

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN
Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE
C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

IX RESUMEN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL.

Antecedentes de accidentes e incidentes.

Los antecedentes del proceso de riesgo en el depósito y venta de Gasolinas en Estaciones de Servicio, son casi nulos hasta el momento. Este tipo de eventos tiene pocos reportes en los últimos diez años en el estado de Nayarit, Jalisco y Colima. De acuerdo con datos proporcionados por H. Cuerpo de Protección Civil y Bomberos de Tepic, la Unión de Gasolineros y fuentes periodísticas, estos han sido incidentes leves, como voladura de tapas de registros y flamazos en áreas de despacho derivados la mayor parte de las ocasiones por arranque de la manguera de despacho por poner los vehículos en marcha. Por lo que un evento mayor (explosión de tanques de almacenamiento) tiene pocas probabilidades de ocurrencia, dadas los actuales sistemas de seguridad y prevención exigidos por PEMEX, el Sistema Estatal de Protección Civil y Autoridades ecológicas estatales y federales, **pero esto no descarta la posibilidad de que se suceda un incidente de este tipo debido a descuido, negligencia o sabotaje.**

4.2. Metodologías de identificación y jerarquización.

Determinar y jerarquizar los riesgos por el proceso de almacenamiento y trasvase de gasolinas.

Antes de describir los procesos de alto riesgo por el almacenamiento y venta de combustible es necesario definir algunos conceptos, plasmados en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, la Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en Caso de Desastre (UNDRO), y la Ley Estatal de Protección Civil del estado de Nayarit.

Manejo.- Alguna o el conjunto de actividades siguientes: producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final de sustancias peligrosas.

Sustancia Peligrosa.- Aquella que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población y sus bienes.

Sustancia Inflamable.- Aquella que es capaz de formar una mezcla con el aire en concentraciones tales para prenderse espontáneamente o por acción de una chispa.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

Sustancia Explosiva.- Aquella que en forma espontánea o por acción de alguna forma de energía, genera una gran cantidad de calor y energía de presión en forma casi instantánea.

Desastre.- De acuerdo a la definición de la UNDRRO, un desastre es un evento identificable en el tiempo y el espacio, en el cual una comunidad se ve afectada en su funcionamiento normal, con pérdidas de vidas y daños de magnitud en sus propiedades, que impiden el cumplimiento de las actividades esenciales y normales de la sociedad.

Los antecedentes del proceso de riesgo en el depósito y venta de combustibles en estaciones de servicio, se puede analizar desde dos vertientes, de acuerdo a los factores analizados hasta el momento.

La primera lo es la probabilidad de ocurrencia de un derrame de combustible hacia el subsuelo o la redes de drenaje urbanas, como consecuencia del mal estado o funcionamiento de los tanques de almacenamiento y líneas de suministro de estos hacia los dispensarios. Esto puede ser causado por la falta de mantenimiento de las instalaciones o por daños físicos producidos por fenómenos naturales o socio-organizativos, siendo la causa más común la primera mencionada.

La segunda variable corresponde a incidentes graves por incendio o explosión de las instalaciones de una estación de servicio, este tipo de evento tiene pocos reportes en los últimos diez años en el estado de Jalisco, de acuerdo con información proporcionada en la Unidad Municipal de Protección Civil y Bomberos de Tepic, así como fuentes periodísticas.

En general las estaciones del estado de Nayarit han presentado incidentes leves, como voladura de tapas de registros y flamazos en áreas de despacho. Por lo que un evento mayor (explosión de tanques de almacenamiento) tiene pocas probabilidades de ocurrencia, dadas los actuales sistemas de seguridad y prevención exigidos por PEMEX, la Unidad Estatal de Protección Civil y Autoridades ecológicas estatales y federales, **pero esto no descarta la posibilidad de que se suceda un incidente de este tipo debido a descuido, negligencia o sabotaje.**

Tabla de Probabilidades del Siniestro.

Todas las estaciones tipo Franquicia de Pemex Comercialización, debe de ajustarse los

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

requerimientos establecidos en el manual de "Especificaciones de PEMEX", donde todas estas tienen equipos homólogos, instalaciones similares y de las mismas características, así como criterios constructivos semejantes.

Las condiciones del medio físico del sitio, presenta un sustrato geológico a base de un relleno arcilla con una capa de arena pumicitica intermedia, ello en la profundidad explorada de 15.00 m. Al ser el subsuelo limo-arenoso se tiene muy baja probabilidad de inestabilidad durante el proceso constructivo, y durante la operación la capacidad de carga de hasta 2500 kg/m³, que dará sustentabilidad a las instalaciones, pero como medida de recomendación será necesario dar mantenimiento a las redes de drenaje, agua potable y conducción de combustible, para evitar fugas y que puedan crearse hundimientos de la capa superficial en el sitio.

Ahora con respecto a accidentes derivados por la operación normal de la estación, estos si pueden variar, debido a características propias del sitio, como lo es el flujo vehicular, la cantidad de arribos de la pipa que abastece de combustible a la estación, entre otros, para ello plasmamos esta información en los siguientes cuadros.

Un accidente de proporciones graves en una estación de servicio de acuerdo con PEMEX (2002) tiene una probabilidad de ocurrencia de 0.00273 en un año, en tanto Flores en Maskrey (1998) reporta que la probabilidad de ocurrencia de un incidente es 1 en 10 años, ello debido a la calidad y eficacia de los sistemas de seguridad que son requeridos para la operación de una gasolinera por Petróleos Mexicanos (Subgerencia de Comercialización) y la SEMANAY y la Unidad Municipal de Protección Civil; entre los sistemas de emergencia y seguridad están las válvulas de Shut-off, las válvulas de corte, los sellos eléctricos "EYS" en las instalaciones eléctricas dentro de las áreas clasificadas como peligrosas, los equipos anti-incendio, las válvulas de globo colocadas entre el dispensario y los tanques de almacenamiento, así como los sistemas de recuperación de vapores y de control de fuego.

En lo que respecto a la probabilidad de ocurrencia de otro tipo de incidentes menores tenemos, que con base al número de incidentes registrados y reportados para estaciones de servicio en el estado en los recientes cinco años, se calculó un porcentaje de incidencia de accidentes en este tipo de instalaciones, y se obtiene la probabilidad de ocurrencia de acuerdo a los datos que reporta esta estación en particular:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

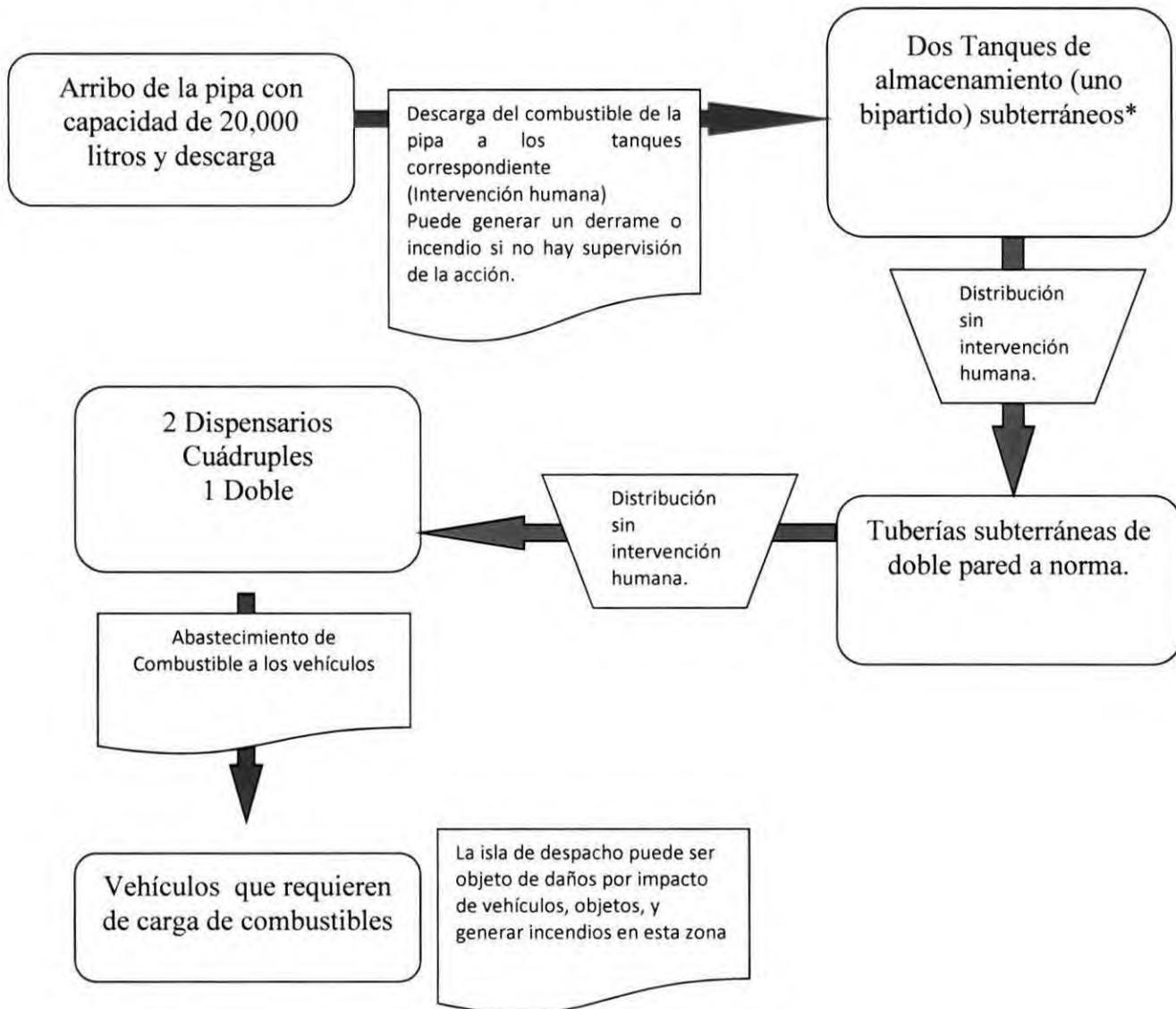
Choque de un vehículo contra el dispensario	.01 % del total anual de vehículos que ingresan a la estación. (promedio anual calculado por la empresa 71,000 vehículos)	0.197
Incidente de un derrame derivado del trasvase del auto-pipa a los tanques de almacenamiento.	0.005% del total de los 365 arribos y descarga de combustible a la estación.	0.01825
Descargas eléctricas atmosféricas.	El promedio de tempestades es de 12.4 al año, pero en la temporada de lluvias es de 11.7 *	0.0339 al año 0.078 en temporada de lluvias

* SARH. 1966. Plan Lerma Asistencia Técnica. Meteorología Boletín N° 1.

Cabe referir que en la zona de Tepic no se tienen reportes de incidentes en los años recientes, por lo que se tomó como base los generados en el Estado en un lapso de cinco años y reportados en fuentes periodísticas. Con estos resultados es posible observar bajas probabilidades de ocurrencia de accidentes dentro de las instalaciones de estaciones de servicio, pero el peligro siempre será latente, por lo que estos resultados deben ser considerados por el personal de la estación en sus programas de simulacros y mantenimiento, a fin de tener siempre medidas de mitigación adecuadas para la reducción de los peligros identificados en este estudio de riesgo.

La identificación y determinación de los riesgos inherentes a los procesos de almacenamiento-venta de combustible en la estación de servicio, se describe en el siguiente diagrama:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.



Los procesos de riesgo inferidos del análisis del diagrama de flujo y el diagrama isométrico de la Estación descrito de las páginas 41 y 42, son de forma primaria en:

- Suministro de combustible por el auto-pipa a los tanques de almacenamiento de gasolinas y diésel.
- Almacenamiento de combustible.
- Despacho de combustible a los clientes.
- Mantenimiento de la Estación de Servicio.
- Área de venteo de los tanques de almacenamiento.

Estos procesos de riesgo son la base para la identificación y jerarquización de riesgos en

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

Cuadro 33

Tipo de incidente	Porcentaje de eventos que pueden suceder del total anual	Probabilidad de ocurrencia
Choque de un vehículo contra el dispensario	.01 % del total anual de vehículos que ingresan a la estación. (promedio anual calculado por la empresa 71,000 vehículos)	0.197
Incidente de un derrame derivado del trasvase del auto-pipa a los tanques de almacenamiento.	0.005% del total de los 365 arribos y descarga de combustible a la estación.	0.01825
Descargas eléctricas atmosféricas.	El promedio de tempestades es de 12.4 al año, pero en la temporada de lluvias es de 11.7 *	0.0339 al año 0.078 en temporada de lluvias

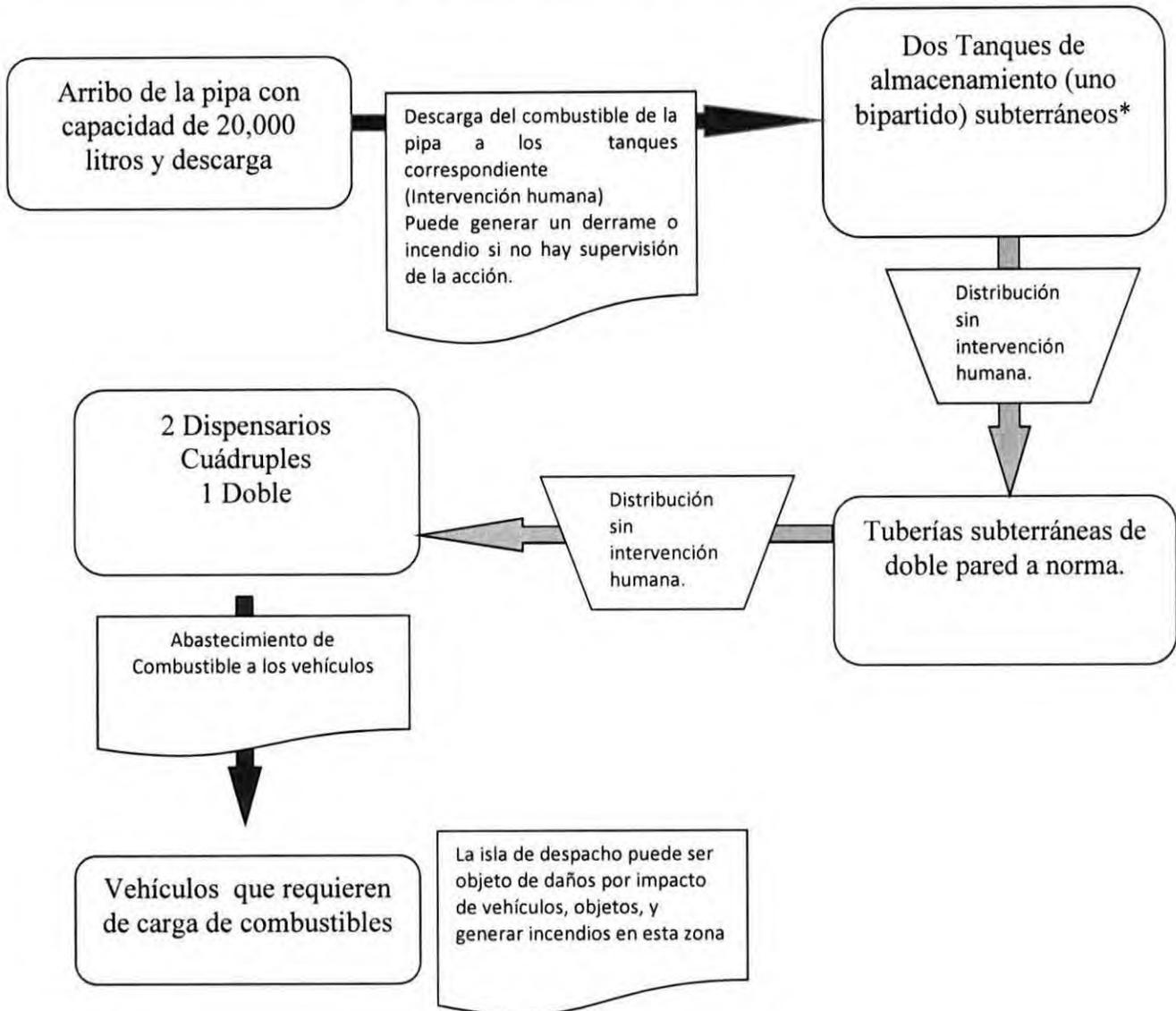
* SARH. 1966. Plan Lerma Asistencia Técnica. Meteorología Boletín N° 1.

Cabe referir que en la zona de Tepic no se tienen reportes de incidentes en los años recientes, por lo que se tomó como base los generados en el Estado en un lapso de cinco años y reportados en fuentes periodísticas. Con estos resultados en posible observar bajas probabilidades de ocurrencia de accidentes dentro de las instalaciones de estaciones de servicio, pero el peligro siempre será latente, por lo que estos resultados deben ser considerados por el personal de la estación en sus programas de simulacros y mantenimiento, a fin de tener siempre medidas de mitigación adecuadas para la reducción de los peligros identificados en este estudio de riesgo.

