

CONTENIDO

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO LA LIBERTAD.

RESUMEN

ESTUDIO DE
IMPACTO

ESTUDIO DE
RIESGO

DOCUMENTACION

FOTOGRAFIAS

MATRICES

PLANOS

CARTOGRAFIA

ANALISIS HAZOP

SIMULACIONES

UBICACIÓN:

Carretera San Luis-Río Verde No.684, Lote 02, Rancho La
Libertad, Delegación Municipal de Villa de Pozos, San Luis
Potosí, S.L.P.

Elaboro:



PROCARTES

procartes@yahoo.com.mx

RESUMEN EJECUTIVO

Se pretende llevar a cabo el emplazamiento de una Estación de Servicio (Gasolinera), denominada Estación Libertad. La construcción referida se desarrollara de forma regular, cumpliendo la normatividad federal, estatal y municipal que apliquen para el sitio.

La estación de servicio contara con los servicios de infraestructura para el óptimo funcionamiento de la actividad y contribuye a un proceso de consolidación urbana de la vialidad, la zona y su entorno para beneficio de los potenciales usuarios del servicio. Es en el ámbito de la autoridad municipal donde se otorga el permiso de construcción para ser considerada una obra regular.

La superficie total del predio es de 14,235.33 metros cuadrados y el emplazamiento de la gasolinera es en una superficie de 7,064.50 metros cuadrados y quedaran distribuidos de la siguiente manera:

Tienda de conveniencia, Oficinas de servicio, Cuarto de Máquinas, Dispensarios de gasolina, Módulos de baños, Áreas de circulaciones, Estacionamientos, Áreas verdes. Se localiza al oriente del área urbana del Municipio de San Luis Potosí.

Actualmente la vialidad a la que dará servicio la gasolinera es primordialmente la carretera a Rio verde, que cuenta con una sección geométrica y condiciones de pavimento en óptimas condiciones. Para el funcionamiento de la gasolinera se deberá de colocar señalética vial informativa dadas las incorporaciones y desincorporaciones del carril carretero para los potenciales usuarios del servicio.

Los servicios urbanos que tendrá la estación serán los de agua potable, alcantarillado, electricidad y alumbrado público, además al ser una construcción regular deberá contar en su funcionamiento con la contratación del servicio de recolección de basura y de desechos peligrosos.

El predio en donde se pretende desarrollar la gasolinera, ha sido hasta el momento un terreno inaprovechable urbanísticamente. Es de los terrenos que se encuentran en el corredor carretero entre el área urbana de SLP y Ciudad Satélite teniendo el potencial de cubrir una importante zona de comercio, servicios, zonas habitacionales de alta densidad y en el entorno inmediato zona habitacional de baja densidad con características de residencial campestre.

Actualmente el predio se encuentra con pastos silvestres, pues si bien en algún momento fueron utilizados para la agricultura, actualmente no tienen ningún uso productivo. Con la construcción de la gasolinera se pretende cubrir un servicio de abastecimiento de combustible en una zona de poca y limitada cobertura en una vialidad que cada vez se consolida como un corredor semi-urbano dada la importancia que tiene la carretera a Rio verde y la conectividad hacia Cd. Satélite y el Parque Industrial "Colinas de San Luis" que se encuentra al oriente de la zona metropolitana de San Luis Potosí y con ello mejorar la zona.

Localización del proyecto.

El área del proyecto se ubica de acuerdo al alineamiento y número oficial en: Carretera San Luis-Río Verde no. 684, lote 02, kilómetro 251+010 lado izquierdo de la carretera ciudad Valles-San Luis Potosí. Tramo Santa Catarina-San Luis Potosí, Rancho La Libertad, Delegación Municipal de Villa de Pozos, San Luis Potosí, S.L.P.

Lado	Este (x)	Norte (y)	Latitud norte	Longitud oeste
1	308,874.590	2,449,135.100	22°8'12.518900"	100°51'11.398717
2	308,930.080	2,449,228.010	22°8'15.561097	100°51'9.502079
3	309,028.500	2,449,186.830	22°8'14.261452	100°51'6.050491
4	309,031.790	2,449,109.000	22°8'11.732748	100°51'5.902614
5	309,027.800	2,449.078.550	22°8'10.741335	100°51'6.028889

Tabla 1. Coordenadas y superficie del predio.

Vías de acceso

La Comunicación Vial a la estación de servicio o gasolinera se da principalmente por el lado izquierdo de la carretera Ciudad Valles-San Luis Potosí.

IMPACTOS IDENTIFICADOS

En el análisis de las etapas del proyecto: Preparación del Sitio, Construcción e Instalación y Operación y Mantenimiento se determinaron los impactos que se generaran por la realización de las actividades programadas para la ejecución del proyecto, habiéndose identificado los que se presentan son:

MEDIO AFECTADO	IMPACTO
Aguas subterráneas	<ul style="list-style-type: none"> Debido a la compactación y despalme del área, la filtración del agua se verá modificada.
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> Remoción de la capa vegetal, como consecuencia de las actividades realizadas en las etapas de construcción de Instalaciones, vías de acceso, tendido eléctrico. Absorción de contaminantes (aceite de autos) transportados por vía terrestre y luego depositados en el suelo.
Flora	<ul style="list-style-type: none"> Destrucción de la flora en el área de construcción Alteración de la flora en el área circundante debido a cambios de la humedad en el suelo.
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> La fragmentación del hábitat puede ocasionar la huida de determinadas especies animales. En el caso de especies menores como los invertebrados, pueden producirse su muerte en razón de su escasa

MEDIO AFECTADO	IMPACTO
	movilidad.
Atmósfera	<ul style="list-style-type: none"> • Los principales contaminantes atmosféricos a controlar en son el polvo derivado de las actividades de preparación del sitio y construcción. • Otros factores de contaminación atmosférica son los derivados de las emisiones de gases de combustión de la maquinaria utilizada en la etapa de construcción y la movilidad de vehículos pesados durante la etapa de operación.
Ruido	<ul style="list-style-type: none"> • Los principales elementos causantes de la contaminación acústica de las actividades industriales del sector son los equipos y maquinaria usados, en los procedimientos de compactación y transporte de materiales.
Residuos peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> • Los residuos peligrosos que se producen proceden básicamente de los trabajos de mantenimiento que se realizan a las distintas máquinas y vehículos, siendo básicamente aceites de motor, baterías usadas, absorbentes contaminados o envases de productos contaminados.
Residuos Sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • La proporción de residuos sólidos urbanos derivada de dichas actividades con respecto al volumen total de residuos producidos es mínima y su gestión se realiza a través de empresas especializadas para su recolección y disposición final.
Económicos	<ul style="list-style-type: none"> • Los ingresos locales pueden verse favorecidos, contribuyendo al desarrollo local. • Puede inducir al desarrollo local y regional. • Aumentará la oferta de empleos.

Se analizaron los impactos que el proyecto generará por cada una de las actividades que se consideran para la ejecución del mismo, los efectos físicos, químicos, visuales, socioeconómicos y de riesgo que estos producen, y se proponen las medidas de mitigación y/o compensación para la factibilidad ambiental del proyecto.

Los impactos generados por las actividades del proyecto serán minimizados o mitigados de acuerdo a lo siguiente:

Etapas de Preparación del Sitio y Construcción

Suelo

- El suelo removido del predio será depositado en los bancos de material autorizados por el municipio, de particular interés es que las aguas sanitarias generadas en esta etapa se recolecten por la empresa que suministre las letrinas portátiles y se procese adecuadamente evitando generar un foco de infección en la zona.

Para las actividades correspondientes al retiro de la capa superficial de suelo y la vegetación, el contratista deberá respetar lo siguiente:

- El retiro de suelo y vegetación deberá realizarse única y exclusivamente conforme lo establece el proyecto.
- El material retirado que no sea aprovechable deberá depositarse en un banco de tiro controlado y autorizado por la SEDESU (Secretaría de Desarrollo Sustentable), sólo se permitirá el depósito o disposición final de escombros, libre de plásticos, vidrio, aceros y/o envases de aerosol; material de despalle, libre de basura, y podas.

- Para el retiro de vegetación queda prohibido quemar maleza, usar herbicidas y productos químicos en las actividades correspondientes al desmonte y despalle.
- El retiro de la vegetación deberá efectuarse de manera selectiva y retirarlos de modo que no se ponga en peligro su integridad, en la situación de encontrarse fauna de lento desplazamiento esta será desplazada a zonas fuera del área del proyecto, en la situación de encontrarse nidos estos serán trasladados fuera del predio, evitando el maltrato de los mismos.
- Los residuos vegetales que a consideración del contratista no puedan ser utilizados, serán dispuestos por el contratista conforme lo establezcan las autoridades competentes en la materia del H. Ayuntamiento.
- El producto de esta labor origina desechos vegetales consistentes en fustes, ramas de diferentes diámetros, que necesitan una adecuada disposición. Por lo anterior se hace necesario efectuar una correcta selección del material vegetal, así como el almacenamiento de madera rolliza que debe ser objeto de apilamiento temporal a lo largo del corredor ó regalada a las personas que la necesiten para su consumo. El buen manejo de los desechos vegetales conlleva a la prevención de incendios de vegetación, que pueden causarse por el material de hojarasca y al eventual descuido del personal encargado de esta actividad. Bajo estos conceptos de manejo, protección y conservación, la puesta en marcha de tales actividades requiere de una persona responsable de esta actividad. Evitando malos olores por su descomposición y evitando incendios.
- Se prohíbe arrojar la vegetación secundaria retirada a, laderas, corrientes de agua ó terrenos colindantes, así como en áreas de flora y fauna.

