auditivo para comunicar oportunamente a todo el personal en caso de que se presente una emergencia.
- Se recomienda realizar auditorias de seguridad internas, con personal capacitado o con ayuda de empresas externas, al menos una vez por año.
- Los riesgos en general pueden reducirse aún más mejorando continuamente el mantenimiento, inspección y Auditorias de seguridad internas y externas, lo que es recomendable incluir en los procedimientos normales de la estación de servicio.

Por otra parte en el marco del Plan de Desarrollo Urbano deja muy claro que cumpliendo la normatividad vigente sobre seguridad y manejo de sustancias peligrosas, la operación de un centro de distribución de combustibles no implica un riesgo significativo ni para los operarios ni para inmuebles adyacentes.

Mordup Combustibles, S.A. de C.V., se constituirá como una fuente de empleo para la localidad e incide favorablemente en el cumplimiento de Programa de desarrollo urbano vigente.

En cuanto al control de contaminantes Mordup Combustibles, S.A. de C.V, contará con el sistema de recuperación de vapores. Donde las eficiencias de control pueden ser de 90 a 95 %.

Los tanques de almacenamiento considerados en la estación de servicio serán con llenado a través de un tubo sumergible al fondo del tanque, con sistema de retorno de vapores.

Los tanques de almacenamiento para gasolina y diesel serán de doble pared para el control de posibles derrames.

Además los tanques de almacenamiento tienen dos depósitos uno para la bomba y otro para el registro o entrada hombre, con lo que se podrán retener posibles derrames.

Se contarán con medidores de nivel y un instrumento de monitoreo del espacio anular entre las dos paredes de los tanques, para detección de derrames. Se tendrá un vacuómetro permanente que indicará la lectura del espacio anular.

Las tuberías para los dos tipos existentes serán de doble pared, para prevenir derrames en caso de ruptura.

Los despachadores de gasolinas dispondrán de un sistema completo de retorno de los vapores desprendidos, hacia cada uno de los tanques de almacenamiento según el tipo de gasolina que le corresponda.

EN CUANTO A LAS MEDIDAS DE INSTAURADAS PARA LA PROTECCIÓN DEL SITIO SE CUENTA CON

- MEDIDAS DE PREVENCIÓN
- SISTEMAS CONTRA INCENDIO
- MEDIDAS DE SEGURIDAD
- PLAN DE ATENCIÓN A EMERGENCIAS
- OTRAS QUE CONSIDERE EL PROMOVENTE

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

NORMAS Y PROCEDIMIENTOS

Especificaciones de instalación y construcción:

Las especificaciones de construcción e instalación de toda la estación de servicio y en particular del tanque de almacenamiento de los combustibles que se venden, así como su equipo auxiliar, cumplen con las normas de seguridad de Petróleos Mexicanos, establecidas en su “Manual de Especificaciones Generales para Proyecto y Construcción de Estaciones de Servicio” editado en 1992, complementándose con las siguientes reglamentaciones oficiales:

- ◆ Código Sanitario de la Secretaría de Salud
- ◆ Reglamento del Servicio de Agua y drenaje para el Municipio.
- ◆ Reglamento de Instalaciones Eléctricas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial
- ◆ Ley Ambiental para el Estado de México

Reglamentación interna

En la estación de servicio, se contará con un “Reglamento Interno de Labores”, para establecer las actividades ordinarias y de emergencia que corresponden a cada una de las personas que presten sus servicios en la misma.

Una copia de esta Reglamentación debe ser entregada a la Agencia de Ventas de la cual dependa.

Documentación disponible

En las oficinas de la estación de servicio se tendrán disponibles en forma permanente

- a) El manual e Instructivo de Pemex, sobre Operación y Seguridad en Estaciones de Servicio Vigente
- b) Plano de localización y características de las características de los extintores contra incendio.

Instrucción al personal

Se instruirá a todo el personal sobre las normas y procedimientos de emergencia.

SISTEMA DE ALARMAS

Será necesario instalar un sistema de alarma visual y auditivo, para comunicar a todo el personal en caso de emergencia.

EQUIPO DE EMERGENCIA

Todo el personal estará familiarizado con el equipo de emergencias y su localización.