La identificación y determinación de los riesgos inherentes a los procesos de almacenamiento-venta de combustible en la estación de servicio, se describe en el siguiente diagrama:

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.



Los procesos de riesgo inferidos del análisis del diagrama de flujo y el diagrama isométrico de la Estación descrito de las páginas 41 y 42, son de forma primaria en:

- Suministro de combustible por el auto-pipa a los tanques de almacenamiento de gasolinas y diésel.
- Almacenamiento de combustible.
- Despacho de combustible a los clientes.
- Mantenimiento de la Estación de Servicio.
- Área de venteo de los tanques de almacenamiento.

Estos procesos de riesgo son la base para la identificación y jerarquización de riesgos en

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

cada una de las áreas de proceso, almacenamiento y transporte, para lo que utilizamos la siguiente metodología.

El primer paso es realizar un sistema de lista que permite resumir la identificación de los riesgos con origen en el equipo y el listado de posibles medidas de mitigación para cada riesgo de origen identificado. De los resultados se determina la base para elaborar listas de comprobación y el análisis de riesgos.

Cabe decir que en la lista es de tipo indicativo pero no exhaustivo. Las prevenciones que se mencionan lo son en el sentido de que deben ser debatidas por el consultor, el ingeniero responsable del proyecto y el promovente o su representante, considerando el grado de criticidad de estos (primero, para la seguridad; segundo, para el proceso).

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

Cuadro 34: Riesgos para las gasolinas y Diésel con origen en el equipo y su prevención.

Número de orden	Equipo	Riesgos a considerar (ver lista en Cuadro 25)	Prevencciones a considerar (ver lista en Cuadro 26)
1	Recipientes a presión baja o atmosférica y Auto-pipa de abastecimiento		<p>A-B-C-D</p> <p>E-K</p> <p>F-G-H</p> <p>F-G-H-C-D</p> <p>H-I-J-L-M-N-O</p> <p>H-I-J-L-M-N-O</p> <p>H-I-J-L-M-N-O</p> <p>F-M-O-P</p> <p>M-Q</p> <p>M-Q</p> <p>J-R</p> <p>M-H-O-P-R-A-A</p> <p>F-M-O-P</p>
2	Motores eléctricos	<p>30</p> <p>40</p> <p>22</p> <p>1 2 3</p> <p>47</p>	<p>S</p> <p>AN</p> <p>AN-AO</p> <p>BG</p> <p>BE</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

3	Compresores	<p>30</p> <p>22</p> <p>11</p> <p>↓</p> <p>14</p>	<p>S</p> <p>AN-AO</p> <p>C-AC-AU</p>
4	Bombas	<p>30</p> <p>22</p> <p>11</p> <p>↓</p> <p>42 ↘</p> <p>43 ↘</p> <p>↓</p> <p>14</p> <p>↓</p> <p>9</p> <p>44</p> <p>43 ← 47</p>	<p>S</p> <p>AN-AO</p> <p>C-AC-AU</p> <p>AY</p> <p>F-G-H</p> <p>AK-AL</p> <p>BE</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

5	Tubería en general	<p>10 ↓ 14 ↓ 26 ↘ 9 ↓ 6 ↓ 28 ↙ 45 29 31 32 12 15 24 ↘ 14 ↓</p>	<p>A-B E-AY F-G-H V M X A A Z AM AP</p>
6	Válvulas de control	<p>22 23 36 41</p>	<p>D-AI-AO-AU D-AI-S-T-AU D-AI-AU AT-AU</p>
7	Operadores humanos	<p>19 20</p>	<p>C C</p>
8	Paros de emergencia	<p>22 23 36 41</p>	<p>D-AI-AO D-AI-S-T D-AI AT</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

	Equipo eléctrico para acometida y conexiones	11 ↓ 45 45 21 28	AY-AR-BG BG BG J-Z-BB V
10	Venteos directos	2 6 ↓ 13 7	F-M-O-P M J-L-M-N M
11	Sistemas subterráneos para drenajes	1 ↓ 2 ↘ 5 4 26 ↓ 9 ↓ 6	F-O-P F-O-P M-Q AA E FG I-J-O
12	Almacenamiento y manipulación de residuos	De la trampa de combustibles	Ver orden N°1
13	Zona de dispensarios	9 → 2,1 ↓ 4 ↓ 12 6 → 13 ↓ 20	G-H,J P- AD G-J

Cuadro 35. Lista de riesgos a considerar en el Cuadro 34

- 1 Riesgo de incendio de gases.
- 2 Riesgo de incendio de líquidos y sus vapores.
- 3 Riesgo de incendio con polvos.
- 4 Riesgo de propagación del incendio a otras zonas.
- 5 Riesgo de explosión.
- 6 Riesgo de emisión tóxica.
- 7 Riesgo de corrosión (quemadura química).
- 8 Riesgo de rebosamiento.
- 9 Riesgo de fuga de fluidos.
- 10 Riesgo de sobrepresión.
- 11 Riesgo de sobrecalentamiento.
- 12 Riesgo de quemadura térmica.
- 13 Riesgo de intoxicación.
- 14 Riesgo de rotura.
- 15 Riesgo de caída.
- 16 Riesgo de daño mecánico a equipo adyacente.
- 17 Riesgo de reacción descontrolada.
- 18 Riesgo de evaporación súbita.
- 19 Riesgo de no poder consultar instrumentación.
- 20 Riesgo de no poder accionar elementos de control manual (válvulas, etc.).
- 21 Riesgo de electrocución.
- 22 Riesgo de anulación por falta de energía de accionamiento.
- 23 Riesgo de anulación por fallo en las líneas de transmisión.
- 24 Riesgo de congelación.
- 25 Colapso de estructuras soportantes en caso de incendio en su proximidad.
- 26 Adelgazamiento de paredes por efecto de la corrosión.
- 25 Colapso de estructuras soportantes en caso de incendio en su proximidad.
- 26 Adelgazamiento de paredes por efecto de la corrosión.
- 27 Debilitamiento de cables y otros elementos de manipulación por estiramiento o desgaste.
- 28 Riesgo de descargas por electricidad estática y corrientes vagabundas.
- 29 Riesgo de rayos.
- 30 Riesgo de daños por elementos móviles o giratorios.
- 31 Cierre indebido de válvulas en las entradas.
- 32 Apertura indebida de válvulas en las entradas.
- 33 Interrupción del reflujo en parte alta o en corrientes laterales.
- 34 Acumulación de incondensables.
- 35 Introducción de agua.
- 36 Fallo de controladores automáticos.
- 37 Avería de los elementos internos (rellenos, pisos, etc.).
- 38 Interrupción de la fase líquida (absorbente o calentada).
- 39 Sobrecalentamiento local (puntos calientes) por productos incompatibles con el adsorbente (por

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

-
- ejemplo, aldehídos y cetonas con carbón activo).
- 40 Fallo de los flujos de proceso y servicios procedentes de las máquinas accionadas por los mismos.
 - 41 Riesgos múltiples derivados del descontrol de proceso. (Estudiarlos y detallarlos).
 - 42 Cavitación, pulsación, golpeteo y autodestrucción.
 - 43 Rotura como fuente de ignición.
 - 44 Riesgo por dificultades de manutención o mantenimiento.
 - 45 Riesgo como fuente de ignición.
 - 46 Sismo y viento.
 - 47 Vibraciones.
 - 48 Asentamiento diferencial de fundaciones.
-

* Tomada de Storch de Gracia (2001)

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

Cuadro 36. Lista de prevenciones a considerar en el Cuadro 34.

- A Elementos para alivio de presión.
- B Despresurización, venteo, drenaje, purga.
- C Automatización de las acciones para control del proceso.
- D Doble anillo (redundante) para indicación, alarma, control.
- E Sobreespesor de corrosión, revestimiento interior.
- F Detección de fugas.
- G Contención de derrames (diques, cubetos, drenajes).
- H Parada de emergencia.
- I Neutralización.
- J Equipo de protección individual.
- K Bocas de hombre y acceso adecuado a las mismas para entrada y/o inspección del interior. Inspección periódica.
- L Doble vía de acceso y escape.
- M Distancia (la intensidad es inversamente proporcional al cuadrado de esta variable), evitación de ignición por tener fuego abierto y favor del viento dominante.
- N Ventilación natural o forzada.
- O Riego con agua pulverizada.
- P Medios para extinción.
- Q Protección mecánica (muros) contra onda y piezas voladoras.
- R Muros y puertas cortafuego (pero accesible para escape y extinción).
- S Protección mecánica contra la acción de piezas móviles.
- T Protección especial de las líneas para transmisión.
- U Elección adecuada de materiales e ignifugado.
- V Puesta a tierra.
- X Pararrayos.
- Y Anillos rigidizadores y refuerzos interiores.
- Z Aislamiento térmico o eléctrico para protección personal en las zonas accesibles al contacto ($t \geq 60^{\circ}\text{C}$), aparte del aislamiento térmico de proceso.
- AA Sellos para evitar transmisión de fuegos y explosiones.
- AD Parada de la alimentación de combustible.
- AG Inyección de agua o de vapor de agua.
- AH Secado de la instalación antes de su puesta en marcha.
- AI Fallo en posición segura
- AJ Elección del absorbente adecuado.
- AK Espacio suficiente para el desmontaje y manejo de piezas.
- AL Espacio y acceso adecuado para accionamiento de válvulas.
- AM Protección contra caídas (pasarelas, barandillas, escaleras con jaula).
- AN Duplicación del equipo crítico para alimentación con dos fuentes de accionamiento y energía independientes.
- AO Grupo electrógeno de emergencia para corrientes y servicios críticos.
- AP Calefacción o acompañamiento térmico.
- AR Protección contra la entrada de agua y polvo.
- AT Revisión detallada según anillos de control, variables afectadas y equipo afectado.
- AU Bypass (con accionamiento manual o automático)
- AV Estrangulamiento en la succión.
- AY Inspección y pruebas periódicas.
- BB Protección mecánica y eléctrica contra contacto eléctrico.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

BE	Atención a la alineación correcta de ejes.
BF	Consideración y precauciones en el diseño de obra civil.
BG	Protección antiexplosión.

* tomada de Storch de Gracia (2001)

La conclusión derivada del análisis de los “Riesgos con origen en el equipo y su prevención” es la siguiente:

Los resultados de este análisis nos permiten identificar los fallos y las causas probables de los equipos de la estación, y que pueden presentar un riesgo inherente a al proceso de suministro y venta de gasolinas y diésel, que es almacenamiento-suministro-despacho a vehículos que soliciten el servicio. Determinadas las causas se les asigna un nivel de probabilidad de ocurrencia, estos dos elementos se integrarán en las próximas páginas a la metodología Que Pasa Si?. La aplicación de las preguntas de los posibles problemas que se pueden presentar, se identifican las causas específicas para las situaciones de accidentes, se valora el nivel de riesgo con base a la iteración de probabilidad, exposición y consecuencia, y así se clasifican y seleccionan los escenarios que serán modelados en el software ARCHIE y SCRI.

Acción de fallos que puede generar riesgo por la operación de la estación de servicio Combu-Express S.A. de C.V. en el poblado de San Cayetano.	Nivel de Probabilidad de ocurrencia de daños				
	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
Incidente vial en el ingreso del auto-pipa a la estación de servicio.	X				
Fuga en caso de arranque del auto-pipa cuando está suministrando combustible a los tanques de almacenamiento uno con capacidad de 80,000 lt y uno bipartido con capacidad de 100,000 lt con dos secciones una de 60,000 lt y una de 40,000 lt, por la válvula de 4" Ø.	X				

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

Fuga e incendio de la gasolina por fallo por desprendimiento de la manguera en la acción de suministro a el tanque de almacenamiento correspondiente.	X				
Fallo en la estructura del tanque de almacenamiento o de la pipa por rotura de este, de esta última se forma una fuga masiva, se vaporiza y dispersa, así como ignición y la posibilidad de generar una UVCE.		X			
En caso de fuga en el tanque de almacenamiento, afectación por contaminación del subsuelo si el combustible traspasa la fosa de concreto.	X				
Afectación de descargas atmosféricas y de tipo estático a la estación de servicio.	X				
Fallo en tubería y válvulas en la línea de suministro a la zona de dispensarios.		X			
Desprendimiento de la pistola de despacho de combustible al os vehículos por arranque de estos, lo que podría generar una fuga si falla el sistema de válvulas de corte rápido y la válvula de globo.			X		
Fuga del tanque del vehículo que se está despachando combustible.			X		
Fuga de combustible por desprendimiento del dispensario por golpe de un automotor en la zona de despacho y fallo en la válvula shut-off.	X				
Fallo del sistema por fenómenos naturales (sismos, tormentas severas, hundimientos).		X			

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

De los fallos probables identificados se derivan las preguntas que se hacen a través del método cualitativo para el análisis de riesgo denominado Que Pasa Si?, que tiene el propósito de identificar los riesgos, situaciones riesgosas, o eventos específicos accidentales que pudiesen producir una consecuencia indeseable.

Se realizó la revisión de la metodología Que pasa Si? Aplicada para el proceso de venta de gasolinas en la estación Combu-Express S.A. de C.V. en el poblado de San Cayetano, en el municipio de Tepic, Nayarit. Esta técnica usualmente revisa el proceso, comenzando por la recepción de la materia prima (gasolinas y diésel), siguiendo el flujo normal, hasta el final del mismo, el cual se plasma en los planos del proyecto. Estas preguntas y problemas sugieren a menudo causas específicas para las situaciones de accidentes identificados

Cabe referir que el proceso de venta de combustibles en una gasolinería es simple tal y como se manifestó, que es llegada del auto-pipa para abastecer directamente los tanques de almacenamiento tipo atmosférico uno con capacidad de 80,000 lt y uno bipartido con capacidad de 100,000 lt con una sección de 60,000 lt y una con 40,000 lt por la válvula de llenado de 4" de \emptyset en el tanque correspondiente, el cual se ubica en una fosa de concreto subterránea en el centro de la estación, de este se conecta los dispensarios a través de dos bombas que suministran el combustible a través de tubería de triple pared, con una primaria de 1.5" de diámetro que se conecta al dispensarios, que cuenta con una válvula shut-off en la base y una válvula de corte rápido, el dispensario, que cuenta con una manguera de 1" de \emptyset , que está equipado con una válvula de corte rápido y una válvula de globo, así como la pistola de despacho, estas son para evitar cualquier fuga masiva de combustible.

Se presentan los resultados de la metodología Que Pasa Si?.

IDENTIFICACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS

La identificación y jerarquización de los peligros tanto en la recepción del combustible, el almacenamiento, el trasvase a la zona de dispensarios y afectaciones por la presencia de fenómenos perturbadores de origen natural que afectan la zona de Tepic, a través de la aplicación de la metodología de evaluación de riesgos "QUE PASA SI?", se determina que los principales fallos que puede generar riesgo por la operación de la estación Combu-Express S.A. de C.V., se presentan en el siguiente cuadro y que serán la base de las modelaciones en el software ARCHIE.