- Realizar las actividades en el tiempo programado, así mismo efectuar estas actividades dentro del predio, evitando al máximo la perturbación de sitios aledaños al proyecto.
- Los acarrees de los materiales hasta el sitio de su utilización, se harán de tal forma que el tránsito sobre la superficie donde se construirá la base, se distribuya sobre todo el ancho de la misma, evitando la concentración fuera del predio marcado en el proyecto y, por consecuencia, el cambio de las características físicas y químicas del suelo.
- Si se llegase a utilizar un derecho de paso o vía alterna el mantenimiento de la misma correrá a cargo de la empresa constructora.
- Las actividades de compactación deberán realizarse única y exclusivamente en el predio, evitando compactar el suelo natural.
- Realizar las actividades en el tiempo programado en calendario.
- El drenaje pluvial puede considerarse como una medida de mitigación si los escurrimientos se dan con velocidades menores a las de erosión.
- En cuanto a los residuos, estos serán mínimos, ya que durante el proceso de construcción se dará mantenimiento a los vehículos, de igual manera se almacenarán temporalmente las estopas y latas que pudieran derramarse en el suelo.

Flora y Fauna

- Para la mitigación de impactos a la flora antes de iniciar los preparativos se deberá realizar la selección de los árboles que se encuentren dentro del predio y sean posibles a rescatar, considerando los ejemplares jóvenes y

que presenten buenas características en su desarrollo, se deberá obtener autorización correspondiente por parte del H. Ayuntamiento para la poda, derribe o trasplante de los árboles, según el evaluó de la autoridad. Dependiendo de su dictamen se procederá conforme sus lineamientos lo marquen. En cuanto a la fauna, por la misma ubicación del predio no se encontraron especies a considerar, por lo tanto no hay medidas.

Emisiones a la Atmosfera

- El control de emisiones de los equipos de construcción y camiones se lograra a través del mantenimiento que permita mantener las emisiones de gases de combustión de acuerdo a lo establecido con la Norma para emisiones de vehículos en el estado, lo que deberá verificarse, en cuanto a la emisión de polvos producto de la nivelación y relleno, se recomienda efectuar riego de agua cruda para minimizar este efecto sobre las áreas vecinas y los camiones transportando material de y hacia el sitio del proyecto deberán cubrirse con lona para evitar la fuga de material o provocar un accidente.
- Las características favorables de los vientos permitirán una dispersión rápida, por lo que no se tendrán concentraciones que afecten al ambiente y la población.
- Mantenimiento del equipo de construcción con la periodicidad que establece el fabricante para condiciones óptimas de operación.
- Tratar de mantener el terreno húmedo durante las horas de mayor movimiento para evitar el levantamiento de partículas sólidas volátiles.

- No se contempla que rebase los límites máximos permisibles estipulados por las leyes ambientales mexicanas.
- Se recomienda indicar a los operarios de los camiones de volteo que acarreen el material que rieguen la superficie del material a transportar y que cubran con lona la caja del camión después de ser cargado, para evitar la emisión de polvos.
- Ejecutar programas de mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria que emita emisiones a la atmósfera, para poder cumplir con la siguiente normativa:
 - **NOM-041-SEMARNAT-2015** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
 - **NOM-042-SEMARNAT-2003** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.
- La maquinaria de construcción no debe rebasar una antigüedad de 10 años. Para la eficacia, el equipo pesado y maquinaria deberán cumplir con las siguientes recomendaciones:
 - Afinación de motores cada 6 meses.
 - Servicio de filtro de aire cada 200 hrs.
 - Cambio de aceite cada 200 hrs.
 - Cambio de filtro de combustible cada 100 hrs.

Red de aguas negras

Se construirá con tubería de albañal, de 20 cm. junteados con mortero cemento arena, e irán asentados sobre una cama de arena de 10 cm. de espesor, los registros serán con paredes de concreto y tapa ciega a cada 15.00 ml. uno de otro como lo marca la norma de operación de aguas residuales.

Dentro de la edificación se encontrará el drenaje con tubería de pvc, coladeras de piso, muebles sanitarios, w.c. lavabos, mingitorios, cantidad que estará determinada de acuerdo al número de posiciones de carga, este drenaje será únicamente para captar las descargas de la zona de servicios, mismas que comunicaran a la fosa séptica que se instalara en la estación de servicio.

Red en la zona de despacho

Las aguas que se generan en la zona de despacho y en la de tanques de almacenamiento serán conducidas a esta red, dispuesta de registros con rejillas, para que descargaran previamente en un registro de sedimentación y enseguida a una trampa de combustibles.

Red de aguas aceitosas

El drenaje aceitoso está formado por los registros con rejilla interconectado entre sí e instalados en la zona de despacho y la zona de tanques, su objetivo es captar algún posible derrame de combustible y los residuos resultantes de la limpieza y conducirlos a la trampa de combustibles. Por lo cual se deberá revisar, que tanto drenaje como registros, siempre estén libres de obstrucciones y en buenas condiciones de operación.

Actividades obligatorias desarrolladas cada cuatro meses por empresas especializadas debidamente acreditadas por PEMEX Refinación, mismas que al

finalizar los trabajos entregarán al responsable de la Estación de Servicio un certificado por la limpieza realizada así como el manifiesto por la disposición final de los residuos peligrosos.

- Lavado de piso en áreas de despacho. Lavar con agua y productos biodegradables para la remoción o emulsión de grasas, utilizando máquinas de alta presión y pulidoras con cepillo de cerdas no metálicas.
- Limpieza en zona de almacenamiento. Lavar con agua y productos biodegradables la zona próxima a la bocatoma de llenado de tanques, utilizando máquinas de alta presión.
- Limpieza de registros y rejillas. Retirar rejillas y lavar con agua y productos biodegradables para la remoción o emulsión de grasas, utilizando máquinas de alta presión.
- Limpieza de drenajes. Desazolver los drenajes utilizando sondas mecánicas o manuales y máquinas de alta presión retirando y recolectando los sólidos en depósitos herméticos.
- Limpieza de trampas de combustible y de grasas. Lavar con agua y productos biodegradables y recolectar los residuos flotantes y lodos en depósitos de cierre hermético.

IV.4.4. Disposición final (volumen, composición y cuerpos receptores).

Los residuos recolectados se identificarán con un letrero que alerte y señale su contenido y permanecerán en zonas de almacenamiento temporal para su manejo y disposición final por empresas autorizadas.

Con esta consideración, los volúmenes en la estación de gasolina, se calcula que la población laboral en la etapa de operación será aproximadamente de 26

personas, entre administración, intendencia, vigilancia, despachadores y de mantenimiento, mismas que generarán 20.8 kilos de desechos sólidos diariamente; si el camión de servicio de recolección del municipio pasa cada tercer día, se tendrá un acumulado de 62.4 kilos de basura a tres días.

IV.4.5. Aguas de proceso y reciclaje.

No existe proceso productivo.

IV.4.6. Factibilidad de reciclaje.

Es posible reciclar cartón, papel y vidrio y los recipientes de plástico utilizados como envase de aceites y aditivos, lo anterior dependerá de que el recolector identifique una fuente de reciclado cercano ya que de otra forma se enviara al basurero municipal a sitio de confinamiento de residuos peligrosos más cercano.

IV.4.7. Usos de agua corriente abajo del proyecto, (abastecimiento público, riego, hábitat de especies acuáticas únicas o valiosas). No contestar en caso de que la descarga se realice en la red de alcantarillado municipal.

Las aguas residuales serán conducidas hacia la Fosa séptica con que contara la estación de servicio. Se contratara a una empresa especializada para la limpieza y vaciado de estas aguas para que reciban tratamiento y disposición.

IV.5. Condiciones de operación

IV.5.1. Características de instrumentación y control debiendo incluir diagrama lógico de control y planos de tuberías e instrumentación

Como se muestra en el diagrama de control anexo los tanques de combustible están dotados con sistemas de control electrónico automático en el que se incluyen: Detector de Fugas local, Transmisor de señal de fuga local, Transmisor de nivel local, Registro indicador de nivel de tablero, Alarma luminosa y sonora en tablero, Alarma de alto nivel en tablero, Alarma de bajo nivel, Válvulas de presión / vacío dotadas con arrestador de flama para mantener en presión atmosférica al tanque de almacén, accesorio de monitoreo en el espacio anular.