BRIGADAS

Se contará con una brigada de emergencia.

COMUNICACIÓN CON AUTORIDADES OFICIALES

Se llevarán a cabo juntas con las autoridades oficiales, para coordinar actividades en las posibles emergencias.

EVACUACIÓN***Rutas***

Se tendrán determinadas las rutas más funcionales para la evacuación segura de todo el personal desde sus lugares de trabajo.

Señalización

Estas rutas deberán estar bien señaladas y libres de obstrucciones.

Equipo de emergencia

Habrá equipo de emergencia en lugares accesibles, para poder usarlo durante una evacuación de emergencia.

Conocimiento de procedimientos

Todo el personal conocerá el procedimiento de evacuación y como llevarlo a cabo.

Todo el personal conocerá lo mínimo necesario de las técnicas de combate de incendios.

Entrenamiento para casos de emergencia

Todo el personal deberá estar entrenado sobre lo siguiente:

- a) Procedimientos que se deben seguir en caso de emergencia.
- b) La localización del tablero eléctrico general, en el cual deberán estar identificados los diferentes circuitos que controla cada uno de los interruptores.
- c) La localización del switch general para cortar la corriente en el área afectada por un incendio.

- d) Las características peligrosas de las gasolinas que se surtirá y los riesgos por su manejo.
- e) La ubicación de la trampa de combustible antes de las conexiones del drenaje.
- f) A quien reportarse y donde concentrarse en caso de emergencia.
- g) Deberán conocer los números de los teléfonos de emergencia, los cuales estarán anotados en un lugar estratégico visible.
- h) Todo el personal contratado para el despacho de gasolinas, deberá instruirse sobre los procedimientos de operación y los referentes a acciones a seguir en el plan de contingencias.
- i) Todo el personal deberá ser concientizado en el apego a los procedimientos, para evitar derrames o acciones imprudenciales, que pongan en peligro la integridad de la estación de servicio y la suya propia.
- j) Todo el personal deberá instruirse en el uso de la ropa y equipo de protección, adecuado a cada tipo de tareas que desempeñen.
- k) Se les deberá instruir también en el adecuado manejo del dispensario, sistema de suministro de gasolina a los tanques de los vehículos automotores y sistemas de control de recuperación de vapores de hidrocarburos.
- l) El personal que opere los autotanques para abasto de combustibles, deberá conocer la reglamentación de seguridad interna de la estación de servicio y la de transporte

Responsable de la seguridad

El Responsable de la seguridad, deberá conocer sus obligaciones:

- a) Para saber como actuar en caso de emergencia
- b) Para saber a quien reportarse
- c) Para saber quienes deben reportarse con él

Entrenamiento suficiente

Es necesario contar con entrenamiento suficiente para reducir al mínimo las confusiones en caso de emergencia.

Supervisión

Además de la capacitación al personal, se requerirá de una supervisión continua, para asegurarse de que se siguen los procedimientos establecidos y que se respetan las medidas de seguridad.

ENTRENAMIENTO DE PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS

Todo el personal deberá estar entrenado sobre:

- a) Como prevenir incendios, conforme al lugar en que trabaja
- b) Como localizar, corregir y a quien reportar un riesgo inminente de incendio
- c) Como reconocer riesgos de incendio
- d) Las diferentes clases de fuego
- e) El tipo de equipo que deberá usar en caso de fuego
- f) Que debe tomarse en cuenta el orden y la limpieza en la prevención de incendios

Responsable de la seguridad

- a) Deberá investigar y corregir inmediatamente todos los riesgos reportados.

- b) Deberá llevar registros de incidentes ocurridos; derrames menores y mayores, conatos de incendio, incendios mayores, explosiones, intoxicaciones, robos o asaltos, etc., con sus causas investigadas y sus consecuencias.
- c) Es necesario hacer inspecciones periódicas con fines de prevención de incendios.