Jerarquización de fallos con base en la determinación del nivel de riesgo.	Nivel de riesgo
Incidente vial por el auto-pipa en el ingreso a la estación, lo que puede generar una fuga reducida de diésel o gasolina debido a la acción rápida del chofer y del jefe de la estación.	Tolerable
Incidente con la pipa que abastece al tanque de la estación, que puede generar una fuga, incendio y un probable UVCE.	Moderado
Incidente en la zona del dispensario por fallo en la tubería de abastecimiento ubicada en la base de este o por el desprendimiento de la manguera y/o pistola de despacho que puede provocar una fuga, incendio y flamazo.	Moderado
Incidente en el cuerpo del tanque de almacenamiento que puede generar un orificio que crea una fuga masiva que es contenida por la fosa de concreto, si el tanque subterráneo es sometido a fuego continuo (que es muy poco probable) se puede generar una UVCE.	Tolerable a Moderado (debido a su baja probabilidad de ocurrencia)
Incidente derivado de una tormenta severa con descargas eléctricas que puede dañar a las instalaciones y generar una fuga e incendio.	Tolerable (debido a su baja probabilidad de ocurrencia)
Daños a la estación derivados de un sismo intenso, lo que puede generar una fuga, vaporización, flamazo y UVCE si el tanque llegase a ser sometido a fuego continuo (poco probable).	Moderado (debido a su baja probabilidad de ocurrencia)
Daños a la estación derivados de falla o fracturas geológicas, lo que puede generar daños a tuberías, fuga, vaporización, flamazo y UVCE si el tanque llegase a ser sometido a fuego continuo (poco probable).	Moderado (debido a su baja probabilidad de ocurrencia)

TABLA DE COMBINADA DE QUE PASA SI? CON EVALUACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE RIESGOS PROBABLES DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO

PROPIEDAD DE ESTACIÓN DE SERVICIO COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V, SAN CAYETANO, TEPIC, NAYARIT

QUE PASA SI? ÁREA/Que pasa si?	RIESGO/CONSECUENCIA		CUANTIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO				RECOMENDACIONES DE MITIGACIÓN
	EQUIPO O PROCESO QUE PUEDE SER AFECTADO	CONSECUENCIA	P	E	C	R	
<i>Carretera Guadalajara-Tepic que será el ingreso y salida de la estación de servicio.</i>	Área de acceso de la pipa por la carretera Guadalajara-Tepic y zonas de circulación internas o accesos de la estación.						
<i>Problema: Sucede un incidente vial en el ingreso o dentro de la gasolinera.</i>	Incidente en el acceso a la estación por colisión con otro vehículo o choque con las instalaciones.	Daños a las instalaciones, con posibles afectaciones al auto-pipa, posibilidad de heridos y en el caso de daño estructural al tanque puede haber una fuga y derrame de combustible que afectaría los ingresos o la vialidad donde haya sucedido el incidente..	0.25	0.25	0.125	0.208	* Control del Flujo vehicular con reductores de velocidad y rampa de ingreso a la estación para que los vehiculos transiten a 10 km por hora
<i>Problema: Que Pasa Si ocurre un Incidente vial afecta la pipa con capacidad de 20,000 lt que abastece a la estación? * Que pasa si hay una fuga del tanque de la pipa por daño en la válvula de descarga de 4" en la acción de trasvase o un derrame accidental por sobrellenado del tanque de almacenamiento. * Que pasa si hay un incendio debido a que el combustible derramado alcanza una fuente de calor?</i>	* Fallo en el sistema de llenado de la pipa directamente al tanque de almacenamiento que consiste en: Manguera de neopreno, una válvula de llenado de 4" de diámetro de la pipa que abastecerá al tanque de almacenamiento correspondiente. La consecuencia sería que puede generar una fuga cuyo volumen depende de las acciones de cierre del flujo de descarga por el operador de la pipa, de no ser controlado puede formarse un derrame.	Las áreas de circulación internas o accesos de la estación puede ser afectados por un derrame, que podría ser contenido por el sistema de drenaje de agua aceitosa a construir en las instalaciones. * En caso de incendio puede ser afectado el equipo de la zona de almacenamiento o vehículos cercanos al incidente, así como generar heridos en el personal y clientes.	0.25	0.25	0.5	0.33	* Colocar reductores de velocidad y dar mantenimiento constante a estos en el acceso a la estación. * Capacitación constante a los operadores de las pipas. * En caso de un incidente bloqueo de tráfico en un radio de 200 m en la carretera Guadalajara-Tepic que dará ingreso y salida a la pipa a la estación.
<i>En el área de recepción de la pipa para descarga de combustible al tanque de almacenamiento: * Que Pasa Si hay el desprendimiento de la manguera para llenado de combustible por arranque de la pipa?</i>	* Camion Auto-pipa * Sistema de manguera portátil para el llenado del tanque de almacenamiento.						* Prohibir el estacionamiento de vehículos en la zona de almacenamiento de la estación durante el trasvase. * Tener libre de objetos la zona de estacionamiento y operación de la pipa durante el trasvase de combustible.
<i>Que pasa si? El derrame se incendia en la zona de descarga de los tanques de almacenamiento.</i>	Se genera un incendio en el combustible derramado, el cual puede afectar la zona de descarga y a la propia pipa.	Las áreas de circulación internas o accesos de la estación puede ser afectados por una fuga y derrame de combustible que quedaria atrapado en el sistema de agua aceitosa de la estación. * En caso de incendio puede ser afectado el equipo de la zona de almacenamiento o vehículos cercanos al incidente, así como puede haber heridos entre el personal y los clientes ubicados en este momento.	0.25	0.25	0.125	0.208	* Vigilancia constante de la maniobra de llenado del tanque de almacenamiento, por parte del chofer y un empleado de la estación. * Mantenimiento al sistema de rejillas y de la trampa de combustibles de la ES.
<i>Que pasa si? El fuego envuelve la pipa y penetra a su interior?</i>	Se puede generar una UVCE	Se puede afectar solo las instalaciones de la gasolinera y en especial la zona del tanque subterráneo. * En caso de incendio puede ser afectado el equipo de la zona de almacenamiento o vehículos cercanos al incidente, así como puede haber heridos entre el personal encargado de la descarga y los clientes cercanos al sitio.	0.25	0.25	0.25	0.25	* Colocación de cuñas en las llantas de la pipa y un letrero sobre el parabrisas que indique descarga de combustible, lo cual imposibilitará su arranque cuando este en el proceso de descarga. * Colocar extintores en la maniobra de trasvase para inhibir cualquier fuente de calor. * Supervisión constante en el proceso de descarga o trasvase.
		Se puede afectar a las instalaciones de la estación y al entorno. * La UVCE generará heridos y posibles fallecimientos entre el personal y los clientes ubicados en este momento.	0.25	0.25	1	0.5	* Revisión cada 24 horas de las instalaciones de almacenamiento. * El personal deberá utilizar el equipo de protección para sus labores diarias.

TABLA DE COMBINADA DE QUE PASA SI? CON EVALUACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE RIESGOS PROBABLES DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V. EN SAN CAYETANO, TEPIC

QUE PASA SI?	RIESGO/CONSECUENCIA		CUANTIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO				RECOMENDACIONES
	AREA/Que pasa si?	EQUIPO O PROCESO QUE PUEDE SER AFECTADO	CONSECUENCIA	P	E	C	
Sucede un incidente en el área de venta al público							
Fuga de combustible en el área de dispensarios.	*Mangueras de llenado de 1" y dispensarios donde se ubican válvulas de corte rápido y válvula shut-off en su base.						
* Que sucede si hay un desprendimiento de manguera del dispensario por arranque de un vehículo en carga de combustible?	*Desprendimiento de la manguera flexible de la toma de suministro, existiendo riesgo de fuga de combustible por la falla de las válvulas de seguridad (corte rápido) ubicada entre las mangueras y el dispensario o en la base de este. De suceder se origina un derrame que forma un charco en el entorno del dispensario afectado.	* Daños al cuerpo del dispensario. * Daños a los vehículos ubicados en la zona de despacho. * En caso de vaporización del combustible se puede generar intoxicación del personal o clientes cercanos, * Si el combustible vaporizado alcanza una fuente de calor se incendiará, podrá generar heridos en el personal y clientes.	0.5	0.25	0.25		0.33
* Que sucede si hay un desprendimiento de la toma de suministro si un vehículo choca con él?	* Existe la posibilidad de evaporación de las gasolinas en caso de condiciones climáticas adecuadas para ello. * De iteraccionar vapor de gasolina, una fuente de calor y suficiente oxígeno se tendrá una alta posibilidad de generar un incendio en la zona de dispensarios.						
* Que pasa si se generan fuentes de calor en el área de despacho en ese momento lo que incrementa las posibilidades de un incendio del vapor de gasolina que se forme?							
* Que pasa si un vehículo de un cliente genera un incidente dentro del área de despacho?	* Si un vehículo se proyecta sobre un dispensario, existe la posibilidad de fuga si no funcionan las válvulas de seguridad instaladas en la base del dispensario. * El vehículo abastecido se mueve y genera una fuga del tanque del vehículo, con riesgo de incendio o explosión si hay fuente de calor cercana o la presencia de energía estática. * Existe la posibilidad de que la fuga en esta área forme un flamazo si encuentra fuente de calor, afectando tanto al personal como al equipo cercano. * De sucederse una fuga o incendio podrán formarse una zona de afectación por dispersión atmosférica de los humos, cuya zona de afectación depende de los vientos locales que son de NW-SE.	Daño al dispensario y a la sección de la techumbre afectada. *Existe la posibilidad de heridos si se ubican en la trayectoria de vehículo vs el dispensario o isla. Afectación a la integridad física del personal de la estación que despachan el combustible, los clientes o sus vehículos. Posibles afectaciones por heridas al personal de la estación que despachan el combustible y los clientes, así como daños a los vehículos ubicados en el área. En caso de un incendio grave podrá haber heridos y fallecidos en el sitio.	0.25	0.25	0.125		0.208
			0.25	0.25	0.5		0.33
			0.25	0.25	0.75		0.416
<p>* Control del Flujo vehicular a través de reductores de velocidad en el ingreso de la estación, avisos de circulación a 10 km/hr.</p> <p>* Colocar protecciones adecuadas en cada dispenser . * Suspender el servicio de carburación de gas L.P. * Tener suficientes extintores en cada isla de despacho. * Tener musgo y felpa en cada isla para contener para recuperar cualquier derrame. * Vigilancia del despachador en el momento de suministro de combustible. * Dar mantenimiento adecuado y constante a las rejillas recolectoras de la zona de islas y a la trampa de combustibles.</p> <p>* Prohibir la presencia de fuentes de calor. * Tener apagado el vehículo durante el despacho. * Prohibir el uso de celulares en la zona de carga de combustible. * Suspender el servicio en el modulo de carburación de gas L.P.</p> <p>* Tener y dar mantenimiento al sistema de tierras físicas en la totalidad de las instalaciones y así evitar la formación de chispas. * Tener en excelente estado el contenedor ubicado en la base de cada dispensario. * Evitar totalmente las fuentes de calor en el área de dispensarios. * Revisión cada 24 horas de la totalidad de los dispositivos de seguridad en el área de despacho. * No sobrellenar los tanques de los vehículos.</p> <p>*Suspender el servicio en el modulo de carburación de Gas L.P. * El personal que labora en el área deberá utilizar la ropa adecuada. * En el caso de un incidente suspender de labores en la estación a través de presionar el botón de paro rápido más cercano y tomar un extintor para inhibir fuentes de calor. * Cumplir con la normatividad vigente de PEMEX y Protección Civil.</p>							

TABLA DE COMBINADA DE QUE PASA SI? CON EVALUACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE RIESGOS PROBABLES DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V. EN SAN CAYETANO, TEPIC							
QUE PASA SI?	RIESGO/CONSECUENCIA			RECOMENDACIONES			
AREA/Que pasa si?	EQUIPO O PROCESO QUE PUEDE SER AFECTADO	CONSECUENCIA	CUANTIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO				
			P	E	C	R	
Sucede un incidente en el área de los tanques de almacenamiento	los tanques de almacenamiento						
Area de tanques de almacenamiento y tuberías de distribución de combustible hacia la zona de islas de despacho.	* Tanques de almacenamiento * Líneas de tuberías * Personal que labora en la Estación						* Control del Flujo vehicular en estas zonas de la estación.
* Que pasa si se produce un orificio en uno de los tanques de almacenamiento subterráneo por un agente o causa diversa?	* Daño en la estructura del tanque por el orificio producido, lo que genera una fuga de combustible, la que es atrapada en el tanque secundario y si este también es afectado, el combustible quedará contenido en la fosa de concreto armado con losa-piso y losa-techo de concreto.	* El derrame generado por la fuga será retenido en el interior de la fosa de concreto que contiene a los nuevos tanques. Posibilidad muy remota de contaminación al subsuelo arenosos, dado la existencia de tanques de doble pared y de una fosa impermeable en su totalidad.	0.125	0.25	0.125	0.166	* Tener en funcionamiento los pozos de observación. * Existencia de una capa impermeabilizante en las paredes de la fosa con el fin de evitar que una fuga que combustible pueda permear el muro y generar contaminación del subsuelo. * Establecer un programa de revisión constante de los volúmenes de los tanques. * Contar con un explosímetro para medir niveles de explosividad en los pozos de observación, de monitoreo y bases de dispensarios. * Eliminar toda posibilidad de fuente de calor cercana a los tanques de almacenamiento.
* Que sucede si se genera una fuente de calor cercana o en la zona de los tanques de almacenamiento?	* Si existe una fuga por un proceso de sobrellenado del Tanque, se puede generar un derrame por la bocanoma de este, el que puede entrar en ignición por contacto con fuentes cercanas de calor.	* Derrame de combustible por sobrellenado por la bocanomas del tanque de almacenamiento. Este podrá afectar a las instalaciones pero será capturado y retenido por el sistema de drenaje de agua aceitosa a construirse en la estación.	0.125	0.25	0.5	0.291	* Contar con un número suficiente de extintores. * Contar con un buen funcionamiento de los arrestadores de cada tanque de almacenamiento. * Cumplir con el uso del suelo y que no se permitan actividades no compatibles por la operación de la estación de servicio.
	* Tanques de almacenamiento de doble pared. * Instalaciones propias de la Estación. * Entorno de la Estación.	En caso de que le fuego ingrese al tanque podrá dañarlo físicamente					* Contar con el suficiente equipo personal de protección para la brigada Interna de Protección Civil, y tratar de inhibir la formación de este escenario. * Revisar constantemente el estado de los extintores.
* Que pasa si se incendia el tanque subterráneo y se forma una nube vaporizada de gasolina o humo, cuya distribución dependerá del viento imperante en la zona?	Si se enciende el combustible del tanque, este podrá vaporizar y salir por los tubos de venteo y crear una nube tóxica de vapor de gasolina. La Dispersión de los vapores de combustibles o humos derivados de la ignición de este, pueden ser dispersados por el viento dominante en el momento del incidente. El tanque de almacenamiento puede ser afectado en caso de que el fuego se introduzca en su interior, existiendo una remota posibilidad de un incendio o explosión, dado que no existe el suficiente oxígeno dentro de estos para crear una atmósfera explosiva en su interior y que puede generar una UVCE.	* El personal de la estación, clientes y personas ubicadas en el entorno de la estación pueden ser heridos o intoxicados por los vapores del combustible. * Afectaciones a las vías respiratorias del personal de la estación, clientes y personas ubicadas en el entorno de la estación. Posibles afectaciones por heridas al personal de la estación ubicados en la zona de almacenamiento o cercano a esta, así como daños a los vehículos ubicados en el área. En caso de un incendio grave podrá haber heridos y fallecidos en el sitio.	0.125	0.25	0.25	0.25	* Evitar áreas sin ventilación en la estación. * Suspender totalmente el servicio en el módulo de carburación de gas L.P. * Normar oficialmente el uso del suelo en un radio de 100 m de la estación por parte del Ayuntamiento de Tepic, Nayarit, el cual no permitan actividades no compatibles con la operación de la gasolinera.
			0.25	0.25	0.125	0.208	
			0.125	0.25	1	0.458	

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

TABLA COMBINADA DE QUE PASA SI? CON EVALUACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE PELIGROS OCASIONADOS POR FENÓMENOS NATURALES							
QUE PASA SI?	CONSECUENCIA/RIESGO	CUANTIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO				RECOMENDACIONES	
AREA/Que pasa si?	EQUIPO O PROCESO QUE PUEDE SER AFECTADO	AFECTACIONES					
		P	E	C	R		
Sucede un incidente de daño en las instalaciones por fenómenos naturales que es susceptible la zona							
Sucede una tormenta severa que crea inundaciones y descargas atmosféricas	* Instalaciones de la estación de servicio.	Puede generarse una inundación, o ser afectada por descargas eléctricas lo que provocaría daños al sistema eléctrico y electrónico de la estación.	0.25	0.25	0.125	0.208	* Control de agua pluvial y dar mantenimiento al sistema de tierras físicas. * Capacitar a los empleados que operarán en la estación con cursos y simulacros de acciones a seguir en caso de tormentas severas. * Construir la fosa de los tanques de almacenamiento e instalaciones y equipos de la ES de acuerdo con el Manual de Especificaciones Técnicas de PEMEX e inherentes a los códigos de construcción de la región, así como en la operación capacitar a los empleados con simulacros de sismos.
Ocurre un sismo con magnitud mayor a Ms= 6 que afecta a la zona de Tepic. * La ocurrencia de un evento natural genera afectaciones en las comercios, servicios y casas cercanas a la ES.	* Daño en la estructura e instalaciones de la estación, al sistema de tuberías por fallo estructural, se genera una fuga de combustible si no es controlada por el sistema de válvulas de seguridad, paros rápidos, se dan posibilidades de vaporización del combustible y su dispersión si existen condiciones favorables de viento. * Si la fuga entra en ignición por contacto con fuentes cercanas de calor se forma un dardo de fuego (flamazo), la lamina del tanque(s) puede debilitarse por causa del calor.	Fuga de combustible con posibilidades de ser masiva si no es controlado. Por lo que puede generarse un incendio en los usos cercanos y afectar las instalaciones o su operación normal.	0.125	0.25	0.75	0.375	* En caso de un incidente en estos locales, activar la UIPC, y dependiendo de la gravedad de este, proceder al cierre temporal de las actividades de despacho de combustibles en la estación de servicio.
* Se da un hundimiento en el subsuelo lo que crea una afectación a las instalaciones.	* Daños al piso del área de carga de los tanques de almacenamiento o de la zona de despacho.	Un desnivel en las instalaciones puede generar un fallo en la fosa de almacenamiento, en las tuberías lo que puede formar una fuga de combustible, o un fallo en la zona de circulación y suministro a clientes.	0.125	0.125	0.125	0.125	* La construcción de las instalaciones de acuerdo con la Especificaciones Técnicas de PEMEX e inherentes a los códigos de construcción de la región. El suelo debe compactarse adecuadamente y estabilizarlo con cal previo a la construcción. Realizar el calculo estructural de acuerdo al estudio de mecánica de suelos. * En caso de una fuga por un hundimiento durante la fase de operación, retirar los vehículos y se afecta tubería y/o tanques evitar y controlar el derrame de combustible.