IV.5.2. Métodos usados y bases de diseño en el dimensionamiento y capacidad de los sistemas de relevo y venteó

Todo lo concerniente al diseño y construcción de una estación de servicio en carreteras está contenido en las Especificaciones Técnicas para Proyecto y Construcción de Estaciones de Servicio urbanas, editada por la Superintendencia General de Normatividad Técnica dependiente de la Gerencia de Estaciones de Servicio de PEMEX, que cumplen con los códigos establecidos por: ASTM, API, NFPA, STI, UL y ULC quienes reglamentan:

Procedimientos y Materiales de Fabricación

Protección contra la Corrosión

Protección Contra Incendio

Pruebas de Hermeticidad

Almacenamiento de Líquidos

Boquillas

Refuerzos

Operación y Detección de Fugas.

IV.5.3. Equipos de proceso y auxiliares (descripción, características, tiempo estimado de uso y localización).

Así mismo se deberán anexar diagramas de pñtalos y arreglo general de la planta

No existe equipo de proceso solo de almacén el que fue descrito en la sección correspondiente.

IV.5.4. Así mismo se deberá incluir (temperaturas extremas de operación, presiones extremas de operación y estado físico de las diversas corrientes del proceso).

Las condiciones de operación son: Temperatura ambiente y presión atmosférica, no se tienen variaciones, la gasolina se transporta en estado líquido.

IV.5.5. Características del régimen de la instalación.

La estación opera durante tres turnos de 8 horas los 365 días del año.

IV.5.6. Características de los recipientes y / o envases para almacenamiento (tipo de recipientes y / o envases, diámetro del recipiente, tipo de material, capacidad y densidad máxima de llenado).

Los accesorios se localizan en tubos de extensión, conectados en un extremo a la parte superior del tanque y por el otro a contenedores o registros instalados a nivel de piso, que por estar enterrados, únicamente se observarán las tapas de los mismos. Estas comúnmente son metálicas, circulares y pintadas del color representativo de cada producto.

Generalmente seis o siete tapas del mismo color identifican a cada tanque. Las de mayor dimensión corresponden al contenedor en donde se localiza la bomba sumergible y/o la entrada hombre. En las restantes se localizan los dispositivos para:

- Llenado y válvula de sobre llenado
- Recuperación de vapores fase I
- Monitoreo del espacio anular
- Purga o drenado
- Control de inventarios

Todos los contenedores y registros se deberán abrir cada 30 días, verificando que estén limpios, secos y revisando que las conexiones, empaques y accesorios instalados en cada uno de ellos se encuentre en buenas condiciones, dejándolos abiertos el tiempo suficiente hasta que la humedad contenida en ellos desaparezca.

Al existir líquido o producto dentro del contenedor de la bomba sumergible se suspenderá de inmediato el suministro de energía eléctrica al equipo y se procederá a revisar a detalle y en su caso realizar la reparación.

No se restablecerá el suministro de energía eléctrica hasta que la reparación se haya terminado.

5 RIESGO AMBIENTAL.

V.1 Antecedentes del riesgo del proceso

El acuerdo por el que la Secretaría de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología, publicado el 4 de mayo de 1992, en el Diario Oficial de la Federación, donde se establece el listado de Actividades Altamente Riesgosas, identifica la operación de gasolineras como una de estas actividades cuando la cantidad presente sea superior a los 10,000 barriles, por lo tanto la operación de una gasolinera está exenta de esta clasificación; sin embargo a través de información bibliográfica se identifica la presencia de gasolina en los drenajes en grandes ciudades como fuente de posibles riesgos al detectarse altos índices de explosividad, que como en el caso de la Ciudad de Guadalajara si bien no fue totalmente concluyente el accidente en el pasado, si fue asociado con fugas de la terminal de "La Nogalera".

V.2 Determinar los puntos de riesgo, de todas las instalaciones, reportando la metodología empleada para:

Para la determinación de los puntos de riesgo en la operación de la gasolinera se hará uso de Técnicas de Análisis de Seguridad en Procesos, mediante la aplicación de "Hazop", Análisis de Riesgo usando la Técnica: Que Pasa Si? y modelación matemática de los eventos de máximo riesgo.

V.2.1 HAZOP

Un estudio HAZOP tiene dos objetivos principales:

1.- Identificación de riesgos. Lo cual implica identificar las características de la

planta, proceso, equipo y procedimientos que representen accidentes potenciales.

2.- Identificación del problema del proyecto y operatividad. La cual implica identificar problemas potenciales que eviten alcanzar los objetivos trazados del diseño.

NODOS DE ESTUDIO

El primer paso dentro de la metodología HAZOP es decidir los (Puntos específicos de las desviaciones que se pretenden estudiar). Estos lugares son llamados nodos de estudio.

Para el presente estudio, considerando la magnitud del proyecto y el número de nodos establecido como 5, el equipo que realizó el estudio HAZOP se integró de la siguiente manera:

- * Ingeniero Químico especialista en proceso
- * Ingeniero Químico especialista en Riesgo y Seguridad Industrial
- * Técnico ambiental

Tabla 9. Palabras clave y parámetro utilizados en el análisis

NODO	IDENTIFICACIÓN	FUNCIONES DE DISEÑO
1	Tanque cilíndrico horizontal	Almacenamiento de gasolina
2	Línea de transferencia del transporte al tanque de almacenamiento	Reposición del inventario de gasolina
3	Bombas	Transferencia de Gasolina a los dispensarios de venta de combustible a los clientes
4	Líneas de relevo de al tanque de almacenamiento por cierre o alta presión en la línea	Cuando por condiciones del proceso de transferencia hay un incremento de presión la válvula de relevo abre, haciendo fluir la gasolina hacia el tanque de almacenamiento
5	Línea de transferencia de gasolina hacia los dispensarios de venta al público	Transferencia de gasolina a los clientes

Dada la naturaleza de las actividades que involucra el proyecto, alguno de los parámetros de operación no tendrán utilidad para ser empleados en el análisis, por ejemplo, concentración, reacción y transferencia constituyen parámetros significativos.

En el análisis sólo se emplearon los parámetros: presión, flujo y nivel.

Por otro lado, la combinación de estos parámetros con algunas de las palabras claves no presenta significado físico, por lo que únicamente se consideraron las

que resultaron aplicables al proyecto.

- ◆ NO PRESIÓN
- ◆ MÁS PRESIÓN
- ◆ MENOS PRESIÓN

- ◆ NO FLUJO
- ◆ MÁS FLUJO
- ◆ MENOS FLUJO

- ◆ MÁS NIVEL
- ◆ MENOS NIVEL

En el caso particular del proyecto en cuestión, frecuentemente se llegaba a resultados similares al analizar las combinaciones con el parámetro presión y el parámetro flujo. Los resultados de la combinación están dados en las tablas de combinación de nodo-parámetros-palabra-clave-siguientes:

NODO 1	PARÁMETRO	PALABRA CLAVE	COMBINACIÓN
Tanque cilíndrico horizontal	Presión temperatura nivel	NO MÁS MENOS	A ANALIZAR A ANALIZAR A ANALIZAR
NODO 2	PARÁMETRO	PALABRA CLAVE	COMBINACIÓN
Línea de transferencia del transporte al tanque de almacenamiento	Presión temperatura nivel	NO MÁS MENOS	A ANALIZAR A ANALIZAR A ANALIZAR
NODO 3	PARÁMETRO	PALABRA CLAVE	COMBINACIÓN

Bomba	Presión Flujo	NO MÁS MENOS	A ANALIZAR A ANALIZAR A ANALIZAR
NODO 4	PARÁMETRO	PALABRA CLAVE	COMBINACIÓN
Línea de relevo de gasolina al tanque de almacenamiento por cierre o alta presión en la línea	Presión Flujo	NO MÁS MENOS	A ANALIZAR A ANALIZAR A ANALIZAR
NODO 5	PARÁMETRO	PALABRA CLAVE	COMBINACIÓN
Línea de transferencia de gasolina hacia los dispensarios de venta al público	Presión Flujo	NO MÁS MENOS	A ANALIZAR A ANALIZAR A ANALIZAR

En el análisis se determina las condiciones extremas que deben de suceder para que ocurra el evento que da origen a las condiciones descritas.