PROGRAMA DE SEGURIDAD REFERENTE A PREVENCIÓN DE INCENDIOS

1. Se nombrará un responsable de la seguridad.
2. Se deberá proporcionar apoyo suficiente al encargado de la seguridad, para que lleve a cabo sus funciones eficientemente.
3. Se debe de apoyar al encargado de la seguridad para descubrir y corregir de inmediato las condiciones de riesgo.
4. El encargado de la seguridad tendrá la responsabilidad de que el equipo contra incendio, los sistemas de alarma, las salidas de emergencia y el equipo de rescate se encuentren siempre en las mejores condiciones de funcionamiento.
5. Deben establecerse normas adecuadas para regular el sentido del tránsito y su velocidad; las señales de tránsito necesarias, los lugares de estacionamiento y zonas de descarga de combustible.
6. Deberán colocarse señales de tráfico, estacionamiento y descarga.
7. El encargado de la seguridad deberá contar con la cooperación de todo el personal.
8. Deberá existir un programa ininterrumpido de entrenamiento, para la prevención y combate de incendios y de técnicas de emergencia y evacuación.
9. Deberá contarse con un programa de mantenimiento de todos los equipos y herramientas para alarma, combate, control de fuego, evacuación y rescate; con el objeto de tenerlos siempre en condiciones de servicio eficiente e inmediato.
10. Deberán llevarse a cabo todas las recomendaciones referentes a prevención de incendios.
11. Se colocarán extintores en puntos estratégicos, en todas las áreas que conforman la estación de servicio, en cantidad suficiente, los cuales deberán estar localizados en un plano.
12. Todos los extintores deberán ser revisados y recargados periódica y correctamente.
13. Deberán conservarse registros de inspecciones hechas a los:
 - a) Sistemas de alarma
 - b) Extintores (colocación, uso y recarga).
14. No utilizar materiales combustibles en la construcción o decoración de edificios ni en las demás áreas.
15. Evitar la existencia de basura, materiales combustibles y otros materiales peligrosos en los alrededores de los edificios y áreas de trabajo.
16. Deberán identificarse las sustancias que puedan causar daños, para la brigada de ataque a fuego (productos, químicos, pinturas, plásticos, etc.)
17. El departamento de bomberos de la localidad deberá contar con una copia de los planes de emergencia y los planos de localización del equipo contra incendio.
18. Se deberá formar una brigada contra incendios, designando sustitutos, para casos en que faltara alguno durante el accidente. Debe mencionarse que las brigadas formadas por personal de la estación de servicio, tan solo deberán atacar o controlar conatos de incendio; cuando se presente un incendio mayor,

localidad, por lo que se deberá tener siempre a mano su teléfono para su pronto aviso.

19. Deberán identificarse perfectamente los sistemas de corte de emergencia referentes a:
20. Agua, electricidad, suministro de aire y de combustibles.
21. Deberá entrenarse al personal sobre cortes de emergencia.
22. Deberán darse a conocer los planes y planos para la localización de equipo contra incendio por las personas comisionadas para ayudar a resolver las emergencias.
23. Deberán asignarse obligaciones específicas de emergencia a todo el personal, cuyas labores sean interrumpidas por una emergencia.
24. Se establecerá un sistema de conteo rápido, para asegurarse de que todos los ocupantes abandonaron el área de peligro.

PLAN DE ACTIVIDADES EN CASO DE DESASTRE

1. Deberán establecerse sistemas de rescate para casos que pudieran presentarse.
2. Deberán existir normas, personal de dirección y una persona técnicamente capacitada para mantener el control en caso de desastre.
3. El personal deberá estar enterado de las normas, procedimientos y programas y saber quienes son los encargados del control, en caso de desastre.
4. Asignar un director en casos de desastres, pueden ser el mismo encargado de la seguridad de la estación de servicio.
5. Se asignará un técnico capacitado para llevar a cabo el corte de energía y combustibles, en caso de desastre.
6. Deberá existir un plan de ayuda mutua con otros establecimientos cercanos, referente a equipo, materiales, personal, auxilio médico y otra asistencia.
7. Deberá haber suficiente cantidad y variedad de equipos de protección y combate a fuego, así como tener la certeza de que funcionará debidamente en caso de desastres.
8. Deberá pensarse la posibilidad de dirigir las actividades de control de desastres desde otro lugar, cuando el designado originalmente se vuelva inaccesible o inseguro.
9. Todo el personal nuevo deberá ser informado sobre los detalles del plan de control de desastres.
10. Deberá existir un comité formado por el Director y el o los responsables de la seguridad que se reúnan a intervalos razonables, para estudiar los riesgos actuales y para determinar su actuación en caso de presentarse un desastre.
11. Deberá existir la debida relación y colaboración entre el comité, los bomberos de la localidad y otras autoridades.
12. El plan de control de desastres debe de cubrir todos los riesgos como:
 - a) Explosión
 - b) Fuego
 - c) Terremoto
 - d) Relámpagos, etc..
13. Deberán tomarse medidas para prevenir o reducir al mínimo el peligro o pánico entre el personal de la estación de servicio y de la comunidad cercana.
14. Deberá establecerse un sistema de comunicación efectiva entre todos los miembros de control de desastres.