RESULTADOS	
Riesgo Trivial	< 0.125
Riesgo Tolerable	0.1251 a 0.25
Riesgo Moderado	0.251 a 0.5
Riesgo Importante	0.501 a 0.75
Riesgo Intolerable	0.751 a 1

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

De esta jerarquización se tomarán las hipótesis para la elaboración de los escenarios para la modelación de los escenarios de riesgo de la estación de servicio.

Se presentan los dos análisis de riesgo realizados para los combustibles de gasolinas y diésel modelados en ARCHIE.

Radios potenciales de afectación.

Modelación Matemática de los eventos máximos probables de riesgo y

Descripción de los riesgos que tengan afectación potencial en el entorno de la estación y anexar diagramas de pétalos.

Los escenarios de riesgo determinados para este trabajo se basaron en los modelos realizados por el programa conocido como Automates Resource for Chemical Hazard Incident Evaluation (ARCHIE), tomando como base los datos de variables físico-químicas proporcionados por la Hoja de Seguridad de PEMEX-Refinación.

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Caracterización del Siniestro.

Escenario I

CASO: Flujo de descarga subterráneo de un tanque de almacenamiento con una existencia de 72,000 litros (90% del volumen total de 80,000 lt), a través de un orificio con tamaño de 0.5", 1", 2", 3" y 4" de diámetro, ubicado en la parte baja del tanque y que traspasa tanto el tanque metálico como el encaquetado de polyester, que pudo generarse por causa desconocida o un evento sísmico.

En este modelo se empleó la mayor capacidad del tanque con un almacenamiento al 90% de su capacidad total de 80,000 litros, la fuga se hará a través de un orificio de 0.5", 1", 2", 3" y 4" hecho por causa desconocida y que traspasa la pared doble del tanque. El derrame tendrá los siguientes resultados:

Orificio	Tasa promedio de descarga lt/min	Duración de la descarga minutos	Cantidad descargada	Material
0.5 "	21.03	3425.3	72,000 lt	Líquido
1"	84.07	856.4	72,000 lt	Líquido
2"	336.28	214.1	72,000 lt	Líquido
3"	756.58	95.2	72,000 lt	Líquido
4"	1345.08	5	72,000 lt	Líquido

Para un orificio de 2" el derrame será de 336.28 litros/minuto, estimándose el tiempo de vaciamiento en 214.1 minutos. Este combustible será retenido en los intersticios entre los granos de arena que rellenan el espacio entre el tanque y la fosa de concreto armado y losa piso de concreto, por lo que es muy probable que una vez saturados los espacios intersticiales de los granos de arena, la fuga disminuya o se detenga por saturación, este derrame ocasionaría una lámina en el fondo de la fosa de 2.6 mm de espesor.

Las medidas de mitigación de este esquema son:

1. La construcción de una fosa impermeable. En este caso se construirá de concreto armado y losa-piso de tipo monolítico e impermeabilizada, la losa-piso se edificará con malla electrosoldada y concreto, cada tanque estará colocado sobre una cama de arena de 0.30 m

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN
Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE
C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

de espesor. Esta acción tiene como objetivos: a) contener el combustible derramado dentro de la fosa de y de esta manera evitar que cualquier lixiviación que pueda contaminar el subsuelo a esta profundidad formado por un depósitos de limo-arena (ver estudio de mecánica de suelos en los anexos) y b) amortiguar los efectos de ondas sísmicas en caso de que se suceda un evento sísmico en la región, y así reducir los efectos sobre el tanque bipartido.

2. Instalar dos tanques (uno bipartido) de doble pared, equipados con vaciómetro para constatar permanentemente el vacío en el espacio anular a través del monitoreo eléctrico, a fin de detectar cualquier posibilidad de fuga.
3. Revisar constantemente los tres pozos de observación en la zona de almacenamiento.
4. Revisar constantemente los tres pozos de monitoreo en la estación de servicio y registrar el bitácora los resultados.
5. Efectuar inventarios de combustible diario, con objeto de detectar cualquier faltante anómalo de los tanques de almacenamiento.

Escenario II

CASO: Delimitación del área de afectación debido al derrame de combustible generado durante el trasvase de un auto-pipa con capacidad de 20,000 litros, a través de la boquilla de descarga de 4", el derrame es originado por una falla en la conexión entre el carro-pipa y el tanque de almacenamiento.

Producto	Orificio de descarga	Tasa promedio de descarga Lt/min	Tiempo de la descarga min
Gasolina	4"	1196.43	16.8

Con base en la tabla anterior nos señala que un derrame de 60 segundos ocasionado por una falla entre la conexión de la manguera de la pipa y el tanque de almacenamiento correspondiente, provocara un derrame a nivel del piso con un volumen de 1,196.43 litros. En este caso el producto fugado será atrapado por el sistema de rejillas de la estación y se canalizara hacia la trampa de combustibles de la Estación de Servicio que tendrá una capacidad de 2,048 litros.

El lapso de tiempo para controlar el derrame por parte del personal de la estación y el chofer del auto-pipa es de 102.71 segundos, que es el tiempo en que se llenaría en su totalidad la trampa de combustible con capacidad de 2,048 litros, esto sin contar el volumen que quedaría atrapado en los registros de agua aceitosa, rejillas en la zona de descarga y tubería que conectaría a las rejillas con la trampa de agua aceitosa.

En resumen se tendrán un minuto 43 segundos para el control total de un derrame ocasionado por una desconexión completa entre la manguera de la pipa y el tanque de almacenamiento respectivo, cabe mencionar que este lapso de tiempo se prolongará en caso de que la desconexión sea parcial, y con ello se reduce el riesgo de que un derrame accidental no controlado salga de las instalaciones y afecte el entorno de la estación.

La mitigación de este esquema de riesgo, será con las siguientes acciones:

1. Existencia de dos rejillas en la zona de tanques de almacenamiento, conectadas a la trampa de combustible.
2. Existencia de un sistema de drenaje de agua aceitosa separado del drenaje pluvial, el

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

- cual está conectado directamente a la trampa de combustibles con capacidad de 2.048 m³.
3. Existencia de musgo o felpas el cual se utilizara en cualquier derrame para la recuperación del combustible y evitar su vaporización y flujo hacia la Carretera.
 4. Instalación de 8 extinguidores tipo A, B, C, y 3 de CO₂ para controlar posibles fuentes de incendio.
 5. El paro total del servicio a través del corte de la energía eléctrica a través de uno de cinco interruptores de emergencia con que se contará en la Estación, lo que suspenderá el bombeo de combustible hacia los dispensarios.
 6. Realizar el acordonamiento del ingreso de la estación, para evitar la entrada de nuevos vehículos, situación que de no hacerse acrecentaría el problema.
 7. Movilización los vehículos que se encuentren en las zonas de despacho sin encender los motores.
 8. Dar aviso inmediato a los habitantes y comerciantes ubicados en el entorno de las instalaciones para que se retiren de la zona.
 9. Los clientes de la estación de servicio y personal que no integre la unidad interna de protección civil deberán desalojar el área.
 10. Suspender el tráfico en la Carretera Federal México-Nogales en el tramo Guadalajara-Tepic a manera de prevención.
 11. Reportar el incidente a la Unidad Municipal de Protección Civil de Tepic a fin de que apoyen al control del incidente.

En el caso de que existan condiciones de que el tanque de la pipa a un 25% (5,000 lt) de su capacidad pueda generar una explosión (UVCE) en la zona de descarga debido a un incidente, las áreas afectadas son:

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

Escenario	Capacidad 20,000 lt	Capacidad 10,000 lt	Capacidad 5,000 lt
Máximo diámetro de la UVCE	153.75 m	123.74 m	98.14 m
Máxima altura de la UVCE	256.03 m	203.30 m	161.54 m
Duración del evento	12.7 segundos	11.3 segundos	10.1 segundos
Zona de fatalidad	152.70 m	103.63 m	70.41 m
Zona de personas heridas	308.43 m.	215.18 m	149.96 m

Las acciones a seguir para el control del incidente son:

- a) El paro total del servicio a través del corte de la energía eléctrica a través de uno de cinco interruptores de emergencia con que se contará en la Estación, lo que suspenderá el bombeo de gasolina.
- b) Realizar el acordonamiento del ingreso de la estación, para evitar la entrada de nuevos vehículos, situación que de no hacerse acrecentaría el problema.
- c) Movilización los vehículos que se encuentren en las zonas de despacho sin encender los motores.
- d) Dar aviso inmediato a los vecinos para que estos desalojen el área.
- e) Suspender el tráfico en la Carretera Federal México-Nogales tramo Guadalajara-Tepic a manera de prevención.
- f) Reportar al incidente a la Unidad Municipal de Protección Civil de Tepic a fin de que apoyen al control del incidente.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

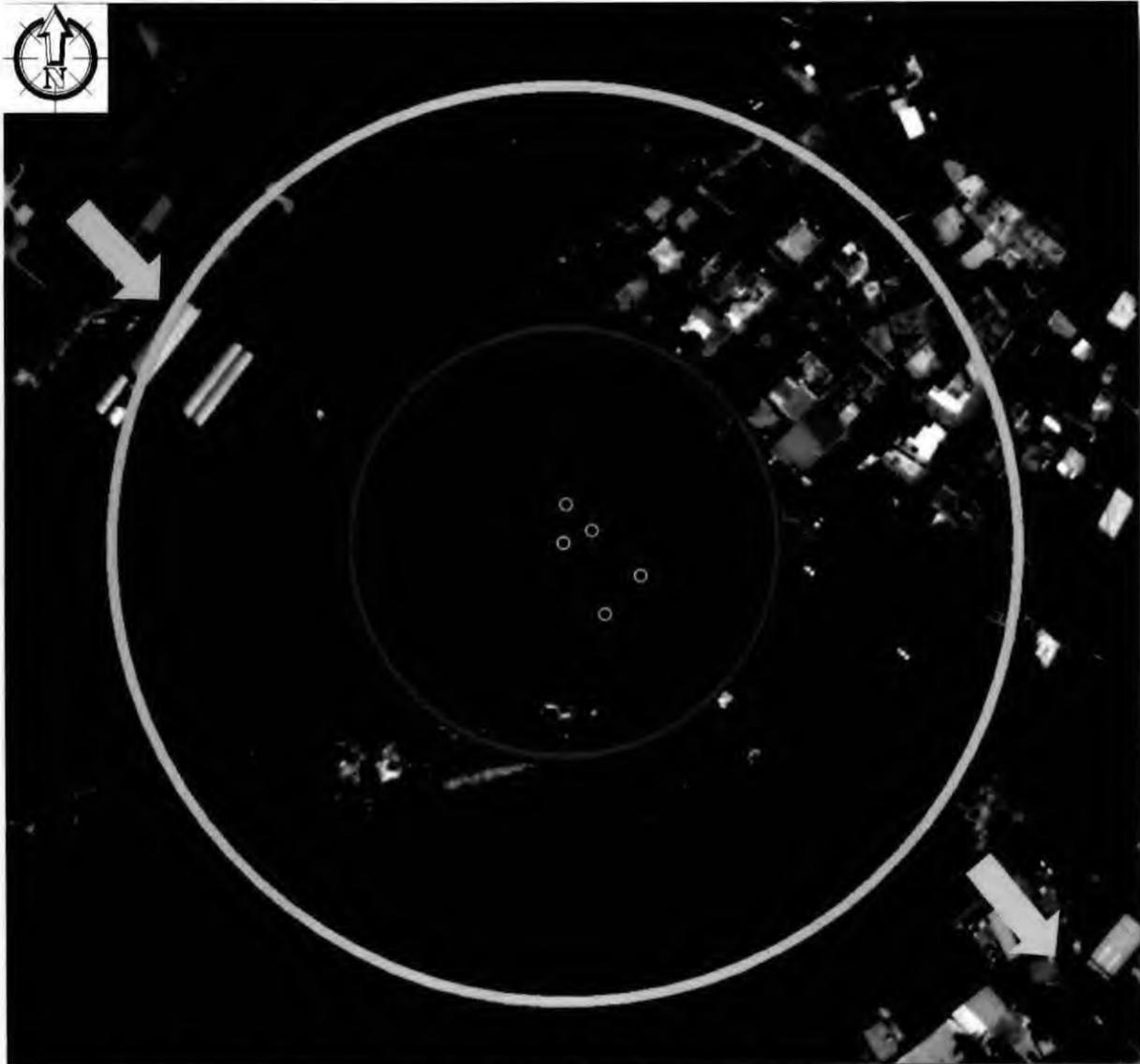


Figura 28. Área de **afectación** por una UVCE derivada por la explosión de una pipa, el círculo rojo muestra la zona de fatalidad de 70.41 m, y el círculo amarillo la zona de heridos con un radio de 149.96 m. En la zona de riesgo se identifica un predio rústico al norte, sur y oeste. Al Este se ubica la carretera, usos comerciales, de servicios y casas. (Las flechas amarillas muestra en viento dominante de NW a SE)

Las acciones a seguir para reducir el incidente son:

1. Primero el cierre de la válvula de la pipa para suspender las actividades de suministro.
2. Paro total del servicio a través del corte de la energía eléctrica a través del interruptor

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

de emergencia más cercano.

3. Suspensión del bombeo de combustible e implementar las medidas de emergencia (aprendidas y practicadas por los despachadores de la estación, en los cursos otorgados a través de agentes capacitadores debidamente registrados ante la Unidad Estatal de Protección Civil y Bomberos del estado de Nayarit) o capacitadores externos debidamente acreditados ante la UEPC, Los cursos son:
 - a) Como realizar el acordonamiento del módulo y de sus ingresos y salidas, para evitar la entrada de nuevos vehículos, situación que de no hacerse acrecentaría el problema.
 - b) Movilización los vehículos que se encuentren en las zonas de despacho sin encender los motores.
 - c) Apagar el fuego si existe y
 - d) Como contener y recuperar el combustible derramado con musgo, felpas y por el sistema de recolección representado por la trampa de combustible.
 - e) Realizar labores de limpieza.
 - f) Confinar los materiales impregnados de hidrocarburos en el sitio establecido por la estación de servicio (guantes, ropa contaminada, musgo absorbente, etc).

Escenario III

CASO: Pérdida de la manguera de despacho o del dispensario por desprendimiento accidental o sabotaje, existiendo un derrame pequeño de gasolina, el cual se detuvo debido al accionamiento de la válvula Shut-off localizada en la base del dispensario.

Este incidente se modela con un derrame extremo en 60 segundos que deja un volumen de 50 litros de gasolina, el incidente se ocasiona por el desprendimiento o corte de la manguera, el derrame no es confinado por el sistema de rejillas y la trampa de combustible, en este caso formará un charco con un área de aproximadamente 33.00 m² y con un espesor de 1.55 mm, en torno a la isla del dispensario afectado.

Las acciones a seguir son:

1. Primero el paro total del servicio a través del corte de la energía eléctrica a través de los cinco interruptores de emergencia con que se contará en la Estación (tres en la zona de despacho de combustibles, uno en la zona de almacenamiento y uno en la oficina).
2. Suspensión del bombeo de gasolina e implementar las medidas de emergencia (aprendidas y practicadas por los empleados en los cursos que se otorgan a través de empresas particulares de Seguridad Industrial debidamente registrados ante la Unidad Estatal de Protección Civil del estado, así como por la Unidad Municipal de Protección Civil de Tepic).

Los cursos son:

- a) Como realizar el acordonamiento de la estación y de sus ingresos y salidas, para evitar la entrada de nuevos vehículos, situación que de no hacerse acrecentaría el problema.
- b) Movilización los vehículos que se encuentren en las zonas de despacho sin encender los motores.
- c) Control de conato de incendio o el fuego y
- d) Control, contención y recuperación del combustible derramado con musgo, felpas y por el sistema de recolección representado por el sistema de rejillas de agua aceitosa y la trampa de combustible.