NODO 1			
PALABRA CLAVE	PARÁMETRO	DESVIACIÓN	CONSECUENCIA
NO	Presión	Tanque vacío	Durante la operación de llenado a vehículos no hay transferencia
MÁS	Presión	Sobrellenado, aumento en la temperatura	Se accionan automáticamente las válvulas de exceso

			de presión
MENOS	Nivel	El medidor de nivel no funciona debido a taponamiento	Se llena la línea de retorno de vapor y el procedimiento de descarga se hace más lento
MÁS	Nivel	El medidor de nivel se encuentra obstruido , la medición del nivel con relación a la temperatura ambiente es diferente, no funciona	Sobrellenado del tanque y en caso extremo liberación de gasolina a través de las válvulas de relevo.
NODO 2			
PALABRA CLAVE	PARÁMETRO	DESVIACIÓN	CONSECUENCIA
NO	Presión	No transferencia	No reposición del Nivel del tanque
MÁS	Presión	Aumento en la temperatura de la gasolina.	No hay efecto
NODO 3			
PALABRA CLAVE	PARÁMETRO	DESVIACIÓN	CONSECUENCIA
NO	Flujo	Fuga en alguno de los componentes del sistema	
NO	Flujo	Algunas de las válvulas del sistema se encuentra cerrada durante la operación	Cavitación, calentamiento de la bomba y daño físico en los sellos y /

		de suministro	paletas
MÁS	Presión	Fallas en la nivelación de presiones durante el suministro	Calentamiento del líquido suministrado.
MENOS	Presión	Fugas o daño físico al sistema de bombeo	Mayor tiempo de llenado, riesgo de afectar el personal
NODO 4			
PALABRA CLAVE	PARÁMETRO	DESVIACIÓN	CONSECUENCIA
NO	Flujo	Fuga en algunos de los componentes del sistema	Riesgo de provocar incendio por fuga
MÁS	Flujo	Presión de la bomba descontrolada	Recalentamiento de gasolina retornado
NODO 5			
PALABRA CLAVE	PARÁMETRO	DESVIACIÓN	CONSECUENCIA
MÁS	Presión	Presión de la bomba descontrolada	Paso de gasolina a mayor velocidad. Riesgo de disparo de válvula de seguridad
MENOS	Presión	La presión de suministro de gasolina es baja	No hay transferencia de gasolina
NO	Flujo	Algunas de las válvulas del sistema se encuentran cerradas durante la operación de	No hay transferencia de gasolina

		suministro	
NO	Flujo	Fuga de algunos de los componentes del sistema	Riesgo de provocar incendios en las instalaciones

H A Z O P

ACTIVIDAD	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	PREVENCIÓN PROTECCIÓN
Selección de los componentes de la tubería manejo, transporte y almacenamiento de equipo y tubería	Calidad de las válvulas y accesorios de manejo	Ahorro presupuestal negligencia descuido	Daños de resistencia, hermeticidad daños al cuerpo de la tubería. Ruptura u ovalamiento de extremos	Control de calidad en la adquisición de materiales. Establecer procedimientos para el manejo, transporte y almacenamiento de las tuberías. Supervisar que se cumplan dichos procedimientos
Selección de Tubería	Calidad de tubería	Ahorro presupuestal	Ruptura de la tubería	Control de calidad en la adquisición de materiales.
Excavación	No excavar a la profundidad mínima requerida	Negligencia profesional	Se incrementa la exposición de la tubería y tanques a factores superficiales. Aumenta el esfuerzo de la tubería ante el tránsito en la superficie	Llevar una estricta supervisión de esta actividad. Lleva un registro de profundidades y verificar que correspondan a los especificados en los planos del proyecto
Bajado de tubería y tanques	Mala colocación de la tubería y	Errores humanos	Daños a los equipos por rocas y otros cuerpos presentes	Limpieza de la excavación previa a la bajada de los equipos.

	tanques			Colocar material suave cerca de las bases. Supervisión del procedimiento y del uso del equipo apropiado a la operación.
Uniones de la tubería	Mala ejecución de las uniones	Mala calificación del personal para realizar uniones.	Se corre el riesgo de falla durante operación. Fugas de gasolina.	Contratar con personal que tenga la capacitación adecuada o que cuente con la experiencia comprobada en el método de unión especificado. Realizar las Inspecciones y Pruebas
Prueba Neumática a válvulas y tuberías	Mala ejecución de la prueba	Personal no calificado.	Fallas durante la operación.	Supervisión de la ejecución de la prueba. Registrar los resultados en las bitácoras.
ACTIVIDAD	DESVIACIÓN	CAUSAS	CONSECUENCIAS	PREVENCIÓN PROTECCIÓN
Señalización en los sistemas de distribución.	Falta de señalización en la tubería de distribución.	Negligencia profesional.	Exposición de los ductos a daños por factores externos en virtud del desconocimiento de su ubicación.	Verificar la ejecución de su operación.
Inspección	Desconocimien	Personal no calificado	Explosiones por: Llevar fuentes de ignición.	Contratar personal

del sistema de distribución	to de las técnicas de inspección.		Por no descargar de electricidad estática.	calificado. Capacitar constantemente al personal.
Operación y mantenimiento	No establecer manuales de operación y mantenimiento.	Negligencia profesional.	No realizar una vigilancia continua a las instalaciones. No detectar daños al sistema. Probables fugas.	Desarrollar un manual de operación y mantenimiento. Desarrollar un procedimiento de vigilancia a instalaciones. Registrar las Inspecciones en una bitácora y reparar alguna afectación en caso necesario Establecer un programa de mantenimiento periódico a todo el sistema.
Plan Integral de Seguridad y Protección Civil	No contar con un Plan de Seguridad y Protección Civil.	Desconocimiento de la Gerencia. Negligencia profesional.	No saber actuar en caso de un impacto destructivo sobre la población, sus bienes y el medio ambiente. Personal herido. Afectación al sistema	Realizar el Plan Integral de Seguridad y Protección Civil. Llevar a cabo todas las acciones y procedimientos mencionados en dicho plan. Capacitar constantemente a todo el personal que trabaje en cualquier etapa del proyecto en cuanto a seguridad se refiere.

V.2.2 ANÁLISIS DE RIESGO BASADO: EN ¿QUE PASA SI?

Esta técnica se aplica para evaluar el campo de sistemas de protección de procesos y es un método de análisis de riesgos general que difiere de otros porque no es tan rígido y sistemático y puede aplicarse tanto a una sección de proceso como a toda la unidad, con este método se supone que ocurre la falla sin considerar que fue lo que la causó.

Las fallas que se analizarán serán aquellas que se pueden dar en la etapa de construcción y operación cotidiana de las instalaciones:

¿Qué pasa si?

En etapa de operación se presenta fugas por fallas en soldaduras

El grado de riesgo es Crítico ya que existe posibilidad de daño al personal o instalaciones.

Acciones preventivas:

- a.- Efectuar Auditorias sobre las uniones y registrarlo en la bitácora de mantenimiento, asegurando las reparaciones necesarias hasta tener totalmente cubiertas el 100% de las mismas.
- b.- Asegurar la hermeticidad de tanque y tubería mediante pruebas hidrostáticas de las diferentes secciones de acuerdo con el código de construcción de PEMEX.
- c.- Adiestrar al personal sobre las acciones correctivas en caso de fuga del combustible, tanto de las acciones del personal de operación, como de la coordinación con personal de PEMEX.

d. - Mantener en funcionamiento una brigada para emergencias en las instalaciones registrando practicas con una frecuencia predeterminada.

¿Qué pasa si?

Se tiene fuga a través de juntas por fallas de empaques o espárragos

El grado de riesgo es menor ya que la fuga puede ser detectada a través de los diferentes instrumentos de control y la bomba puede inmovilizarse mediante un switch alejado de la zona de operación.

Acciones preventivas.

a.- Se debe contar con planos detallados y a disposición del personal operativo para ubicar con rapidez la válvula de bloqueo más cercana y eliminar la fuga.

b.- El adiestramiento del personal debe incluir el aprendizaje de los circuitos de flujo y el tipo de respuesta esperada en cada caso de incidente.

¿Qué pasa si?

Durante la descarga del carro tanque se derrama gasolina sobre el piso

El riesgo es crítico ya que esta operación se realiza cuando existe circulación de clientes en la estación de servicios y puede darse un incendio por chispas proveniente del escape de los vehículos.

Acciones Preventivas.

a.- Asegurar que el personal del transporte y el de la estación se mantengan vigilando la descarga para cerrar la válvula de descarga en caso de fuga por fallas

de la conexión transporte y tanque.

b.- Utilizar agua en forma de niebla sobre el derrame para evitar la posibilidad de fuego

c.- Conducir el combustible derramado hasta la trampa de grasas y proceder a recuperarlo.

¿Qué pasa si?

Durante la carga de un vehículo se derrama gasolina sobre el piso?

El riesgo es crítico ya que esta operación se realiza cuando existe circulación de clientes en la estación de servicio y puede darse un incendio por chispas provenientes del escape de otros vehículos.

Acciones Preventivas.

a.- Asegurar que el personal de la estación se mantenga vigilando la descarga para cerrar la válvula de descarga en caso de fuga por fallas en la conexión transporte y tanque

b.- Utilizar agua en forma de niebla sobre el derrame para evitar la posibilidad de fuego.

V.2.3. Jerarquizar los riesgos identificados

Entre los accidentes por gasolina con baja probabilidad de ocurrencia en la estación de servicio, en orden decreciente de importancia, se pueden mencionar los siguientes: derrame, durante la transferencia de combustible del auto tanque al tanque de almacenamiento o al transvasar combustible del dispensario al vehículo

del cliente; fuga, en tanque de almacenamiento, tubería o cualquier otro elemento conductor de producto; incendio, en los casos anteriormente citados, siempre y cuando el derrame suscitado entre en contacto con una fuente activa de ignición; y explosión, por convergencia de vapores producto del derrame causado y la presencia de chispa o arco eléctrico. Estos eventos pueden suceder en forma aislada, o bien, formar una cadena múltiple de efectos impredecibles para la estación de servicio y el entorno circundante.