15. Se deberán planear la organización del restablecimiento a condición normal, después de la emergencia.
16. Debe de incluirse dentro del plan, el mantenimiento de los servicios de seguridad y vigilancia, además de los servicios técnicos, durante y después del desastre.
17. Se deberán establecer procedimientos financieros para asegurar el pago de los empleados durante el periodo de emergencia.
18. Deberá establecerse un sistema de evaluación rápida para que después de un desastre puedan determinarse los daños sufridos y los posibles riesgos.
19. Deberán hacerse planes para reparaciones de emergencia, restablecimiento de comunicaciones, servicios de electricidad, agua y aislamiento de áreas o construcciones dañadas.

PROCEDIMIENTOS PARA VIGILANCIA

1. Deben establecerse normas para vigilancia.
2. Los vigilantes deberán conocer la importancia de las normas de tránsito, estacionamiento y descarga, desde el punto de vista de prevención y control de incendios.
3. Deberá entrenarse a los vigilantes para el desempeño correcto de su trabajo y los procedimientos de emergencia.
4. Deberán considerarse los siguientes factores en la selección de los vigilantes:
 - a) Responsabilidad moral
 - b) Capacidad física
 - c) Capacidad mental
 - d) Sentido de observación.
5. Los vigilantes deberán llevar consigo los accesorios necesarios para el desarrollo de sus labores.
6. Los vigilantes deberán informar por escrito a sus supervisores de todas las prácticas y condiciones inseguras o anomalías durante su turno.
7. Los vigilantes deberán llamar inmediatamente a los bomberos y al departamento de seguridad, cuando se registre fuego.
8. Deberán tener instrucciones para tomar las medidas necesarias para controlar fuego de inmediato y de cortar la energía eléctrica, si el fuego es de origen eléctrico.
9. Se deberá establecer un procedimiento de vigilancia que entre en vigor cuando los bomberos empiecen a trabajar (completar ruta, controlar o alejar el tumulto de los curiosos, prevenir robos, saqueos, etc..)

INSTALACIONES DE PROTECCIÓN

Equipo contra incendio

La estación de servicio estará dotada de extintores portátiles del tipo adecuado para combatir los siguientes tipos de incendios:

- a) De materiales sólidos (Clase A), como son: La basura, papel, madera, etc.
- b) De líquidos inflamables y combustibles, gases y grasa (clase B)
- c) Para incendios que pudieran presentarse en o cerca del equipo eléctrico energizado (clase C)

En el combate contra incendios, se cortará el suministro de corriente antes de tocar el incendio.

Los extintores se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

Área de despacho

Se contará con un extintor en cada isla, serán del tipo ABC de polvo químico seco, con una capacidad nominal de 9.08 kg. (20 lb).

Se debe de tener uno por cada cuatro posiciones de carga o fracción.

Estarán localizados sobre las columnas que soportan la techumbre de las zonas de carga.

Para la zona de tanques de almacenamiento de combustibles se contará con un mínimo 2 extintores.

En la bodega y el cuarto de máquinas estarán instalados un extintor en cada lugar.