En el caso de que el derrame de combustible quede expuesto a la intemperie debido a que no fue posible capturarlo en la trampa de combustible, ni con materiales como felpa y

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

musgo, este comenzará a evaporarse (la velocidad de la evaporación dependerá de las condiciones meteorológicas imperantes en el momento), formándose para este simulacro, dos modelos de gasolina vaporizada, con vientos hipotéticos de 8.0 y 3.0 Km/hr para el modelo, los resultados son:

Cantidad de Litros	Tasa de evolución Lt/minuto	Duración de formación del vapor (Minutos)	Condiciones atmosféricas	
			Estabilidad	Vel. viento
50.00	18.84	2.63	C	8 km/hr
50.00	11.97	4.42	B	4 km/hr

- a) Escenario de formación de 18.84 litros de gasolina en vapor en 2.63 minutos, con un viento hipotético de 8.00 Km/hr, el área que se tornara toxica por la concentración de vapor de gasolinas, será la zona localizada entre la zona del derrame y 36.88 metros en dirección del viento (ver tabla anexa).

Áreas de Peligro por Dispersión de 18.84 litros de vapor de gasolina, con hipotéticas condiciones atmosféricas moderadamente inestables y un viento de 8.0 K/H (2.22 m/s)

DISTANCIA A FAVOR DEL VIENTO (M)	CONCENTRACIÓN A NIVEL DEL PISO (PPM)	ZONA INICIAL DE EVACUACIÓN (M)	Tiempo de llegada del vapor de gasolina a favor del viento (min)	Tiempo de salida del vapor de gasolina a favor del viento (min)
30.48	711	45.72	0.3	4.9
31.09	692	45.72	0.3	4.9
31.39	674	42.67	0.3	4.9
32.00	656	42.67	0.3	5.0
32.31	639	39.62	0.3	5.0
32.92	623	36.57	0.3	5.0
33.22	607	36.57	0.3	5.0
33.83	592	33.53	0.3	5.0
34.14	578	33.53	0.3	5.0
34.74	564	28.65	0.3	5.0
35.05	550	25.91	0.3	5.0
35.36	537	23.16	0.3	5.0
35.97	525	19.50	0.3	5.0
36.27	513	14.93	0.3	5.0
36.88	500	0.3048	0.3	5.0

*Calculo a la presión atmosférica existente. TLV 500 ppm.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

- a) Escenario de formación de 11.97 litros de vapor en 4.42 minutos, con un viento de 4.0 Km/hr, el área que se tornara toxica por la concentración de vapor de gasolinas, será la zona localizada entre la zona del derrame y 36.27 metros en dirección del viento (ver tabla anexa).

Áreas de Peligro por Dispersión de 11.97 litros de vapor de gasolina, con condiciones atmosféricas tipo B y un viento de 3.0 K/H (0.83 m/s)

DISTANCIA A FAVOR DEL VIENTO (M)	CONCENTRACIÓN A NIVEL DEL PISO	ZONA INICIAL DE EVACUACIÓN	Tiempo de llegada del vapor de gasolina a favor del viento (min)	Tiempo de salida del vapor de gasolina a favor del viento (min)
30.48	698	42.67	0.02	5.4
31.09	680	42.67	0.02	5.4
31.39	663	42.67	0.02	5.4
32.00	647	39.62	0.02	5.4
32.31	631	39.62	0.02	5.4
32.61	616	36.57	0.03	5.5
33.22	601	33.53	0.03	5.5
33.53	587	33.53	0.03	5.5
33.83	574	29.56	0.03	5.5
34.44	560	27.43	0.03	5.5
34.74	548	24.99	0.03	5.5
35.05	535	22.25	0.03	5.5
35.66	524	18.90	0.03	5.5
35.97	512	14.33	0.03	5.6
36.27	500	0.3048	0.03	5.6

*Calculo a la presión atmosférica existente. TLV 500 ppm.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

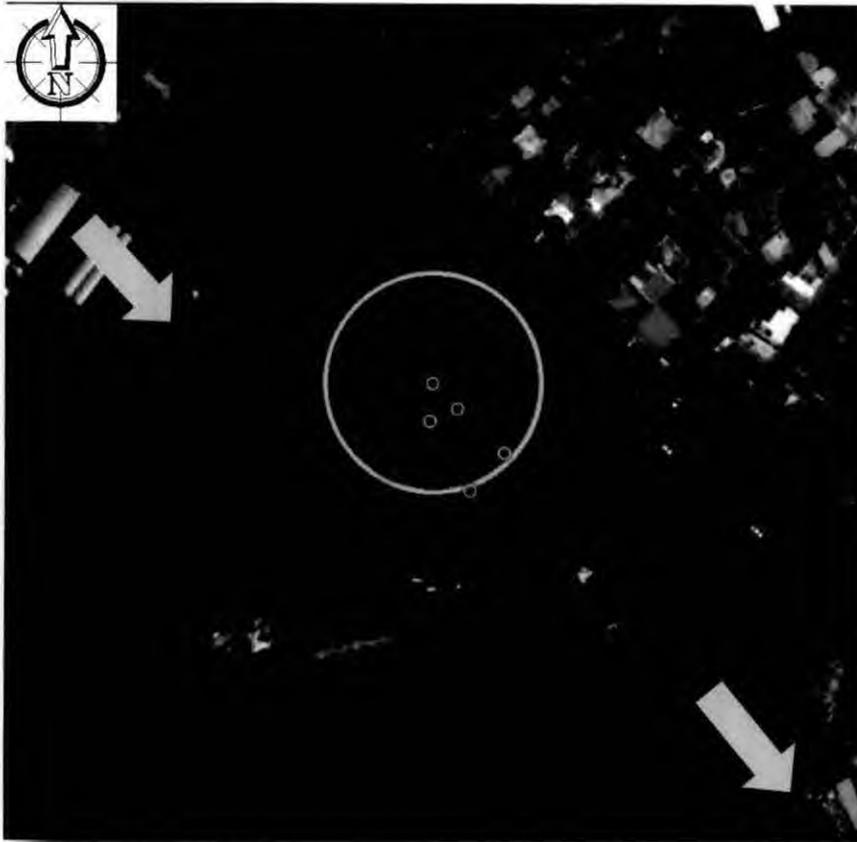


Figura 29. Área de afectación por una dispersión de una nube de gasolina vaporizada en la zona de dispensarios en condiciones C con un viento de 2.22 m/s, el área de afectación por los vientos dominantes son del NW a SE (flechas amarillas), donde la afectación es en el interior de la estación y la carretera, así como los predios rústicos del norte y sur.

Al inicio del problema se debe de comenzar también la evacuación las personas que se pudiesen encontrar en los predios aledaños, además de suspender el tráfico de la carretera, y avisar a las personas ubicadas en el entorno. Esta acción que deberá llevar a cabo la unidad interna de protección civil de la gasolinería, y así como dar aviso a las autoridades correspondientes, que son la Unidad Estatal y Municipal de Protección Civil, y autoridades ecológicas del municipio de Tepic.

Si el problema es controlado de manera rápida se regresará a la etapa de normalidad.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

Escenario IV

CASO: La válvula de corte rápido y/o Shut-off no funciona al desprenderse la manguera o el dispensario y se inicia un derrame de combustible mayor, dándose una chispa que origina un incendio en el interior de la gasolinería.

Se dan de inicio las mismas acciones citadas en el anterior punto, haciendo hincapié en de acuerdo a los datos meteorológicos reportados en el Plan de Asistencia Técnica del Plan Lerma, la dirección de los vientos dominantes de la zona son del Noroeste al Sureste con una velocidad de 8 km/hr.

Subescenario a:

De producirse un incendio con un área de 33.00 m^2 , con 50 lt que forman una lámina de 1.55 mm de altura. En el caso de que haya una ignición del combustible, la llama podría alcanzar inicialmente 14.32 metros de altura, destruyéndose totalmente lo que se encuentre en un radio de 12.50 m inmediata a la fuente (**zona de afectación de la radiación térmica con $1,500 \text{ BTU/pie}^2 \text{ h}$**) y dañar las instalaciones en un radio de 17.68 m (**zona de afectación**



Figura 30. Zona de afectación por un incendio de la gasolina derramada en la zona de dispensarios, el círculo rojo indica el área afectada por la radiación térmica con $1,500 \text{ BTU/ft}^2 \text{ h}$, y el círculo amarillo la zona afectada por la radiación térmica con $440 \text{ BTU/ft}^2 \text{ h}$, zona que se ubica dentro de la estación de servicio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

Si las acciones implementadas para controlar el siniestro (derrame, fuego y dispersión de vapores) por parte de las autoridades y el personal de la gasolinería son satisfactorias el área retorna al estado de normalidad, sin que se hayan afectado hasta el momento con la modelación empleada el entorno de la estación, puesto que toda la afectación ha sucedido en su interior.

Subescenario B:

La gasolina proveniente de una fuga producto de un derrame en la zona del dispensario que se ocasiona por la falla en el accionamiento de disparador de cierre de la pistola de suministro a los vehículos, generando un derrame de 50 lt en 60 segundos, esta gasolina líquida se vaporiza a una tasa de 18.84 lb/min tardando 2.63 segundos en evolucionar totalmente a fase de vapor.

Parámetros de evaluación de una nube de vapor de gasolina con peligro de ignición.

Para concentraciones de:	½ Límite inferior de inflamabilidad 0.7%	Límite inferior de inflamabilidad 1.4%
Distancia a favor del viento	17.98 m	12.50 m
Ancho máximo de peligro a favor del viento	9.14 m	6.40 m
Peso en el aire del gas	2.6 Libras	1.8 Libras
Densidad del aire	1.86	1.86

Con estos datos se modelo los resultados de los efectos de la ignición y flamazo de la nube de vapor generada por un derrame de gasolina en la zona de dispensarios

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

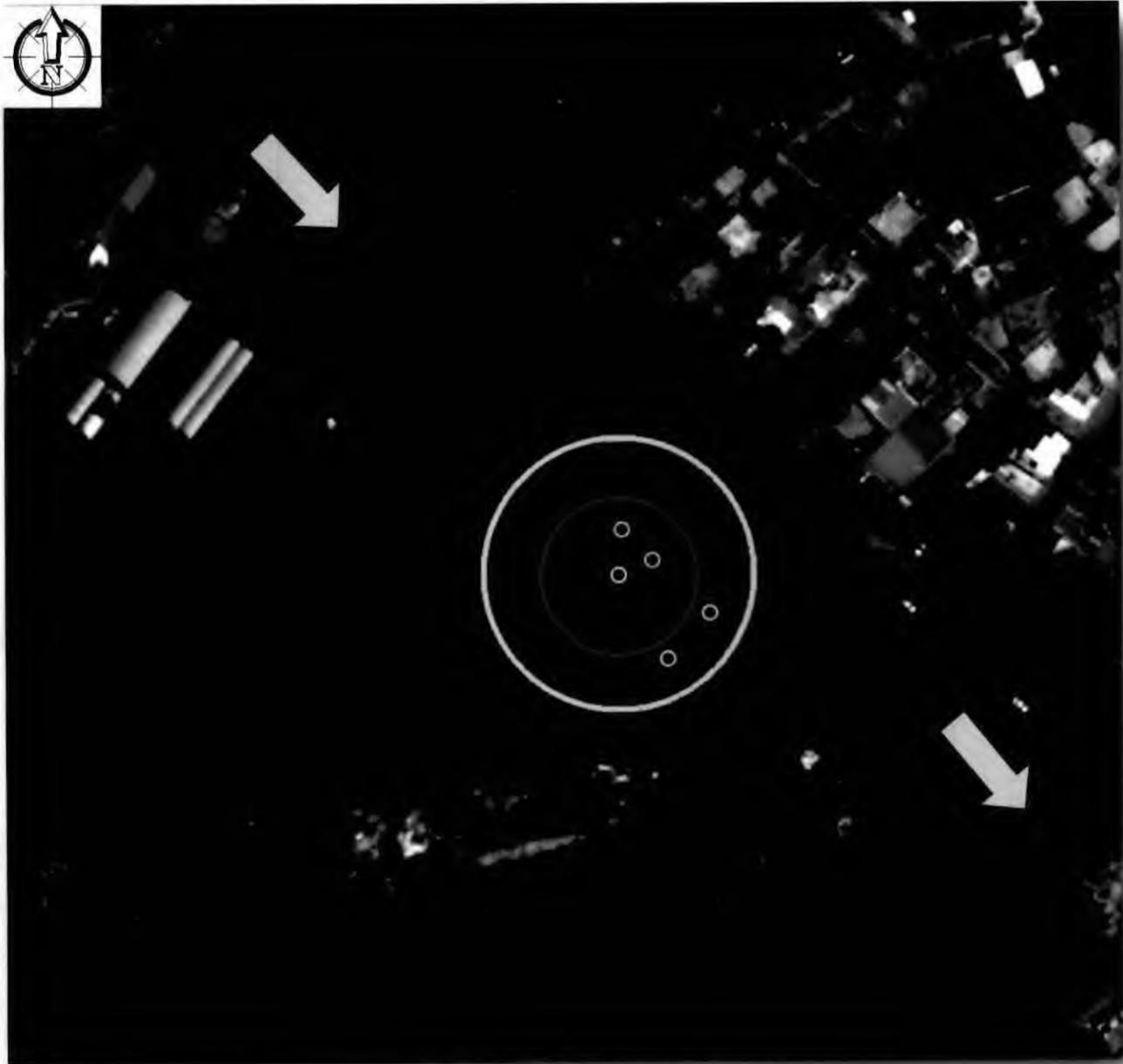


Figura 31. El círculo rojo indica la distancia máxima de peligro por el área afectada por la onda de sobrepresión de 1.0 PSI que es de 21.64 m y se marca con el círculo rojo, este contiene el Límite inferior de inflamabilidad de 1.4%, el círculo amarillo encierra al área afectada por la onda de sobrepresión de 0.5 PSI generada por la ignición y explosión de una nube vaporizada de gasolina con un radio de 37.79 m. En este escenario no habrá daños al entorno. Las flechas amarillas indican la dirección del viento de NW al SE.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

Cuadro 39. Zona de afectación por la ignición y flamazo de la nube de vapor generada por un derrame de gasolina en la zona de dispensarios

Distancia de la	PSI	Daños esperados
58.22	0.3	Quebradura ocasional de ventanas por la onda expansiva. Algunos daños en paredes de las casas; 10% de
21.64-37.79*	0.5	Ventanas destrozadas y algunos marcos dañados.
21.64**	1.0	Parcial demolición de construcciones, dejándolas
5.79-21.64	1.0	Rango de serios daños/heridas superficiales por vidrios-objetos proyectados.
13.10	1.0	Parcial demolición de paredes de construcciones.
10.06-13.11	2.0	Concreto no reforzado-paredes de ladrillo quedan
4.57-11.58	2.4	Ruptura de tímpanos en un 90% de la población expuesta.
11.27	2.5	50% de destrucción de construcciones de ladrillo.
8.53-10.06	3.0	Estructuras de acero de edificios dañadas.
6.09-7.32	7.0	Completa destrucción de edificaciones.
5.18	10.0	Probable pérdida total de edificaciones.
3.04-4.27	15.5	Probabilidad del 99% de fatalidad en la población expuesta a los efectos de la explosión.

Área de afectación de una onda de sobrepresión de 0.5 lib/pulg² ** Área de afectación de una onda de sobrepresión de 1.0 lib/pulg²

En este caso la zona de alto riesgo se ubica dentro de las instalaciones de la estación de servicio.

Escenario V

El derrame y el incendio no pueden ser controlados y el fuego tiene posibilidades de introducirse al sistema de las líneas de suministro y al tanque de almacenamiento.

En este punto cabe mencionar que **un accidente de estas proporciones tiene una muy baja probabilidad de ocurrencia, debido:**

- A la calidad y eficacia de los sistemas de seguridad que serán instalados en la zona de almacenamiento.
- Para que se forme una mezcla explosiva se necesita que el tanque este semi-vacío, esto es una capacidad menor al 50% o 40,000 lt.
- El diseño del tanque de almacenamiento disminuye casi a cero la posibilidad de una explosión debido a los dispositivos de arrestador de flamas con que cuenta cada tanque, así como a las bocatomas y válvulas que no permiten el ingreso de oxígeno atmosférico cuando están cerradas, elemento fundamental para que haya la ignición del vapor de gasolina.
- Los tanques de almacenamiento contarán con tubos de venteo de 3" ubicados en el sector norte de la zona de almacenamiento, lo cual en caso de calentamiento por fuego introducido, los vapores generados son eyectados a la atmósfera a través de estos, esto es que tienen la función similar a las válvulas de una olla a presión.