El mantenimiento sistemático y periódico al equipo y a las instalaciones, en particular a la eléctrica de la zonas de tanques y de despacho, así como la observancia irrestricta a reglas adecuadas de operación por parte de operadores, e incluso de clientes, constituyen en lo general los elementos preventivos más relevantes y eficaces para abatir, e incluso anular, la probabilidad de cualquier accidente o cadena de accidentes en la estación de servicio.

Para la prevención de derrames, en lo particular, destacan las medidas operativas a observar en la recepción y el despacho de combustible y que involucran tanto a clientes como a operadores de la estación de servicio.

En lo relativo a fugas, como medidas preventivas sobresalen la instalación y monitoreo sistemático a los sistemas de recuperación de vapores fase II y de detección electrónica de fugas en tanques de almacenamiento, contenedores de motobombas y de dispensarios, así como la práctica periódica de pruebas de hermeticidad a tanques de almacenamiento y tubería conductora de combustible.

Con la adopción de estas medidas, se anula o abate al máximo la probabilidad de un derrame o de una fuga de combustible; en consecuencia, se interrumpen las causas que pudieran ser origen y motivo de incendio o de explosión en la estación de servicio. Por extensión, también se suprimen las afectaciones probables al ambiente.

En este contexto y en complemento a las medidas preventivas, de seguridad y de atención a emergencias, se describen las actividades siguientes a tomar en consideración:

- a). La administración de la estación de servicio deberá contar con disposiciones que establezcan las obligaciones de trabajadores y directivos. Los empleados deberán tener siempre presente, la obligación de notificar a sus superiores todas las deficiencias que observen en las instalaciones.
- b). Los letreros de seguridad, tanto fijos como móviles, deberán conservarse en buen estado físico y perfectamente legible.
- c). La administración deberá contar con las constancias que amparen la vigencia del equipo contra incendio.
- d). Los drenajes se conservarán siempre limpios, de modo que no se produzcan encharcamientos durante las lluvias u operaciones de limpieza, o bien, cuando ocurran derrames accidentales de combustibles.
- e). Las reparaciones necesarias deberán planearse para ejecutarse de inmediato, evitando hacer adaptaciones u obras provisionales; asimismo, deberán ejecutarse fuera de horario de labores, o bien, aislando la zona donde éstas se efectúen.
- f). Cualquier modificación al proyecto aprobado deberá someterse, previamente, a la evaluación y autorización de PEMEX, así como a las autoridades competentes del Gobierno del Estado de Querétaro.

Además, el personal de la estación de servicio deberá tener amplio conocimiento de los aspectos siguientes:

- a). Las instalaciones de la gasolinera y de su funcionamiento.
- b). El procedimiento para la recepción de combustible.

-
- c). El procedimiento para el despacho de combustible
 - d). Los servicios que se brindan al cliente.
 - e). El uso apropiado del equipo contra incendio.
 - f). La operación del sistema eléctrico, con prioridad a interruptores de emergencia.
 - g). La disposición general del sistema de drenaje.
 - h). Evitar la operación de motores de combustión interna o de vehículos, en caso de derrame de gasolina, en tanto este se haya resuelto.
 - i). Evitar el tránsito de vehículos durante la maniobra de descarga de gasolina, a distancias menores de las recomendadas.

La administración deberá contar, en la oficina, con un plano del establecimiento donde se indique la posición, capacidad y contenido de tanques de almacenamiento, localización del depósito de basura, extintores, interruptores de emergencia y, además, un diagrama de la instalación eléctrica.

Adicionalmente, en concordancia con las disposiciones vigentes, la administración de la estación de servicio deberá presentar, ante la Dirección General de Protección Civil del Estado de Querétaro, el Programa Interno de Protección Civil correspondiente, en el cual se analizarán con mayor detalle y precisión los riesgos internos y externos por agentes perturbadores, así como las medidas preventivas, de mitigación y atención a establecer, entre otras.

V.3 Describir los riesgos potenciales de accidentes ambientales por:

V.3.1. Fugas de productos tóxicos o carcinogénicos.

Las Gasolinas por su contenido de Benceno y Hexano puede causar daño al sistema productor de sangre y Leucemia, pruebas en animales sugieren que la sobre exposición prolongada y/o repetida a Benceno puede dallar el embrión feto,

la relación entre los estudios en animales a humanos no están totalmente establecidos, en el caso del Hexano la exposición prolongada y/o repetida puede causar daño al sistema nervioso periférico (dedos, pies, brazos, etc.), los estudios indican que esta sustancia es cancerígena en animales y al igual que el Benceno, la relación de estos resultados en humanos no está totalmente establecida.

V.3.2. Derrame de productos tóxicos.

La gasolina es de amplio consumo y de suma utilidad en las actividades urbano-industriales de la sociedad, en particular en los grandes conglomerados urbanos; sin embargo, por sus características intrínsecas y cuando es manejada en forma inapropiada, se puede convertir en un elemento de riesgo significativo, circunstancia no aplicable a la estación de servicio.

Entre los accidentes en la estación de servicio, puede ser derrame, durante la transferencia de combustible del auto tanque al tanque de almacenamiento o al transvasar combustible del dispensario al vehículo del cliente; fuga, en tanque de almacenamiento, tubería o cualquier otro elemento conductor de producto.

Cuando el derrame suscitado entre en contacto con una fuente activa de ignición; y explosión, por convergencia de vapores producto del derrame causado y la presencia de chispa o arco eléctrico. Estos eventos pueden suceder en forma aislada, o bien, formar una cadena múltiple de efectos impredecibles para la estación de servicio y el entorno circundante.

V.3.3. Explosión.

Es el evento de mayor riesgo que pudiera presentarse durante el desarrollo del proyecto, en la de operación de la instalación, estos incidentes se pueden presentar como consecuencia de una fuga o derrame de gasolina, la explosión

puede ser resultado de la formación de una nube de material inflamable y que esta se ponga en contacto con una fuente de ignición, la que puede generarse en la misma fuente de la fuga, ya que es conocido el fenómeno de producción de electricidad estática por el paso de fluidos en tuberías, cuando la diferencia de potencial es suficiente se genera una chispa de corriente de alto voltaje que inicia el incendio y posible explosión.

V.3.4. Modelación de los eventos probables máximos de riesgo.

Para desarrollar el presente análisis de riesgo, se utilizó el Software denominado ALOHA (Areal locations of hazardous atmospheres =ubicaciones zonales de atmosferas peligrosas), el cual es un programa diseñado específicamente para el uso de personas que responden a accidentes químicos, así como para la planificación y entrenamiento de emergencias. ALOHA puede predecir las tasas a las cuales los vapores químicos pueden escapar a la atmosfera desde tuberías de gas rotas, fugas de tanques y charcos en evaporación. Entonces puede predecir como una nube de gas peligrosa podría dispersarse en la atmosfera después de una descarga química accidental.

Este programa utiliza variables que pueden influir en la determinación de los radios de afectación, así como determinar los valores para realizar modelaciones las cuales arrojan como resultado condiciones críticas de riesgo. Algunas de estas variables son:

- Localización
- Construcciones aledañas
- Propiedades físicas y químicas de la sustancia
- Condiciones atmosféricas
- Velocidad y dirección del viento
- Rugosidad del suelo

-
- Nubosidad
 - Temperatura
 - Humedad relativa
 - Fuente
 - Estado de la sustancia
 - Porcentaje de llenado
 - Tamaño y altura de la abertura

El escenario que se manejará en este apartado es: FUGA DEL TANQUE; EL QUIMICO SE INCENDIA EN FORMA DE UN CHORRO DE FUEGO, dentro del cual se llevaran a cabo 4 escenarios probables:

1. **Modelación de los radios de afectación provocados por derrame y posterior explosión de un Tanque de almacenamiento de diesel con una capacidad de 60 000 l**
2. **Modelación de los radios de afectación provocados por derrame y su posterior explosión de un Tanque de almacenamiento de Gasolina Magna con una capacidad de 60 000 l.**
3. **Modelación de los radios de afectación provocados por derrame y posterior explosión de un Tanque de almacenamiento de Gasolina Premium con una capacidad de 40 000 l.**
4. **Modelación de los radios de afectación provocados por derrame de combustible de un autotanque y posterior explosión.**

Para este escenario el modelador mostrará el área probable en la cual será posible encontrar radiaciones térmicas cuyas concentraciones expresadas en kW/m² representen una amenaza para las personas. Un chorro de fuego, también conocido como Jet Fire se produce cuando una sustancia inflamable se libera rápidamente de un contenedor e inmediatamente se incendia.