En el edificio de oficinas se contará con dos uno en la puerta de entrada y otro en el segundo piso; debe contar como mínimo con 2 extintores.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

La empresa contará con las siguientes:

Medidas de seguridad y operación

1. Durante la operación de carga al tanque de almacenamiento desde los autotanques, el personal de seguridad será responsable de vigilar que el nivel de llenado no exceda la capacidad permisible, que los autotanques estén debidamente aterrizados, portar un extinguidor portátil sin seguro y listo para ser utilizado en caso necesario, y supervisar que no exista ninguna fuente generadora de chispa o fuego.
2. Cuando se detecte un derrame de algún producto, generado por fractura en el material de algún contenedor, inmediatamente se procederá a trasvasar su contenido hacia otro contenedor.
3. El tanque de almacenamiento estará conectado a tierra, por medio de cable de cobre trenzado de 120 hilos.
4. El personal asignado al área de tanque de almacenamiento y a las áreas de suministro donde se manejen sustancias inflamables, deberá vestir ropa de algodón (evitar usar ropa sintética que pudiera generar electricidad estática), botas dieléctricas, etc.
5. Diariamente se llevará a cabo un inventario de las materias primas almacenadas, sobre todo en el tanque.
6. Dentro de las instalaciones estará prohibido fumar y realizar actividades que puedan generar fuentes de ignición.
7. El personal encargado deberá realizar recorridos de supervisión durante las 24 horas, para revisar el estado de los tanques de almacenamiento, sistema de tuberías de alimentación de fluidos y de gas L.P., calentadores

- de aceite térmico, tanques de mezclado, a fin de detectar posibles eventos extraordinarios.
8. Todas las áreas deberán estar limpias y ordenadas, con los accesos y equipos libres, sin ninguna obstrucción.
 9. Todas las instalaciones eléctricas de la planta estarán debidamente conectadas a tierra y protegidas contra incendios.

Todas estas medidas son con el objeto de prevenir accidentes que pueden causar derrames.

Procedimiento de Manejo en el almacén

Cuando se manejen tambos se realizará bajo el siguiente procedimiento:

- * Se identifica el lugar donde se ubicarán los envases que llegan al almacén.
- * Se mueven los envases vacíos para despejar el área.
- * Se selecciona la forma de apilamiento (no más de dos envases en estiba máxima).
- * En la operación participan por lo menos dos operarios.
- * Se mueve un solo tambor y hasta su correcta ubicación no se mueve el siguiente.

Toda el área tendrá un declive con dintel y fosa para controlar cualquier derrame.

MEDIDAS DE SEGURIDAD A IMPLEMENTAR

Sistema de Tierras

El sistema de tierras estará diseñado para su instalación de acuerdo a las características y requerimientos del proyecto, para evitar la acumulación de cargas estáticas, asimismo descargar a tierra las fallas por aislamiento y las descargas atmosféricas que por una diferencia de potencial puedan producir una chispa la cual dentro de las áreas peligrosas, puede ocasionar un accidente.

Las conexiones al sistema de tierras para todos los casos, son a través de cable de cobre desnudo suave, utilizando los conectores apropiados para los diferentes equipos, edificio y elementos que deben ser aterrizados, de acuerdo a lo siguiente:

- Estructura de edificio: está conectada a la red general de tierras mediante cable de 34 mm² (calibre No. 2 AWG). La distancia entre conexiones no debe exceder de 20 m.
- Las cubiertas metálicas que contengan o protejan equipo eléctrico, tales como transformadores, tableros, carcazas de motores, etc.

PLAN DE ATENCIÓN A EMERGENCIAS

PROGRAMA DE CONTINGENCIAS EN CASO DE INCENDIO:

1. Conservar la calma en todo momento.
2. Avisar por radio del incendio a los departamentos, para que la brigada contra incendio se reúna con su equipo en el sitio del siniestro.
3. Indicar al personal que conserve la calma y comience a desalojar el área en peligro en orden.
4. En caso de humo espeso, arrastrarse a nivel del piso.
5. Avisar a la estación de bomberos del siniestro.