Pero aunque **la probabilidad de ocurrencia de un desastre debida al incendio o explosión de los tanques de almacenamiento es relativamente muy baja**, es necesario conocer los escenarios de riesgo por este tipo de peligro, para determinar los distintos modelos de afectación por un evento de esta magnitud para ello se utilizó el modelo de un tanque que contiene en su espacio libre un volumen de 1432.5 pies³ de gasolina gasificada, esto es que el tanque tiene espacio para contener gasolina en estado de vapor.

a) Tanque con un volumen de 213.2 pies³ de gasolina gasificada. b) Condiciones atmosféricas moderadamente inestables.

Los efectos de una explosión de un tanque confinado bajo tierra y una placa de concreto armado de 0.20 cm serían:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

Distancia de la explosión(m)	PSI	Daños esperados
170.08	0.3	Quebradura ocasional de ventanas por la onda expansiva. Algunos daños en paredes de las casas; 10% de vidrios quebrados.
62.48-111.25*	0.5	Ventanas destrozadas.
62.48**	1.0	Parcial demolición de construcciones, dejándolas inhabitables.
14.63-62.48	1.0	Rango de serios daños/heridas superficiales por vidrios-objetos proyectados.
39.62	1.5	Parcial demolición de paredes de construcciones.
33.22-39.62	2.0	Concreto no reforzado-paredes de ladrillo quedan destrozados.
11.28-39.62	2.4	Ruptura de tímpanos en un 90% de la población expuesta.
38.71	2.5	50% de destrucción de construcciones de ladrillo.
26.21-33.22	3.0	Estructuras de acero de edificios dañadas.
16.46-21.64	7.0	Completa destrucción de edificaciones.
12.19	10.0	Probable pérdida total de edificaciones.
9.45-16.28	15.5	Probabilidad del 99% de fatalidad en la población expuesta a los efectos de la explosión.

En el caso de que existan condiciones de que el tanque subterráneo al 50% de su capacidad pueda generar una explosión (UVCE), las áreas afectadas son:

Máx. diam. Bola de fuego	Max. Altura de la bola de fuego	Duración de la bola de fuego	Radio de la zona de fatalidad	Radio de la zona de heridos.
198.12 m	325.22 m	14.3 seg	228.6 m	448.36 m

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

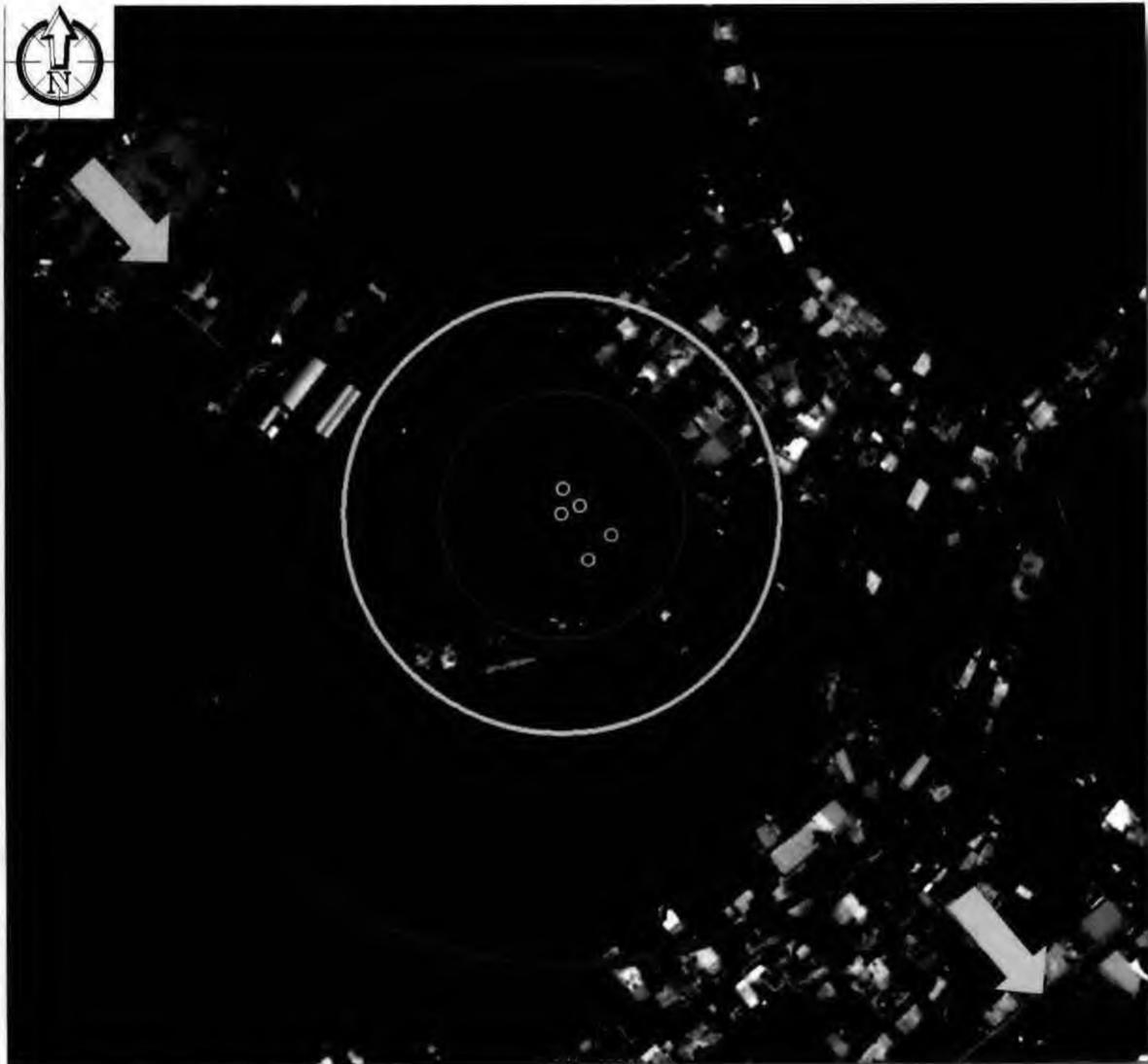


Figura 32. Zonas de afectación en caso de generarse una explosión del tanque de almacenamiento subterráneo (de muy bajas probabilidades de ocurrencia), el círculo amarillo muestra la zona de amortiguamiento de 111.25 m dada por la onda de sobrepresión de 0.5 PSI, y el círculo rojo muestra la zona de afectación por la onda de 1.0 PSI de 62.48 m, el círculo purpura muestra la zona de afectación por fatalidad de 228.6 m en caso de una muy rara UVCE derivada de un incidente en el tanque subterráneo afectado. En estas áreas se ubican áreas comerciales y servicios en la margen de la carretera, comercio de abarrotes y usos habitacionales en la localidad de San Cayetano y la colonia La Guadalupana.

Ahora bien, estos datos corresponden como se mencionó anteriormente a una eventualidad con pocas probabilidades de ocurrencia, debido a:

- a) A los sistemas de seguridad de alta tecnología que se tendrán instalados en la estación.
- b) Infraestructura que se instalará en la estación (tanques, líneas de suministro, protección catódica) y dispensarios a norma.
- c) Tanque enterrados a 5.15 metros de profundidad, de esta corresponde 3.30 metros de altura al tanque, 0.30 m de la "cama de arena o grava" donde descansaran los tanques, quedando sepultado por una capa de arena o grava inerte y una cubierta de concreto armado ambas tendrán un espesor de 1.55 metros.
- d) Para que haya una explosión de un tanque de almacenamiento, necesita de haber una atmósfera explosiva debido a una alta concentración de vapor de gasolina, para que esto ocurra debe de calentarse el tanque, lo que puede suceder a partir de calentamiento directo por exposición al fuego o por introducción de fuego al interior del tanque.

La primera acción es poco probable, puesto que el tanque tiene encima de él una capa de 1.55 metro de espesor, formada por una capa de concreto y arena o grava. En el caso de que haya fuego en la superficie, la energía térmica no llegara al tanque, debido fundamentalmente a que el material geológico (arena y/o grava y capa de concreto) es muy mal conductor de calor.

La segunda posibilidad es sólo probable a través de un sabotaje, dado que el fuego tendría que introducirse a través de las diferentes válvulas de seguridad que existen entre los dispensarios, líneas de suministro y las existentes en el propio tanque de almacenamiento.

Pero en el caso de que ocurriese este escenario, se sabe que la parte más débil de un tanque de almacenamiento es la porción superior, pues aquí es donde se encuentran las válvulas de suministro a dispensarios, líneas de llenado, líneas de recuperación de vapores y dispositivos de medición y seguridad.

En el incidente de una explosión por sobrepresión del tanque debido a que el fuego se introdujo en él a través de las líneas de suministro o deliberadamente por las válvulas,

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN
Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE
C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

está explosión liberaría su energía verticalmente. Un efecto que vendría a disminuir el potencial de la energía liberada, es la presión litostática que ejerce la capa de arena y de concreto armado sobre los tanques, tal situación vendrá a disminuir la potencia de una explosión y por lo tanto la disminución de los parámetros estimados por el modelo y expuestos en la página anterior.

Ahora bien la probabilidad de que la explosión afecte al segundo tanque bipartido es moderada, debida a que los tanques se encuentran separados entre sí por muros de concreto y capas de arena inerte o grava.

De acuerdo al uso de suelo prevaleciente en el entorno inmediato a la gasolinería, NO podrá extenderse el problema (efecto dómimo) con el incendio o explosión de otros materiales inflamables, pues esta se encuentra rodeada por predios rústicos y la carretera al Este (Ver mapa de uso de suelo y diagramas de pétalos).

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

Manifestación clara de las recomendaciones técnico-operativas resultantes de la aplicación de la metodología para la identificación de riesgos, así como de la evaluación de los mismos.

Las recomendaciones técnico-operativas resultantes de la identificación de los riesgos y su evaluación para el almacenamiento y suministro de gasolinas y diésel, se presentan en el siguiente cuadro.

Área	Peligro	Recomendación
Patios de maniobra y área de despacho	Inundaciones	Dar mantenimiento y limpieza previa al temporal de lluvias al sistema de drenaje pluvial de la estación.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

Área de almacenamiento	Derrames por sobrellenado	<p>Arribo del auto-tanque al establecimiento:</p> <p>a) Una vez que el auto-tanque está en el sitio y posición, el chofer apagará el motor, cortará corriente, verificará la conexión a tierra, colocará el freno de mano y, si es necesario, el ayudante acuñará las ruedas del vehículo.</p> <p>b) Una vez realizado esto, el encargado colocará cuatro biombos como mínimo con el texto "PELIGRO DESCARGANDO COMBUSTIBLE", protegiendo cuando menos un área de 6 x 6 metros, tomando como centro la bocatoma del tanque donde recibirán el producto. Asimismo, deberá de contar con dos extintores de 9 kg de polvo químico seco clase A, B y C, cercanos al área con el objeto de accionarlos de inmediato en caso necesario.</p> <p>c) La acción de suministro debe ser supervisada todo el tiempo por el chofer de la pipa y el encargado de la Estación de Servicio.</p> <p>d) Tanto la tripulación del auto-tanque como del encargado de la Estación, deberán usar ropa de algodón y zapatos de hule y sin clavos, para evitar chispas, así como asegurarse que no llevan objetos como peines, lápices, etc., que puedan caer dentro del auto-tanque y obstruyan los asientos de las válvulas de emergencia y descarga, dando como resultado que estas no cierren totalmente, originando derrames.</p>
------------------------	---------------------------	--

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

		<p>e) Se prohíbe que durante la descarga se suministre producto de las bombas, cuyo tanque de almacenamiento esté recibiendo combustible, debiendo interrumpir la corriente de estas.</p> <p>f) En caso de producirse un derrame durante la descarga, la tripulación procederá a accionar las válvulas de emergencia de cierre rápido y corregir la falla o suspender la operación.</p> <p>g) Una vez terminado el llenado y comprobado que no hay fugas de combustible en el autotanque, el chofer pondrá su vehículo en movimiento para salir de la Estación de Servicio.</p> <p>h) Quitar la corriente eléctrica del sistema, accionando uno de los 5 botones de paro rápido colocados en la Estación.</p> <p>i) Utilizar los 11 extintores con que estará equipada la Estación.</p>
--	--	---

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

Dispensarios	<p>Impactos contra los dispensarios,</p> <p>Incendios.</p>	<p>Los vehículos deben de moverse dentro de la Estación a una velocidad máxima de 10 Km/hr, hasta estacionarse frente la bomba o surtidor que les corresponda. A continuación apagara sus luces, motores y si es necesario aplicarán el freno de mano. Si llega a la Estación un vehículo con fugas de combustible, con agua hirviendo del radiador o cualquier otra condición peligrosa, se le desviara hacia un lugar fuera de la Estación donde no represente peligro.</p> <p>a) No se permitirá fumar ni encender fuego a ninguno de los ocupantes de las unidades estacionados en el área de llenado.</p> <p>b) Verificar que el vehículo tenga apagado el motor.</p> <p>c) Durante el despacho de combustible se evitarán los derrames, debiendo usarse boquillas de cierre automático que cortan el flujo al llenarse o regresarse productos del tanque de vehículo.</p> <p>e) En caso de derrame accidental de combustible, esté deberá de ser eliminado inmediatamente con agua y no se autorizará el arranque del vehículo o la entrada de un nuevo cliente a esa área, hasta que haya desaparecido el peligro.</p> <p>f) Quitar la corriente eléctrica del sistema, accionando uno de los 5 botones de paro rápido colocados en la Estación.</p> <p>g) Utilizar los 13 extintores con que estará equipada la Estación.</p> <p>h) no podrá realizarse el suministro de combustibles en recipientes portátiles.</p> <p>i) Dar mantenimiento al sistema de tierras físicas y pararrayos a fin</p>
--------------	--	---

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

		de evitar acumulación de energía estática o descargas atmosféricas que puedan generar chispas en el sitio.
Zona de Tanques	Derrames	<p>a) Seguir las recomendaciones para el abastecimiento de los tanques por la autopipa.</p> <p>b) En caso de derrame contener el derrame con musgo o felpa, y en el sistema de 13 rejillas y trampa de combustible.</p> <p>c) Evitar que el combustible ingrese a la red de drenaje sanitario, colocando para ello tapas herméticas en los registros de la Estación.</p> <p>d) Capturar el combustible ingrese a la red de aguas aceitosas, y que quede contenido en la trampa de combustibles.</p> <p>e) Utilizar los extintores colocados en la zona.</p> <p>f) Cerrar el sistema eléctrico con el accionamiento de los botones de paro rápido ubicados en la Estación.</p>
	Incendios	<p>g) Dar mantenimiento al sistema de tierras físicas y en su caso el pararrayos a fin de evitar acumulación de energía estática o descargas atmosféricas que puedan generar chispas en el sitio.</p>
Estación de Servicio	Sismos	<p>Durante el evento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantener la calma y salvaguardarse. • De ser posible cortar la energía eléctrica de la Estación.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

		<p>Al terminar el evento</p> <ul style="list-style-type: none">• Si no se cortó la energía eléctrica, llevar a cabo el corte de está.• Cerrar la Estación.• Revisar las instalaciones, especialmente los dispensarios y los tanques de almacenamiento.• Realizar una revisión de los instrumentos de medición y verificar la existencia de fugas en las líneas de suministro y tanques.• De existir fugas, llevar las acciones pertinentes, como son tratar de controlarlas y llamar a las autoridades correspondientes.• Llevar a cabo las reparaciones, para volver al estado de normalidad.
--	--	---



Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos o instalaciones próximas al proyecto que se encuentren dentro de la Zona de Riesgo, indicando las medidas preventivas orientadas a la reducción del riesgo de las mismas.

Con base en los resultados del modelado de los radios potenciales de afectación, la iteración con el uso del suelo de estos radios, se determina que pueden existir interacciones de riesgo con otras áreas, equipos o instalaciones próximas a la futura Estación de Servicio, dado que en el radio de máxima afectación por un incidente por la operación anómala en la zona de dispensarios de la estación es de 32.61 m, que lo localiza dentro de las instalaciones. El radio de un evento derivado en una pipa que abastezca a la estación si afectaría el entorno en un radio de 70.41 m, en este solo se ubican la carretera y predios rústicos al Norte, Sur y Oeste. Dados los giros de estos usos, estos pueden presentar en un momento dado una interacción de riesgo entre la estación y estos. Por lo que se recomienda tener un control de malezas en los predios rústicos, y estar vigilantes de incidentes en la carretera que puedan afectar la operación normal de la estación de servicio.

Recomendaciones técnico-operativas: Definición y Justificación de las zonas de protección de la Estación.