La radiación térmica es el principal riesgo asociado con un chorro de fuego, otros riesgos potenciales son el humo, los subproductos tóxicos del fuego, y los posibles incendios y explosiones secundarias en el área circundante. Un nivel de alerta de radiación térmica es un umbral en el cual un peligro puede existir, el modelador ALOHA utiliza tres valores umbral para representar las zonas de riesgo generadas por un chorro de fuego, los valores para determinar estas zonas son: A) Rojo: 10 kW/m² (potencialmente letal dentro de 60 segundos de exposición) B) Naranja: 5 kW/m² (quemaduras de segundo en 60 segundos de exposición) C) Amarillo 2 kW/m² (dolor severo en 60 segundos de exposición).

Los efectos de la radiación térmica que pueden experimentar los individuos depende de la cantidad de tiempo que están expuestos a ella, por ello el modelador ALOHA señala cuales son los tiempos mínimos de exposición a los cuales se pueden encontrar afectaciones. Los valores para seleccionar los niveles de alerta del modelador ALOHA se basan en varias fuentes ampliamente aceptadas para este tema entre ellas el American Institute of Chemical Engineers (Instituto Americano de Ingenieros Químicos) y la Federal Emergency Management Agency (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias).

Memoria de cálculo con los eventos y las variables termodinámicas que se utilizaron para la modelización.

Los datos meteorológicos necesarios para este apartado se obtuvieron del Sistema Meteorológico Nacional (SMN) en línea.

Las variables que se tomaron en cuenta son:

Variable	Datos Obtenidos
Velocidad de los vientos predominantes	13 Km/h

de la zona	
Dirección de los vientos predominantes de la zona	E = Este
Temperatura predominante de la zona	17.4 °C
Rugosidad del suelo alrededor del predio	No hay construcciones alrededor
Cantidad de Nubes	Parcialmente nublado
Estabilidad del Clima	Estable
Hay o no Inversión	Sin Inversión Térmica
Porcentaje de Humedad	50.0 %

1. Modelación de los radios de afectación provocados por explosión de un Tanque de almacenamiento de diesel con una capacidad de 60 000 l

Condiciones particulares del modelo:

Se simuló la fuga del combustible a través de un agujero (15 x 10 cm) en el tanque de almacenamiento cilíndrico horizontal.

El producto químico se escapó como un líquido y formó un charco que entró en combustión.

Derivado de lo anterior el sistema ALOHA nos arrojó los siguientes resultados:

Longitud máxima de la llama: 57 yardas

Duración del fuego: 11 minutos



Imagen 2. Radios de afectación por explosión de un charco de diesel

Zona roja: Radio de zona fatal dentro de los primeros 60 segundos (86 yardas)
(10.0 kW/(sq m).

Zona Naranja: Radio de lesiones graves dentro de los primeros 60 segundos (125 yardas) (5.0 kW/(sq m).

Zona amarilla: Radio de riesgo mínimo dentro de los primeros 60 segundos (197 yardas) (2.0 kW/(sq m).

2. Modelación de los radios de afectación provocados por explosión de un Tanque de almacenamiento de gasolina magna con una capacidad de 60 000 l

Se simuló la fuga del combustible a través de un agujero (15 x 10 cm) en el tanque de almacenamiento cilíndrico horizontal.

El producto químico se escapó como un líquido y formó un charco que entro en combustión.

Derivado de lo anterior el sistema ALOHA nos arrojó los siguientes resultados:

Longitud máxima de la llama: 57 yardas

Duración del fuego: 11 minutos

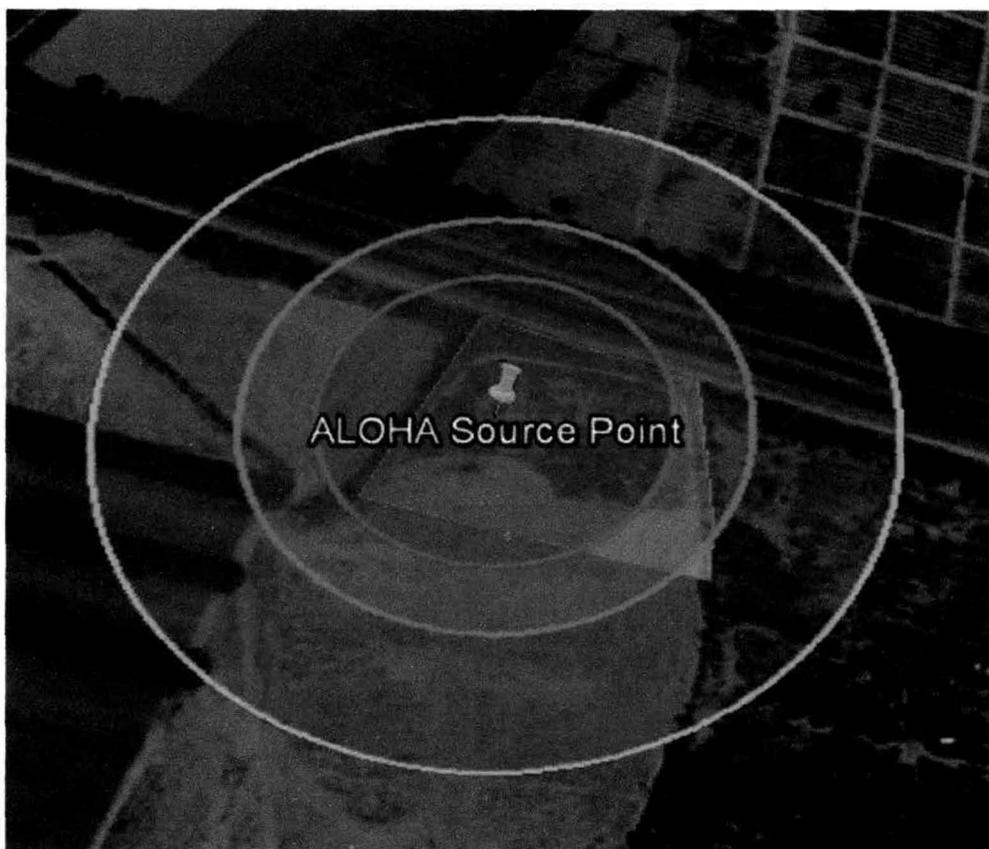


Imagen 3. Radios de afectación por explosión de un charco de gasolina magna

Zona roja: Radio de zona fatal dentro de los primeros 60 segundos (89 yardas) (10.0 kW/ (sq m).

Zona Naranja: Radio de lesiones graves dentro de los primeros 60 segundos (127 yardas) (5.0 kW/(sq m).

Zona amarilla: Radio de riesgo mínimo dentro de los primeros 60 segundos (200 yardas) (2.0 kW/(sq m).

3. Modelación de los radios de afectación provocados por explosión de un Tanque de almacenamiento de gasolina premium con una capacidad de 60 000 l

Condiciones particulares del modelo:

Se simuló la fuga del combustible a través de un agujero (15 x 10 cm) en el tanque de almacenamiento cilíndrico horizontal.

El producto químico se escapó como un líquido y formó un charco que entró en combustión.

Derivado de lo anterior el sistema ALOHA nos arrojó los siguientes resultados:

Longitud máxima de la llama: 41 yardas

Duración del fuego: 07 minutos



Imagen 4. Radios de afectación por gasolina premium

Zona roja: Radio de zona fatal dentro de los primeros 60 segundos (62 yardas) (10.0 kW/(sq m).

Zona Naranja: Radio de lesiones graves dentro de los primeros 60 segundos (90 yardas) (5.0 kW/(sq m).

Zona amarilla: Radio de riesgo mínimo dentro de los primeros 60 segundos (142 yardas) (2.0 kW/(sq m).

4. Modelación de los radios de afectación provocados por un derrame de combustible de un autotanque y posterior explosión.

Condiciones particulares del modelo:

Se simuló la fuga del combustible a través de una tubería corta o válvula en el tanque cilíndrico horizontal

El producto químico se escapó como un líquido y formó un charco que entro en combustión.

Derivado de lo anterior el sistema ALOHA nos arrojó los siguientes resultados:

Longitud máxima de la llama: 39 yardas

Duración del fuego: 03 minutos



Imagen 5. Radios de afectación por autotanque de gasolina magna

Zona roja: Radio de zona fatal dentro de los primeros 60 segundos (58 yardas) (10.0 kW/ (sq m).

Zona Naranja: Radio de lesiones graves dentro de los primeros 60 segundos (83 yardas) (5.0 kW/(sq m).

Zona amarilla: Radio de riesgo mínimo dentro de los primeros 60 segundos (132 yardas) (2.0 kW/(sq m).

V.3.5 Descripción de riesgos con afectación potencial alrededor del proyecto. (Diagrama de pétalos.)

1er escenario.

De acuerdo con la hoja de datos de seguridad (HDS) de PEMEX y al modelo de rombo respecto a riesgos, esta sustancia posee un grado de peligro nivel "2", esto es, un grado de inflamabilidad moderado.