FORMA DE COMBATIR EL FUEGO:**A) En caso de que el fuego alcance basura, madera o papel, este puede combatirse con extintores, hidrantes o con cañones hidráulicos.**

1. Se debe dirigir el chorro del extintor a la base del fuego.
2. Se debe trabajar en equipo para apagarlo y así cercarlo más rápido.
3. No se debe combatir el fuego en dirección contraria al viene, ya que las llamas nos pueden alcanzar.
4. Una vez extinto el fuego, remueva brasas para apagarlo completamente.

B) En caso de que el fuego alcanzara combustibles, no debe emplearse agua para tratar de extinguirlo ya que esto ocasionaría más problema y propagación del mismo, se pueden emplear los extintores tipo A, B, C, que se encuentran distribuidos en toda la planta.

1. Dirija el chorro del extintor a la base del fuego.
2. Combata el incendio en equipo para cercarlo y así evitar su propagación.
3. No se debe combatir el fuego en dirección contraria al viento, ya que las llamas nos pueden alcanzar.
4. Arrojar arena sobre el combustible derramado y una vez que ya fue apagado, juntarlo con palas en tambores y cerrarlos.

C) En caso de fuego en el área de oficinas siga estos pasos:

1. Utilice el extintor de gas halón en caso de que se trate de un corto circuito.
2. Utilice el extintor para tipo de fuego A, B, C en caso de que se trate de fuego en la oficina.
3. Se debe dirigir el chorro del extintor a la base del fuego.
4. Una vez extinto, remueva las brasas para apagar completamente.

BRIGADA CONTRA INCENDIO:

La brigada contra incendio está integrada por los elementos que se detallan a continuación, así como sus respectivas responsabilidades:

Jefe: Acudir a la primera voz de alarma, corregir y reportar situaciones que puedan presentar procesos y equipo de protección. Saber dar órdenes claras y precisas, ayudara a los bomberos municipales cuando presten ayuda. Informar cuando la emergencia haya terminado.

Subjefe: Las mismas obligaciones del jefe, ayudando en su labor y suplirlo en ausencia del jefe.

Bombero de Ataque Inmediato: Debe conocer el equipo de protecciones y acudir inmediatamente al lugar de emergencia. Obedecer las indicaciones de los superiores.

Bombero de Control de Válvulas: En una emergencia, debe verificar inmediatamente que las válvulas estén abiertas y tener conocimiento de cualquier válvula cerrada o por cerrar. Notificar cualquier anomalía.

Bombero plomero: Debe conocer la tubería, válvulas y controles, con herramienta y ayuda para reparaciones. Notificar al jefe inmediato de inicio y terminación de reparaciones, así como anomalías.

Bombero electricista: Debe conocer la instalación eléctrica de la planta y el funcionamiento de los switches de desconexión, tanto de tableros, como en máquinas. Notificar al jefe de instalaciones riesgosas o reparaciones.

Bombero operador de bombas: Debe conocer muy bien el funcionamiento de las bombas, arrancarlas con cierta frecuencia para asegurar su buen funcionamiento. Debe conocer el control de válvulas del cuarto de bombas y estar lista para operarlas en caso de emergencia.

Bombero de salvamento y primeros auxilios: Además de las obligaciones de todo bombero, debe conocer los procedimientos de salvamento y primeros auxilios para proporcionarlos cuando se necesite.

Bombero vigilante: Debe conocer la planta y el equipo de protecciones. Su labor no solo consiste en evitar robo, sino reportar situaciones que puedan presentar riesgos, anomalías del equipo de protecciones, máquinas conectadas por descuido, etc. Debe estar preparado para intervenir, pues en ocasiones el podrá evitar un siniestro si actúa de inmediato.

PROGRAMA DE CONTINGENCIA EN CASO DE EMISION DE VAPORES A CAUSA DE DERRAME DE MATERIAL

1. Avisar a los departamentos para que comiencen a alejarse de la zona afectada, esto debe realizarse con calma y en orden.
2. Avisar por radio a mantenimiento para que desconecte la electricidad en el área afectada y áreas contiguas.
3. Avisar por radio para que se reúna el equipo de brigada contra incendio en la zona del percance, los que procederán de la siguiente forma:
 - a) Colocarse el equipo de bombero y las mascarillas contra vapores orgánicos.
 - b) El personal debe colocarse cercando al material derramado, teniendo listos los extintores y cuidando de no quedar atrapado en caso de incendio.