Los riesgos potenciales principales del proyecto de la Estación de Servicio, lo constituye el almacenamiento y trasvase de gasolinas. Todos los riesgos identificados a través de las metodologías aplicadas, se cuantifican mediante la utilización del modelo ARCHIE. La siguiente tabla resume los resultados obtenidos, así como define las áreas externas de salvaguarda de la Estación, que es la zona en donde el municipio deberá normar el uso del suelo, para evitar que se asienten usos incompatibles con la operación de esta.

	Escenario	Radio de riesgo	Medidas de mitigación
I	Fractura en el tanque de almacenamiento.	Zona de Tanque	<ol style="list-style-type: none"> 1. La construcción de una fosa de muros de concreto y losa-piso y losa-techo de concreto armado, impermeabilizado de las paredes interiores y exteriores donde se colocará los tanques, esta acción tiene como objetivo contener el combustible derramado en el interior de la fosa y de esta manera evitar que cualquier fuga pueda lixiviar y contaminar el subsuelo del sitio. 2. Instalación de dos nuevos tanques (uno bipartido) de doble pared, equipado cada uno con vaciómetro para constatar permanentemente el vacío en el espacio anular entre las dos cubiertas del tanque, a través del monitoreo eléctrico, con objeto de detectar cualquier fuga. 3. Revisión cada 24 horas de los pozos de observación de la zona de almacenamiento.
II	Delimitación del área de afectación debido al derrame de combustible producto del trasvase de un auto-tanque a el tanque de almacenamiento	70.41 m zona de fatalidad en caso una explosión de la pipa.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Construcción de un sistema de drenaje aguas grasas y conectado a una trampa de combustible de 2.048 m³ de capacidad, este está separado del drenaje pluvial y del drenaje de aguas negras. 2. Utilización de musgo o felpas para la recuperación de posibles derrames de combustibles. 3. Vigilancia total al momento de la descarga de la pipa al tanque de almacenamiento. 4. Prohibir el despacho del producto del que se esté llenado el tanque de almacenamiento. 5. Existencia y mantenimiento de extinguidores tipo A, B, C, para controlar posibles fuentes de incendio durante esta acción.

III	<p>Derrame por perdida de manguera en zonas de llenado, y dispersión de vapores de gasolina.</p>	<p>Condiciones C con un viento de 8 km/hr 36.38 m con un TLV de 500 ppm. Condiciones B con un viento de 4 km/hr 36.27 m con un TLV de 500 ppm.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El paro total del servicio con el corte de la energía eléctrica a través de un de los cinco interruptores de emergencia que se instalarán. 2. Suspensión del bombeo de gasolina y diésel e implementar las medidas de emergencia (que se aprenderán y practicarán los empleados en los cursos otorgados a través de la UEPCyB y la Unidad Municipal de Protección Civil de Tepic, estas medidas son: <ol style="list-style-type: none"> a) El acordonamiento de la estación, para evitar la entrada de nuevos vehículos, situación que de no hacerse acrecentaría el problema. b) Movilizar los vehículos que se encuentren en las zonas de despacho sin encender los motores. c) Apagar el fuego si existe y d) Recoger el combustible derramado con musgo, felpas y por el sistema de recolección ubicado en el drenaje de aguas grasas y la trampa de combustible.
IV	<p>La válvula Shut-off no funciona al desprenderse la manguera o el dispensario y se inicia un derrame de combustible mayor, dándose una chispa que origina un incendio en el interior de la gasolinería.</p>	<p>12.50 m 1500 BTU/pie² h 17.68 m 440 BTU/pie² h 37.79 metros PSI de 0.5 y de 21.64 m PSI de 1.0</p>	<p>Se dan de inicio las mismas acciones citadas en el anterior punto, que es la evacuación en 200 m a la redonda (que incluye el avisar a los habitantes del entorno), haciendo hincapié en que la dirección de los vientos dominantes de la zona son del Noroeste-Suroeste, con velocidades entre 3 a 8 km/h.</p>

V	El derrame y el incendio no pueden ser controlados y el fuego tiene posibilidades de introducirse al sistema de las líneas de suministro y al (los) tanque (s) de almacenamiento	111.25 metros PSI de 0.5 y de 62.48 m PSI de 1.0	<p>a) A los sistemas de seguridad de alta tecnología que se instalarán de acuerdo a la normatividad exigida por las autoridades responsables de la operación de la estación.</p> <p>b) La infraestructura adecuada que se instalará en la estación (dos nuevos tanques [uno bipartido], líneas de suministro, protección catódica, dispensarios modernos).</p> <p>c) Los tanques ubicados dentro de la fosa, este enterrado a 5.15 metros de profundidad, y sellados con una losa-techo de concreto armado.</p> <p>d) El aislamiento térmico del tanque dado por la cubierta de arena y concreto, <u>reducen drásticamente las posibilidades</u> de que haya una explosión de los tanques de almacenamiento.</p> <p>Dado que para que se presente este escenario, se necesita una atmósfera explosiva la cual puede originarse solo si existe una alta concentración de vapor de gasolina en el interior del tanque mezclados adecuadamente con oxígeno. Para que esto ocurra debe tenerse un tanque semivacío, calentarse el tanque a partir de exposición directa al fuego o por introducción de fuego al interior del tanque.</p>
---	--	---	--

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

X GLOSARIO.

Impacto ambiental. Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo. El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental residual. El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS

Beneficioso o perjudicial. Positivo o negativo.

Duración. El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Importancia. Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en al ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

- I. La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- II. La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- III. La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- IV. El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible. Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud. Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Naturaleza del impacto. Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación. Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa

umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Reversibilidad. Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

V. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE MITIGACIÓN

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

SISTEMA AMBIENTAL

Sistema ambiental. Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Componentes ambientales críticos. Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes. Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto - ambiente previstas.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

I CURRENT PARAMETER VALUES FOR DISCHARGE RATE ESTIMATION METHODS

1 TANK DIAMETER	= 10.826 feet
2 TANK LENGTH	= 31.338 feet
4 DISCHARGE HOLE DIAMETER	= .5 inch(es)
5 DISCHARGE COEFFICIENT	= .62
6 LIQUID HEIGHT IN CONTAINER	= 9.1 feet
7 WEIGHT OF CONTAINER CONTENTS	= 121502 lbs
8 TEMPERATURE OF TANK CONTENTS	= 53.6 deg F
9 AMBIENT TEMPERATURE	= 70.16 deg F
12 NORMAL BOILING POINT	= 102.2 deg F
13 LIQUID SPECIFIC GRAVITY	= .75

MODEL RESULTS 0.5":

Average discharge rate	= 35.5 lbs/min
Duration of discharge	= 3425.3 minutes
Amount discharged	= 121502 lbs
State of material	= Liquid

MODEL RESULTS 1.0 ":

Average discharge rate	= 141.9 lbs/min
Duration of discharge	= 856.4 minutes
Amount discharged	= 121502 lbs
State of material	= Liquid

MODEL RESULTS 2.0":

Average discharge rate	= 567.6 lbs/min
Duration of discharge	= 214.1 minutes
Amount discharged	= 121502 lbs
State of material	= Liquid

MODEL RESULTS 3.0":

Average discharge rate	= 1277 lbs/min
Duration of discharge	= 95.2 minutes
Amount discharged	= 121502 lbs
State of material	= Liquid

MODEL RESULTS 4.0":

Average discharge rate	= 2270.3 lbs/min
Duration of discharge	= 53.6 minutes
Amount discharged	= 121502 lbs
State of material	= Liquid

CURRENT PARAMETER VALUES FOR EVAPORATING POOL SIZE ESTIMATION METHOD (EN LA FOSA
DE CONTENCIÓN DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO)

1	NORMAL BOILING POINT	=	102.2	degrees F
2	LIQUID TEMP IN CONTAINER	=	53.6	degrees F
3	AMBIENT TEMPERATURE	=	70.7	degrees F
4	LIQ VAP PRES AT AMB TEMP	=	409	mm Hg
5	LIQUID CONFINEMENT AREA	=	1418.249	sq ft
6	MOLECULAR WEIGHT	=	75	
7	LIQUID SPECIFIC GRAVITY	=	.75	
8	WIND VELOCITY	=	4.97	mph
9	LIQUID DISCHARGE RATE	=	567.6	lbs/min
10	LIQUID DISCHARGE DURATION	=	1	minutes

MODEL RESULTS:

Max credible pool area = 1418.3 ft²

The pool depth for this area would be .103 inches if the liquid did not evaporate at all while spilling. The actual depth will be less for volatile chemicals.

II SUMMARY OF HEADING DATA FOR ACCIDENT FOR GASOLINE PIPE WITH 20,000 LT

Escenario de un derrame en una pipa con gasolina con capacidad de 20,000 lt, con escenario de incendio y explosión.

CONTAINER CHARACTERIZATION PROCEDURE

1 CONTAINER TYPE	=	Horizontal cylinder
2 TANK DIAMETER	=	8.169 ft
4 TANK LENGTH	=	14.895 ft
13 NORMAL BOILING POINT	=	102.2 deg F
14 MOLECULAR WEIGHT	=	75
15 TEMPERATURE IN CONTAINER	=	53.6 deg F
17 AMBIENT TEMPERATURE	=	70.16 deg F
18 LIQUID SPECIFIC GRAVITY	=	.75

CONTAINER DIMENSIONS AND CHARACTERISTICS:

o Container type	=	Horizontal cylinder
o Tank diameter	=	8.169 ft
o Tank length	=	14.895 ft

ESTIMATED CHARACTERISTICS OF CONTENTS:

o Total volume	=	780.7 ft ³
o Total weight	=	32881 lbs
o Gas/vapor volume	=	78.1 ft ³
o Gas/vapor weight	=	0 lbs
o Liquid volume	=	702.7 ft ³
	=	5256.2 gal
o Weight of liquid	=	32881 lbs
o Height of liquid	=	6.9 ft

CURRENT PARAMETER VALUES FOR DISCHARGE RATE ESTIMATION METHODS

1 TANK DIAMETER	=	8.169 feet
2 TANK LENGTH	=	14.895 feet
4 DISCHARGE HOLE DIAMETER	=	.5 inch(es)
5 DISCHARGE COEFFICIENT	=	.62
6 LIQUID HEIGHT IN CONTAINER	=	6.9 feet
7 WEIGHT OF CONTAINER CONTENTS	=	32881 lbs
8 TEMPERATURE OF TANK CONTENTS	=	53.6 deg F
9 AMBIENT TEMPERATURE	=	70.16 deg F
12 NORMAL BOILING POINT	=	102.2 deg F
13 LIQUID SPECIFIC GRAVITY	=	.75

MODEL RESULTS:

Average discharge rate = 30.8 lbs/min
 Duration of discharge = 1069.9 minutes
 Amount discharged = 32881 lbs
 State of material = Liquid

4 DISCHARGE HOLE DIAMETER = 2 inch(es)

MODEL RESULTS:

Average discharge rate = 491.8 lbs/min
 Duration of discharge = 66.9 minutes
 Amount discharged = 32881 lbs
 State of material = Liquid

4 DISCHARGE HOLE DIAMETER = 3 inch(es)

MODEL RESULTS:

Average discharge rate = 614.7 lbs/min
 Duration of discharge = 29.8 minutes
 Amount discharged = 18268 lbs
 State of material = Liquid

4 DISCHARGE HOLE DIAMETER = 4 inch(es)

MODEL RESULTS:

Average discharge rate = 1967 lbs/min
 Duration of discharge = 16.8 minutes
 Amount discharged = 32881 lbs
 State of material = Liquid

SPECIAL COMMENT/QUERY PROCEDURE

This procedure assumes that the container will empty before flow ceases. There are many potential situations, however, when time will permit response forces or leak detection and/or emergency shutdown systems to stop the flow before the container empties.

The duration of discharge was estimated to be 16.8 minutes.

The new time is: 2 minutes.

Based on new time, total weight discharged becomes 3934 lbs. The discharge rate is assumed to remain the same.

CURRENT PARAMETER VALUES FOR EVAPORATING POOL SIZE ESTIMATION METHOD

1	NORMAL BOILING POINT	= 102.2	degrees F
2	LIQUID TEMP IN CONTAINER	= 53.6	degrees F
3	AMBIENT TEMPERATURE	= 70.16	degrees F
4	LIQ VAP PRES AT AMB TEMP	= 409	mm Hg
5	LIQUID CONFINEMENT AREA	= NONE	
6	MOLECULAR WEIGHT	= 75	
7	LIQUID SPECIFIC GRAVITY	= .75	
8	WIND VELOCITY	= 4	mph
9	LIQUID DISCHARGE RATE	= 1967	lbs/min
10	LIQUID DISCHARGE DURATION	= 2	minutes

MODEL RESULTS:

Max credible pool area = 6229.2 ft² (578.71 m²)

The pool depth for this area would be .313 inches if the liquid did not evaporate at all while spilling. The actual depth will be less for volatile chemicals.

CURRENT PARAMETER VALUES FOR LIQUID POOL EVAPORATION RATE ESTIMATION

1	MOLECULAR WEIGHT	= 75	
2	NORMAL BOILING POINT	= 102.2	degrees F
3	LIQUID SPECIFIC GRAVITY	= .75	
4	LIQ TEMP IN TANK	= 53.6	degrees F
5	AMBIENT TEMPERATURE	= 70.16	degrees F
6	LIQ VAP PRES AT AMB TEMP	= 409	mm Hg
7	EVAPORATING POOL AREA	= 3229.2	sq ft
8	WEIGHT SPILLED LIQUID	= 3934	lbs
9	ATMOS STABILITY CLASS	= B	
10	WIND VELOCITY	= 4	mph

MODEL RESULTS:

Vapor evolution rate = 245.1 lbs/min
 Vapor evolution duration = 16.1 minutes

CURRENT PARAMETER VALUES FOR TOXIC GAS OR VAPOR HAZARD EVALUATION

1	MOLECULAR WEIGHT	= 75	
2	TOXIC VAPOR LIMIT	= 500	ppm
3	VAPOR/GAS DISCHARGE HEIGHT	= 0	feet
4	ATMOSPHERIC STABILITY CLASS	= B	
5	WIND VELOCITY AT SURFACE	= 4	mph
6	AMBIENT AIR TEMPERATURE	= 70.16	deg F
7	VAPOR/GAS EMISSION RATE	= 245.1	lb/min
8	DURATION OF EMISSION	= 16.1	minutes

MODEL RESULTS:

Downwind toxic hazard distance at groundlevel = 348 feet

Downwind Distance (feet)	Groundlevel Concentration (ppm)	Source Height Concentration (ppm)	Initial Evacuation Zone Width* (feet)
100	.02	5609	380
118	.03	4093	450
136	.03	3121	510
153	.03	2460	570
171	.04	1990	630
189	.04	1644	620
206	.04	1381	600
224	.05	1177	570
242	.05	1015	540
259	.05	885	500
277	.06	779	460
295	.06	690	410
312	.06	616	340
330	.07	554	260
348	.07	500	1

Downwind Distance (feet)	Contaminant Arrival Time at Downwind Location (minutes)	Contaminant Departure Time at Downwind Location (minutes)
100	.02	.3
118	.03	.4
136	.03	.4
153	.03	.5
171	.04	.5
189	.04	.6
206	.04	.6
224	.05	.7
242	.05	.7
259	.05	.8
277	.06	.8
295	.06	.9
312	.06	.9
330	.07	1
348	.07	1

CURRENT PARAMETER VALUES FOR POOL FIRE RADIATION ESTIMATION METHOD

1	MOLECULAR WEIGHT	=	75	
2	LIQUID SPECIFIC GRAVITY	=	.75	
3	NORMAL BOILING POINT	=	102.2	degrees F
4	BURNING POOL AREA	=	3229.2	sq ft

MODEL RESULTS:

Burning pool radius	=	32.1	feet
Flame height	=	100	feet
Fatality zone radius	=	122	feet
Injury zone radius	=	174	feet

CURRENT PARAMETER VALUES FOR FIREBALL RADIATION ESTIMATION METHOD

TANK CONTENTS DURING FIREBALL = 32881 lbs (100%)

MODEL RESULTS:

Maximum fireball diameter	=	511	feet
Maximum fireball height	=	840	feet
Fireball duration	=	12.7	seconds
Fatality zone radius	=	501	feet
Injury zone radius	=	1012	feet

TANK CONTENTS DURING FIREBALL = 16440.5 lbs (50%)

MODEL RESULTS:

Maximum fireball diameter	=	406	feet
Maximum fireball height	=	667	feet
Fireball duration	=	11.3	seconds
Fatality zone radius	=	340	feet
Injury zone radius	=	706	feet

TANK CONTENTS DURING FIREBALL = 8220.25 lbs (25%)

MODEL RESULTS:

Maximum fireball diameter	=	322	feet
Maximum fireball height	=	530	feet
Fireball duration	=	10.1	seconds
Fatality zone radius	=	231	feet
Injury zone radius	=	492	feet

TANK CONTENTS DURING FIREBALL = 4110.125 lbs (12.5%)

MODEL RESULTS:

Maximum fireball diameter	=	256	feet
Maximum fireball height	=	421	feet
Fireball duration	=	9	seconds
Fatality zone radius	=	157	feet
Injury zone radius	=	344	feet

CURRENT PARAMETER VALUES FOR TANK OVERPRESSURIZATION EXPLOSION HAZARD
EVALUATION

1	TANK RUPTURE PRESSURE	= 399.5 psia
2	GAS VOLUME IN TANK	= 78.1 ft ³
3	SPECIFIC HEAT RATIO FOR GAS	= 1.3
4	AMBIENT TEMPERATURE	= 70.16 degrees F
5	TEMPERATURE OF TANK CONTENTS	= 53.6 degrees F
6	CONTAINER SHAPE	= Horizontal cylinder

TANK OVERPRESSURIZATION EXPLOSION EFFECTS

DISTANCE FROM EXPLOSION U(feet)	EXPECTED DAMAGE
2457	Occasional breakage of large windows under stress.
361	Some damage to home ceilings; 10% window breakage.
133 - 236	Windows usually shattered; some frame damage.
133	Partial demolition of homes; made uninhabitable.
31 - 133	Range serious/slight injuries from flying glass/objects.
84	Partial collapse of home walls/roofs.
71 - 84	Non-reinforced concrete/cinder block walls shattered.
24 - 84	Range 90-1% eardrum rupture among exposed population.
82	50% destruction of home brickwork.
56 - 71	Frameless steel panel buildings ruined.
46	Wooden utility poles snapped.
35 - 46	Nearly complete destruction of houses.
26	Probable total building destruction.
20 - 24	Range for 99-1% fatalities among exposed populations due to direct blast effects.