Según la simulación realizada, al formar un charco de combustible por derrame del tanque de almacenamiento y su posterior inflamación, se podría formar una llama de 57 yardas (52 metros) durante 11 minutos.

La zona letal (roja) tiene una intensidad de 10 kW/sq m), que de acuerdo a la tabla 10, en este rango de energía, se pueden causar quemaduras de segundo grado después de 20 segundos de exposición. Esta zona se extiende a 78 metros a partir de la fuente.

Respecto a esto último, la zona de letalidad se concentra prácticamente en el predio del mismo proyecto (Imagen 2).

Cabe hacer mención, que el diésel al tener un grado de inflamabilidad más bajo que la gasolina magna y premium, resulta ser la de menos afectación.

Así mismo, los niveles de afectación pueden ser menos, ya que la simulación, considera que los tanques se encuentran en la superficie, sin embargo, hay que recordar que estos tanques se encontrarán dentro de fosas cubiertas de concreto, lo cual disminuirá el impacto de las explosivas.

2o. Escenario.

De las tres sustancias modeladas, la gasolina magna, resulta ser la más peligrosa. En primer lugar por la cantidad a almacenar (60 000 l) y otra por su grado de peligro (riesgo "3" para inflamabilidad y "1" para salud).

3er escenario.

Este escenario, simula los radios de afectación, al presentarse derrame en un tanque de almacenamiento de gasolina Premium con su posterior inflamación. Los resultados arrojan, un radio de afectación fatal (zona roja) de 56 metros con una energía de 10.0 kW/(sq m).

Esta sustancia, es la que presenta menos radio de afectación, debido a que la cantidad de almacenamiento es menor que las otras dos, a pesar de que el grado de peligrosidad es de "3" para inflamabilidad y "1" para salud.

4to. Escenario

Al ser la gasolina magna, el que presenta mayor grado de afectación, se llevó a cabo un cuarto escenario probable, el cual considera el derrame de combustible (magna) en un autotanque, esto es, al suministrar los tanques de almacenamiento de la estación de servicio.

Dichos autotanques, se considera tendrán una capacidad de 20 000 l.

La simulación realizada, nos arroja que, el radio de afectación potencialmente letal es de 53 metros, con una energía de 10.0 kW/(sq m), como se puede observar en la imagen 5, esta zona de afectación, no rebasa el predio del proyecto.

A decir de la zona naranja, se extiende a 75 metros a partir de la fuente. Este tiene una energía de 5.0 kW/(sq m), misma que podría causar quemaduras de segundo grado con 0% de letalidad.

La zona amarilla alcanza un área de 120 metros a la redonda con una energía de 2.0 kW/(sq m), que considerando la tabla 10, es probable que la intensidad no cause desconfort.

Los resultados de la evaluación son comparados contra los datos que existen para determinar la afectación provocada por radiación térmica. Para lo cual se consideran los datos que reporta el Instituto Americano de Ingenieros Químicos y que se indica a continuación:

Efecto Observado	Intensidad (kw/m ²)
Suficiente para causar daños a equipo de proceso	35.5
Energía mínima requerida para prender madera expuesta sin fuente de ignición directa	25
Energía mínima requerida para prender madera expuesta con fuente de ignición directa	12.5
Límite de daño después de 6 segundos, quemaduras de 2° grado después de	9.5

20 segundos de exposición	
Radiación térmica suficiente para causar daño al personal si no se protege en 15 segundos, es posible tener quemaduras de 2 grado, 0% de letalidad	5
La radiación térmica no causa desconfort debido a exposiciones prolongadas	1.4

Tabla 10. Efectos derivados de la exposición de la radiación térmica

V.4 Descripción de medidas de seguridad y operación para abatir el riesgo.

Las medidas de seguridad que serán implantadas para abatir el riesgo están comprendidas en la Norma de PEMEX "ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA PROYECTO Y CONSTRUCCION DE ESTACIONES DE SERVICIO", en que se mencionan los siguientes aspectos.

Presión Máxima de Operación estará limitada por los siguientes valores.

- a.- Presión de diseño calculada de acuerdo con las normas de PEMEX.
- b.- La presión de prueba a que se someterá el tanque y accesorios será de 5 lb/pulg².
- c.- Las soldaduras deberán ser 100% radiográficas.

Se deberá vigilar el cumplimiento de la prohibición de fumar dentro de las instalaciones, se deberá llevar un registro de la revisión y relleno de los extintores instalados, el personal deberá adiestrarse en su manejo.

El soporte de los equipos debe ser recubierto de material incombustible, así también deberá contarse con red contra incendio en el que se incluyan los extintores portátiles para el control de emergencias cuando estas inician, en la operación de los equipos deberá seguirse estrictamente el procedimiento establecido.

Comunicaciones

Se contará con teléfonos convencionales conectados a la red pública con un cartel en el muro adyacente en donde se especifica los números a marcar para llamar a los bomberos, la policía, y las unidades de rescate correspondientes como: Emergencias Cruz Roja, Unidad de emergencia, IMSS etc.

V.5 Describir los dispositivos de seguridad con que se cuenta para el control de eventos extraordinarios.

La instalación contara con extintores de polvos químicos de acuerdo al diseño y distribución establecida por PEMEX para la atención de incendios incipientes, de igual forma en la gasolinera se cuenta con una red de agua cruda para la atención de pequeños derrames por exceso en el llenado de los recipientes de los carros cuando sea necesario.

V.6 Descripción de normas de seguridad y operación para captación y traslado de: materias primas, productos y subproductos utilizados que se consideran tóxicos, inflamables, explosivos, etc. (Anexo de documentos).

Son de aplicación en el caso del transporte la: NOM-006-SCT2/1994 que regula los Aspectos Básicos para la Revisión diaria de la Unidad destinada al Auto transporte de Materiales Peligrosos, NOM-005-SCT2/994 que establece la Información de Emergencia para el Transporte Terrestre de Sustancias y

Materiales Peligrosos y la NOM-009-STPS-1993, relativa a las Condiciones de Seguridad e Higiene para el Almacenamiento, Transporte y Manejo de sustancias Tóxicas en los Centros de Trabajo.

V.7 Descripción del entrenamiento para capacitación de los operarios de los transportes.

Dado que el suministro del hidrocarburo lo efectuara PEMEX en sus propios transportes, la capacitación se llevara a efecto fuera de las instalaciones de la gasolinera, está no contara con transporte propio.

V.8 Descripción de riesgos que tengan afectación potencial al entorno del proyecto, señalando el área de afectación en un plano de localización a escala adecuado donde se puedan observar los radios de afectación.

Como se observa en las corridas de modelación de derrames de 60 000, 40 000 y 20 000 litros la zona roja o de afectación fatal, aparentemente, solo rebasa al predio del proyecto en la simulación de diésel y de gasolina magna, esto debido a las cantidades a almacenarse. Sin embargo, se recalca que la simulación no refleja el hecho de que los tanques se ubicarán en fosas con paredes y cubiertas de concreto, por lo que al presentarse este posible evento, estos mismos radios de afectación se verán disminuidos y quizá no salgan de la superficie del proyecto. Así mismo, la estación de servicio, contará con una barda perimetral, mismo que coadyuvara a contrarrestar el impacto de un incendio o explosión.

De los eventos simulados, el de autotanque de gasolina magna, es el más cercano a la realidad, puesto que el autotanque, efectivamente se encontrará en la superficie del predio. Aun así, por las cantidades de transporte, los radios de afectación, no sobrepasará el área del proyecto (imagen 5).

Al presentar este tipo de incidentes, el personal aparte de poner en marcha el programa interno de protección civil con el que cuentan, requerirán de la participación de Protección Civil, Cruz Roja y Cuerpo de Bomberos más cercano, ya que las ordenes en el caso de incendio y explosión del volumen de una pipa, la zona de afectación naranja se extiende a 75 metros, esto es pudiendo llegar a la carretera federal.

V.9 Definición y justificación de las zonas de protección alrededor de la instalación.

Dado que los incidentes menores que de acuerdo con la experiencia de operación de gasolineras llegan a ocurrir pueden ser contenidos dentro de la propia instalación no se considera necesaria el establecer zonas de protección.

V.10 Respuesta a la lista de comprobaciones detalladas de seguridad.

- 1.- Accesibilidad: Las vías de acceso de los usuarios no debe interferir con las del transporte de hidrocarburos.
- 2.- Áreas libres: Entre la zona de despacho de hidrocarburos y las secciones comerciales y sanitarias.
- 3.- Drenaje aceitoso y sanitaria separado.
- 4.- Red de tierras: Todos los equipos deben estar conectados a tierra.
5. -.Sistema contra incendio: Compuesto por extintores de acuerdo a diseño especializado los que deben revisarse para verificar su disponibilidad con una frecuencia no mayor a dos veces en el año.

6.- Instalaciones Eléctricas a Prueba de Explosión.

7.- Dispositivos de alivio de sobre presión.

8.- Líneas identificadas de acuerdo con el código de colores autorizado.