- c) Recoger con recogedor el combustible que se encuentre derramado, comenzando de la periferia hacia el centro y colocarlo en un tambor metálico conectado a tierra, taparlo. Al material restante agregarle arena y verterlo en un tambor con las mismas características.
- d) Alejarse del área ya que la atmósfera puede ser explosiva, tener listos los extintores para en caso necesario. El peligro ha pasado cuando ya no se perciben olores completamente.

OTRAS QUE CONSIDERE EL PROMOVENTE

A fin de realizar comprobaciones de seguridad se implementarán listas de comprobaciones (Cheklist), donde se analizarán paso a paso las condiciones peligrosas que pueden presentarse en alguno de los elementos de la estación.

Para hacer un Checklist, se elabora una lista de preguntas acerca de la operación y mantenimiento y otras áreas del proyecto. El principal propósito de crear un cheklist es identificar peligros potenciales en cualquier momento del ciclo de vida de un proceso aumentando la seguridad humana y asegurando el cumplimiento con la Normatividad. Si la lista de chequeo se prepara, basándose en una asociación corporativa o en la experiencia del giro industrial, es un elemento para que el evaluador obtenga un amplio y firme conocimiento de las condiciones de la planta.

Como técnica de identificación de riesgo, el Cheklist es usado como una verificación de varios aspectos o requisitos sin pasar por alto el más mínimo detalle. Esta basado principalmente en la preparación y experiencia pero también puede basarse en códigos y estándares. Puede aplicarse durante todas las etapas del proyecto y ayuda a identificar riesgos potenciales.

El Checklist requiere como elementos de trabajo:

- Manual de procedimientos del equipo, instalaciones, etc...
- Conocimiento del sistema y de la planta
- Lista de verificación apropiadas (que estén acordes con el procedimiento)

La técnica de identificación de riesgos Checklist, presenta las siguientes ventajas:

- ◆ Es el método más simple de análisis de riesgo disponible.
- ◆ Su desarrollo requiere de alto conocimiento, pero su utilización puede realizarla personal relativamente menos capacitado, con una efectividad aceptable si ha sido instruida adecuadamente en su aplicación.
- ◆ Es una técnica dinámica (puede modificarse y adecuarse según las necesidades del proyecto, es multidisciplinaria).

Por el contrario el checklist tiene las siguientes desventajas:

- ❖ No prioriza los puntos de interés
- ❖ No identifica riesgos que sean resultado de interacciones
- ❖ Son tan aceptadas de acuerdo a la habilidad de quien las repara.

A continuación se presenta el Checklist realizado a la Estación de Servicio fin de identificar los principales riesgos en la operación.

Arreglo General

1. Áreas propiamente drenadas

Se cuenta con drenajes separados para aguas pluviales y servicios. También existe una trampa de combustibles y grasas para capturar los derrames y escurrimientos de gasolina y aceite. La descarga final se conduce hacia el alcantarillado municipal.

A fin de evitar algún riesgo de inundación se deberán tomar las medidas necesarias para prevenir esta situación, lo que incluye el desazolve del drenaje circundante y una ligera elevación del nivel de la superficie donde se ubicarán las instalaciones.

2. Restricciones peligrosas en lo alto

No existen torres ni cables de alta tensión en ambas vialidades

3. Accesos y vialidades adecuadas

La estación de servicio tiene dos accesos que se encuentran sobre la Carretera Tlalnepantla - Cuautitlan, y otro por la avenida Tlalnepantla, la circuación interna también cuenta con la señalización adecuada.

4. Áreas seguras para el almacenamiento de combustibles y materiales peligrosos.

La fosa del tanques de almacenamiento estará construidas con muros de concreto armado y losas inferior y superior de 20 cm. de espesor, para que sea estructuralmente capaz de resistir las cargas ocasionadas por la circulación de vehículos ligeros por encima de esa zona. Así mismo se evitará el tránsito por encima de los tanques.

Edificios

1. Escalera de emergencia

No se requiere porque el edificio es de 2 niveles, en la planta alta solo se encuentran las oficinas y sanitarios.

2. Materiales de construcción adecuados

El edificio está construido con materiales no combustibles y con recubrimiento de pintura de base agua, sobre todo en paredes de edificios.

Proceso

1. Consecuencias controladas de exposición al riesgo en actividades adyacentes

2. Requiere extracción de vapores o gases

La estación de servicio contará con un sistema de recuperación de vapores y con ductos de venteo colocados a una altura superior a los 4.5 m.

3. Procedimiento de operación de los equipos completamente entendida

Se deberá proporcionar la capacitación al personal responsable y vigilar estrictamente el cumplimiento de las normas de operación, aplicando sanciones cuando sea necesario.

3. Falla mecánica de los equipos

Si ocurriera una falla mecánica que provocará una liberación accidental, la estación contará con dispositivos de seguridad como las fosas de concreto armado, drenaje y el sistema de detección de fugas, para el control inmediato de la falla.

5. Hojas de datos de seguridad para todas las especies químicas

Todos los operarios deberán de tener el conocimiento de los datos de seguridad de los combustibles manejados, así como de los residuos generados por su manejo.

5. Diagramas de proceso correctos y actualizados

Los planos del proyecto estarán totalmente actualizados, incluyendo cualquier modificación o adición. De igual forma el diagrama de proceso está corregido y actualizado.

Equipo

1. Aislamiento especial para el equipo riesgoso

El tanque de almacenamiento y las tuberías de combustible, estarán instaladas sobre fosas de concreto armado de gran resistencia y rellenas con arena inerte.

2. Dispositivos de protección

Se contará con un sistema de monitoreo de presión de vacío, para la detección de fugas en el tanque de almacenamiento y en las tuberías de conducción de combustible. Adicionalmente se cuenta con pozos de monitoreo dentro de la fosa del tanque.

3. Arrestadores de flama requeridos en líneas de venteo

Estos dispositivos se requieren en las líneas de venteo de gasolinas, de acuerdo a las especificaciones de PEMEX .

Instrumentación y equipo eléctrico

1. Doble indicación de las variables de proceso

Existirá una doble indicación en la variable de presión de vacío localizado en el espacio anular de los tanques de almacenamiento y de las tuberías de doble pared, es decir se podrá verificar la presión de vacío directamente sobre el tanque y tuberías y también desde las oficinas administrativas, a través de un sistema electrónico para su control.

2. Todo el equipo debidamente marcado

Todas y cada una de las boquillas estarán marcadas para prevenir cualquier equivocación, al efectuar la descarga de combustibles o cualquier maniobra sobre la zona de tanques.

3. Todos los interruptores de paro y arranque estarán marcados

Contará con interruptores de golpe en la estación de servicio. Estos interruptores se localizarán en la zona de módulos de abastecimiento, oficinas y cuarto de máquinas, ofreciendo diferentes alternativas en caso de accidente.

4. Equipo eléctrico a prueba de explosión

Todos los equipos, tableros, accesorios y demás materiales eléctricos serán a prueba de explosión, con código NEMA7

Equipo de seguridad

1. Extintores contra fuego

Se contará con un extintor de 9 Kg. de polvo químico seco en la isla de abastecimiento y dos extintores de 50 Kg. de polvo químico seco de tipo carretilla, cercanos a la zona de tanques y dos en las oficinas administrativas.

2. Extintores compatibles con el material manejado

El polvo químico seco es el medio de combate de incendios más adecuado para cumplir con esta condición de seguridad.

Flujo de materiales

1. Consecuencias de una fuga o derrame

Debido a que el tanque de almacenamiento y tuberías contarán con un sistema de detección de fugas, en caso de derrame accidental, éste se detectará inmediatamente dando oportunidad al personal de efectuar las medidas correctivas necesarias.

En el remoto caso de que este evento ocurriera el tanque de almacenamiento se encontrará confinado en la fosa de concreto armado en donde quedará retenido el líquido fugado. En cuanto a los derrames, éstos pudieran ocurrir cuando se estén realizando las maniobras de carga y descarga en la zona de tanque de almacenamiento o cuando se estén despachando combustibles, por lo que se debe poner atención y cuidado especial al efectuar estas maniobras.