9.- Botones de paro de emergencia (las instalaciones cuentan con 7 botones)

V.11 Descripción de auditorías de seguridad.

Las auditorías incluyen inspecciones terrestres, especificado en la norma de PEMEX, que incluye:

Inspección a Derecho de Vía Verificando:

Vías de acceso en buen estado,

Limpieza del área

Cunetas y Drenajes en buen estado

Libre de Deslaves, Hundimientos o Grietas

Libre de Actividades de Construcción

Libre de Actividades Agrícolas (desmonte o quema)

Libre de Maquinaria Pesada Trabajando

Inspección a Señalamientos Verificando

Señales en buenas condiciones.

Legibles

Suficientes

Indican lo pretendido

Inspección de instalaciones Verificando

Tunería superficial en buenas condiciones

Recubrimiento de la tubería en buen estado

Soportaría y/o anclaje en buen estado
Purgas y/o desfuegos de la tubería en buen estado
Enchaquetamiento de ductos en buen estado
Tuberías, válvulas, conexiones libres de fugas
Sistema de alumbrado y/o telefónico en buen estado.

V.12 Drenajes y afluentes acuosos.

El drenaje aceitoso está formado por los registros con rejillas interconectadas entre sí e instaladas en la zona de despacho y la zona de tanques, su objetivo es captar algún posible derrame de combustible y los residuos resultantes de la limpieza y conducirlos a la trampa de combustibles. Por lo cual se deberá revisar, que tanto drenaje como registros, siempre estén libres de obstrucciones y en buenas condiciones de operación.

V.12.1. Planos de distribución de drenajes.

Se tienen dos redes de drenaje, uno en el que se colectan los escurrimientos de las áreas de venta de hidrocarburos que son aguas aceitosas y otra en donde se conectan las aguas sanitarias y se envían a la fosa séptica en conjunto con las aguas libres de grasas.

V.12.2. Diagrama de la instalación del sistema de segregación de drenajes.

Se tienen dos redes de drenaje, uno en el que se colectan los escurrimientos de las áreas de venta de hidrocarburos que son aguas aceitosas y se envían a la trampa de aceite y otra donde se colectan las aguas sanitarias y se envían directamente a la fosa séptica en conjunto con las aguas libres de grasas.

V.12.3. Frecuencias de monitoreo de la calidad físico química de los afluentes y parámetros analizados en los mismos.

De acuerdo con la Norma NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en redes de Alcantarillado del centro de población en su tabla, la frecuencia de análisis será fijada por el una vez que la institución inicie operaciones, sin embargo como las aguas no serán enviadas al alcantarillado, si no que se almacenaran en una fosa séptica que después será evacuada por una empresa autorizada en el manejo de este tipo de residuos, esta norma no aplicara al establecimiento.

V.124. Registro y medición de los gastos volumétricos de los afluentes.

Los registros de medición de los gastos solo son de un cuarto de punto porcentual de la capacidad de conducción de la red del centro de población existente de la cual se pretende abastecer la Estación de Servicio, por lo que es insignificante el impacto que representa en el abastecimiento de agua potable de la zona de estudio.

V.12.5. Tratamiento o disposición actual de los afluentes.

Como se explicó en el estudio las aguas aceitosas una vez procesadas en la trampa de aceite no se enviarán a la red de drenaje municipal, estas se almacenarán en tambos de 200 L y se mandaran a disposición final, mientras que las aguas sanitarias, se enviarán a una fosa para su recolección y disposición final.

V.13 RECOMENDACIONES

- En cuanto al proceso de construcción se deberá apegar a las recomendaciones y especificaciones del estudio de mecánica de suelos principalmente en la cimentación para los tanques.
- A medida de recomendación se manifiesta la necesidad y obligación de dar un correcto mantenimiento y limpieza a todo el sistema de drenaje interno y sus estructuras complementarias cuando menos mensualmente.
- Efectuar auditorias sobre las radiografías de las soldaduras y registrarlo en la bitácora de mantenimiento, asegurando las reparaciones necesarias hasta tener totalmente cubiertas el 100% de las soldaduras.
- Las válvulas de seguridad vació/presión deben sujetarse a un programa de mantenimiento que asegure su funcionamiento.
- Siempre que se derrame gasolina, se debe mantener una zona alrededor del derrame como área restringida evitando cualquier fuente de calor cercana.
- Adiestrar al personal sobre las acciones correctivas en caso de fuga de gasolinas, tanto de las acciones del personal de operación, como de la coordinación con personal de PEMEX.
- Como acciones permanentes, se instalarán señales verticales y horizontales en el acceso al proyecto, para evitar congestionamientos sobre áreas adyacentes al predio.

-
- En la prevención y control de fugas en el tanque de almacenamiento, se instalará un monitoreo de espacio anular, el cual trabajará en función de que el tanque de almacenamiento será de doble pared, siendo el recipiente primario forrado por un segundo tanque, existiendo un espacio entre ambos. Si hay una fuga en el tanque primario, el derrame no pasará al subsuelo, ya que se tiene el tanque secundario. Esta boquilla contiene una sonda para estar monitoreando si existe una fuga en el espacio entre los dos tanques (espacio anular).

VI. CONCLUSIÓN

De acuerdo con el presente informe, se seguirán las medidas preventivas necesarias para minimizar los posibles riesgos, con ayuda del programa de capacitación hacia el personal operario, además que no se tienen antecedentes de eventos catastróficos en estaciones de servicio.

En las simulaciones se contemplan cuatro escenarios, resultado de la metodología HAZOP, siendo las más riesgosas y probables de incidir, y se tomaron en cuenta las condiciones atmosféricas del área, así como las propiedades químicas de los combustibles, siendo la simulación de gasolina MAGNA la de mayor afectación, debido a su flamabilidad y a los radios de afectación que alcanza.

Así mismo cabe destacar que el riesgo más peligroso sería al presentarse un incendio o explosión, en primer lugar por derrame de combustible y otro por su inflamación, sin embargo las franquicias de PEMEX cuentan con todo un sistema de seguridad para minimizar estos riesgos como lo son: las válvulas de Shut-off, el paro de emergencia de dispensario, estudios de hermeticidad para los tanques, entre otros.

Por lo anterior, se determina que llevando a cabo al pie de la letra las medidas de seguridad preventivas y correctivas, se reducirán drásticamente los riesgos de desastres, así mismo con la capacitación continua del personal, estos podrán responder efectivamente ante un evento, salvaguardando en primer lugar la vida de la personas y de las instalaciones y equipos.

Desde el punto de vista del evaluador y en cuestión de riesgo ambiental, se determina que el proyecto es viable por los siguientes puntos:

-
- El proyecto de Estación de Servicio tiene como objetivo contribuir a satisfacer la demanda de combustibles dentro de su área de influencia mediante la venta de gasolina magna, premium y diesel al público en general, así como la venta de aceites, lubricantes, grasas aditivos y otros productos para los vehículos automotores.
 - Cuenta con Programa de construcción donde se incluyen los requerimientos específicos de las diversas áreas consideradas en el proyecto de construcción de la Estación de Servicio, con su respectiva zonificación, delimitaciones y restricciones del predio
 - Contempla el desarrollo del proyecto donde se señala los lineamientos y aspectos de diseño
 - Los tanques de almacenamiento de la Estación de Servicio serán cilíndricos, de doble contención y subterráneos, dos con capacidad de 60, 000 litros de gasolina Magna y Diesel y uno de 40,000 litros para gasolina premium con niveles de almacenamiento bajos se pretende una reducción en el riesgo comparado con el que ocasionaría una gasolinera de mayor capacidad.
 - Los tanques de almacenamiento están contruidos con los materiales que deben ser empleados para proteger las instalaciones de posibles fugas y contaminación del subsuelo y mantos freáticos, apegándose a las especificaciones de códigos internacionales.
 - Con respecto a la colocación subterránea de los tanques y el uso de dispensario (electrónicos) serán para garantizar una actividad compatible con la zona.
 - Las tuberías que se utilizarán para la conducción de combustible,

recuperación de vapores, venteos, aguas residuales, aceitosas, pluviales y suministro de agua y aire comprimido desde las áreas de almacenamiento o a la zona de despacho o servicios se apegan a las Normas Oficiales Mexicanas y códigos Internacionales en la materia.

- La tubería de conducción del producto (gasolina) cumplirá con el criterio de doble contención, para lo que se utilizara tubería de pared doble con espacio anular para contener posibles fugas del producto conducido en la tubería primaria.
- Diseño moderno que proporciona Protección adicional contra golpes directos a los accesorios, cambios de temperatura y presión en los tanques, eventos ocasionados por electricidad.
- El proyecto cumple con la distancias definidas por las Especificaciones Técnicas para Proyectos y Construcción de Estaciones de Servicio de PEMEX Ed. 2006, para que operen dentro de los estándares de seguridad y funcionalidad, preservando la integridad del medio ambiente.
- Las áreas clasificadas como peligrosas de la Estación de Servicio permite determinar el tipo de instalaciones eléctricas para disminuir los riesgos durante la operación.