III Escenarios en zona de Dispensarios:

III CURRENT PARAMETER VALUES FOR EVAPORATING POOL SIZE ESTIMATION METHOD

1	NORMAL BOILING POINT	=	102.2	degrees F
2	LIQUID TEMP IN CONTAINER	=	53.6	degrees F
3	AMBIENT TEMPERATURE	=	70.167	degrees F
4	LIQ VAP PRES AT AMB TEMP	=	409	mm Hg
5	LIQUID CONFINEMENT AREA	=	387.5	sq ft
6	MOLECULAR WEIGHT	=	75	
7	LIQUID SPECIFIC GRAVITY	=	.75	
8	WIND VELOCITY	=	4.97	mph
9	LIQUID DISCHARGE RATE	=	83.14	lbs/min
10	LIQUID DISCHARGE DURATION	=	1	minutes
MODEL RESULTS:				
	Max credible pool area	=	355.3	ft2

LIQUID POOL SIZE ESTIMATION PROCEDURE

Enter the estimated area in square feet: 355.1

The pool depth for this area would be .061 inches if the liquid did not evaporate at all while spilling. The actual depth will be less for volatile chemicals.

CURRENT PARAMETER VALUES FOR LIQUID POOL EVAPORATION RATE ESTIMATION

1	MOLECULAR WEIGHT	=	75	
2	NORMAL BOILING POINT	=	102.2	degrees F
3	LIQUID SPECIFIC GRAVITY	=	.75	
4	LIQ TEMP IN TANK	=	53.6	degrees F
5	AMBIENT TEMPERATURE	=	70.16	degrees F
6	LIQ VAP PRES AT AMB TEMP	=	409	mm Hg
7	EVAPORATING POOL AREA	=	355.3	sq ft
8	WEIGHT SPILLED LIQUID	=	83.14	lbs
9	ATMOS STABILITY CLASS	=	C	
10	WIND VELOCITY	=	4.97	mph (8 km/h)

MODEL RESULTS:

	Vapor evolution rate	=	31.8	lbs/min
	Vapor evolution duration	=	2.63	minutes

CURRENT PARAMETER VALUES FOR LIQUID POOL EVAPORATION RATE ESTIMATION

1	MOLECULAR WEIGHT	=	75	
2	NORMAL BOILING POINT	=	102.2	degrees F
3	LIQUID SPECIFIC GRAVITY	=	.75	
4	LIQ TEMP IN TANK	=	53.6	degrees F
5	AMBIENT TEMPERATURE	=	70.16	degrees F
6	LIQ VAP PRES AT AMB TEMP	=	409	mm Hg
7	EVAPORATING POOL AREA	=	355.3	sq ft
8	WEIGHT SPILLED LIQUID	=	83.2	lbs
9	ATMOS STABILITY CLASS	=	B	
10	WIND VELOCITY	=	1.86	mph (3 km/h)

MODEL RESULTS:

Vapor evolution rate	=	18.9	lbs/min
Vapor evolution duration	=	4.42	minutes

CURRENT PARAMETER VALUES FOR TOXIC GAS OR VAPOR HAZARD EVALUATION

1	MOLECULAR WEIGHT	=	75	
2	TOXIC VAPOR LIMIT	=	500	ppm
3	VAPOR/GAS DISCHARGE HEIGHT	=	0	feet
4	ATMOSPHERIC STABILITY CLASS	=	B	
5	WIND VELOCITY AT SURFACE	=	2.48	mph
6	AMBIENT AIR TEMPERATURE	=	70.16	deg F
7	VAPOR/GAS EMISSION RATE	=	18.9	lb/min
8	DURATION OF EMISSION	=	4.42	minutes

MODEL RESULTS:

Downwind toxic hazard distance at groundlevel	=	119	feet
--	---	-----	------

Downwind Distance ----- (feet)	Groundlevel Concentration (ppm)	Source Height Concentration (ppm)	Initial Evacuation Zone Width* (feet)
100	.02	698	140
102	.02	680	140
103	.02	663	140
105	.02	647	130
106	.02	631	130
107	.03	616	120
109	.03	601	110
110	.03	587	110
111	.03	574	97
113	.03	560	90
114	.03	548	82
115	.03	535	73
117	.03	524	62
118	.03	512	47
119	.03	500	1

Downwind Distance ----- (feet)	Contaminant Arrival Time at Downwind Location (minutes)	Contaminant Departure Time at Downwind Location (minutes)
100	.02	.5
102	.02	.5
103	.02	.5
105	.02	.5
106	.02	.5
107	.03	.5
109	.03	.5
110	.03	.6
111	.03	.6
113	.03	.6
114	.03	.6
115	.03	.6
117	.03	.6
118	.03	.6
119	.03	.6

CURRENT PARAMETER VALUES FOR TOXIC GAS OR VAPOR HAZARD EVALUATION

1 MOLECULAR WEIGHT	= 75
2 TOXIC VAPOR LIMIT	= 500 ppm
3 VAPOR/GAS DISCHARGE HEIGHT	= 0 feet
4 ATMOSPHERIC STABILITY CLASS	= C
5 WIND VELOCITY AT SURFACE	= 4.97 mph
6 AMBIENT AIR TEMPERATURE	= 70.16 deg F
7 VAPOR/GAS EMISSION RATE	= 18.9 lb/min
8 DURATION OF EMISSION	= 4.42 minutes

MODEL RESULTS:

Downwind toxic hazard distance
at groundlevel = 121 feet

Downwind Distance	Groundlevel	Source Height	Initial Evacuation
-----	Concentration	Concentration	Zone Width*
(feet) (miles) (ppm)	(ppm)	(feet)	

100	.02	711	711	150
102	.02	692	692	150
103	.02	674	674	140
105	.02	656	656	140
106	.03	639	639	130
108	.03	623	623	120
109	.03	607	607	120
111	.03	592	592	110
112	.03	578	578	110
114	.03	564	564	94
115	.03	550	550	85
116	.03	537	537	76
118	.03	525	525	64
119	.03	513	513	49
121	.03	500	500	1

Downwind Distance		Contaminant Arrival Time	Contaminant Departure Time
----- at Downwind Location		at Downwind Location	
(feet)	(miles)	(minutes)	(minutes)
100	.02	.3	4.9
102	.02	.3	4.9
103	.02	.3	4.9
105	.02	.3	5
106	.03	.3	5
108	.03	.3	5
109	.03	.3	5
111	.03	.3	5
112	.03	.3	5
114	.03	.3	5
115	.03	.3	5
116	.03	.3	5
118	.03	.3	5
119	.03	.3	5
121	.03	.3	5

IVa CURRENT PARAMETER VALUES FOR POOL FIRE RADIATION ESTIMATION METHOD

- 1 MOLECULAR WEIGHT = 75
- 2 LIQUID SPECIFIC GRAVITY = .75
- 3 NORMAL BOILING POINT = 102.2 degrees F
- 4 BURNING POOL AREA = 355.3 sq ft

MODEL RESULTS:

- Burning pool radius = 10.7 feet
- Flame height = 47 feet
- Fatality zone radius = 41 feet
- Injury zone radius = 58 feet

- 4 BURNING POOL AREA = 177.65 sq ft

MODEL RESULTS:

- Burning pool radius = 7.6 feet
- Flame height = 37 feet
- Fatality zone radius = 29 feet
- Injury zone radius = 41 feet

IVb CURRENT PARAMETER VALUES FOR VAPOR CLOUD FIRE HAZARD EVALUATION

1 MOLECULAR WEIGHT	= 75	
2 NORMAL BOILING POINT	= 102.2	degrees F
3 CHEM VAPOR PRESSURE OUTDOORS	= 409	mm Hg
4 LOWER FLAMMABLE LIMIT	= 1.3	vol %
5 AMBIENT TEMPERATURE	= 70.16	degrees F
6 LIQ TEMP IN TANK	= 53.6	degrees F
7 ATMOSPHERIC STABILITY CLASS	= C	
8 WIND VELOCITY	= 4.97	mph
9 VAPOR/GAS EMISSION RATE	= 18.9	lbs/min
10 EMISSION DURATION	= 4.42	minutes

MODEL RESULTS: For concentrations of 1/2 LFL LFL

	-----	-----
Downwind hazard distance in feet	= 59	41
Max downwind hazard width in feet	= 30	21
Weight airborne gas in lbs	= 2.6	1.8
Initial relative vapor/air density	= 1.86	1.86
Model type used for analyses	=	Heavy gas

IVb. CURRENT PARAMETER VALUES FOR UNCONFINED VAPOR CLOUD EXPLOSION HAZARD EVALUATION

1 LOWER HEAT OF COMBUSTION	= 18250	Btu/lb
2 EXPLOSION YIELD FACTOR	= .03	
3 WEIGHT AIRBORNE EXPLOSIVE GAS	= 18	lbs
4 LOCATION OF EXPLOSION	=	Groundlevel

WARNING: Clouds or plumes containing less than 1000 pounds of vapor or gas are very unlikely to explode when completely unconfined, except when one of a certain few materials have been discharged.

UNCONFINED VAPOR CLOUD EXPLOSION EFFECTS

DISTANCE FROM EXPLOSION (feet)	EXPECTED DAMAGE
1350	Occasional breakage of large windows under stress.
191	Some damage to home ceilings; 10% window breakage.
71 - 124	Windows usually shattered; some frame damage.
71	Partial demolition of homes; made uninhabitable.
19 - 71	Range serious/slight injuries from flying glass/objects.
43	Partial collapse of home walls/roofs.
33 - 43	Non-reinforced concrete/cinder block walls shattered.
15 - 38	Range 90-1% eardrum rupture among exposed population.
37	50% destruction of home brickwork.
28 - 33	Frameless steel panel buildings ruined.
24	Wooden utility poles snapped.
20 - 24	Nearly complete destruction of houses.
17	Probable total building destruction.
10 - 14	Range for 99-1% fatalities among exposed populations due to direct blast effects.

V CURRENT PARAMETER VALUES FOR TANK OVERPRESSURIZATION EXPLOSION HAZARD EVALUATION

1 TANK RUPTURE PRESSURE	= 399.5 psia
2 GAS VOLUME IN TANK	= 213.2 ft ³
3 SPECIFIC HEAT RATIO FOR GAS	= 1.3
4 AMBIENT TEMPERATURE	= 70.16 degrees F
5 TEMPERATURE OF TANK CONTENTS	= 53.6 degrees F
6 CONTAINER SHAPE	= Horizontal cylinder

TANK OVERPRESSURIZATION EXPLOSION EFFECTS

DISTANCE FROM EXPLOSION (feet)	EXPECTED DAMAGE
3797	Occasional breakage of large windows under stress.
558	Some damage to home ceilings; 10% window breakage.
205 - 365	Windows usually shattered; some frame damage.
205	Partial demolition of homes; made uninhabitable.
48 - 205	Range serious/slight injuries from flying glass/objects.
130	Partial collapse of home walls/roofs.
109 - 130	Non-reinforced concrete/cinder block walls shattered.
37 - 130	Range 90-1% eardrum rupture among exposed population.
127	50% destruction of home brickwork.
86 - 109	Frameless steel panel buildings ruined.
71	Wooden utility poles snapped.
54 - 71	Nearly complete destruction of houses.
40	Probable total building destruction.
31 - 37	Range for 99-1% fatalities among exposed populations due to direct blast effects.

V CURRENT PARAMETER VALUES FOR FIREBALL RADIATION ESTIMATION METHOD

TANK CONTENTS DURING FIREBALL = 67514 lbs (50%)

MODEL RESULTS:

Maximum fireball diameter	= 650 feet
Maximum fireball height	= 1067 feet
Fireball duration	= 14.3 seconds
Fatality zone radius	= 750 feet
Injury zone radius	= 1471 feet

V CURRENT PARAMETER VALUES FOR FIREBALL RADIATION ESTIMATION METHOD

TANK CONTENTS DURING FIREBALL = 33757 lbs (25%)

MODEL RESULTS:

Maximum fireball diameter	= 516 feet
Maximum fireball height	= 848 feet
Fireball duration	= 12.8 seconds
Fatality zone radius	= 509 feet
Injury zone radius	= 1026 feet

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

Manifestación clara de las recomendaciones técnico-operativas resultantes de la aplicación de la metodología para la identificación de riesgos, así como de la evaluación de los mismos.

Las recomendaciones técnico-operativas resultantes de la identificación de los riesgos y su evaluación para el almacenamiento y suministro de gasolinas y diésel, se presentan en el siguiente cuadro.

Área	Peligro	Recomendación
Patios de maniobra y área de despacho	Inundaciones	Dar mantenimiento y limpieza previa al temporal de lluvias al sistema de drenaje pluvial de la estación.

Área de almacenamiento	Derrames por sobrellenado	<p>Arribo del auto-tanque al establecimiento:</p> <p>a) Una vez que el auto-tanque está en el sitio y posición, el chofer apagará el motor, cortará corriente, verificará la conexión a tierra, colocará el freno de mano y, si es necesario, el ayudante acuñará las ruedas del vehículo.</p> <p>b) Una vez realizado esto, el encargado colocará cuatro biombos como mínimo con el texto "PELIGRO DESCARGANDO COMBUSTIBLE", protegiendo cuando menos un área de 6 x 6 metros, tomando como centro la bocatoma del tanque donde recibirán el producto. Asimismo, deberá de contar con dos extintores de 9 kg de polvo químico seco clase A, B y C, cercanos al área con el objeto de accionarlos de inmediato en caso necesario.</p> <p>c) La acción de suministro debe ser supervisada todo el tiempo por el chofer de la pipa y el encargado de la Estación de Servicio.</p> <p>d) Tanto la tripulación del auto-tanque como del encargado de la Estación, deberán usar ropa de algodón y zapatos de hule y sin clavos, para evitar chispas, así como asegurarse que no llevan objetos como peines, lápices, etc., que puedan caer dentro del auto-tanque y obstruyan los asientos de las válvulas de emergencia y descarga, dando como resultado que estas no cierren totalmente, originando derrames.</p>
------------------------	---------------------------	--

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

		<p>e) Se prohíbe que durante la descarga se suministre producto de las bombas, cuyo tanque de almacenamiento esté recibiendo combustible, debiendo interrumpir la corriente de estas.</p> <p>f) En caso de producirse un derrame durante la descarga, la tripulación procederá a accionar las válvulas de emergencia de cierre rápido y corregir la falla o suspender la operación.</p> <p>g) Una vez terminado el llenado y comprobado que no hay fugas de combustible en el autotanque, el chofer pondrá su vehículo en movimiento para salir de la Estación de Servicio.</p> <p>h) Quitar la corriente eléctrica del sistema, accionando uno de los 5 botones de paro rápido colocados en la Estación.</p> <p>i) Utilizar los 11 extintores con que estará equipada la Estación.</p>
--	--	---

<p>Dispensarios</p>	<p>Impactos contra los dispensarios,</p> <p>Incendios.</p>	<p>Los vehículos deben de moverse dentro de la Estación a una velocidad máxima de 10 Km/hr, hasta estacionarse frente la bomba o surtidor que les corresponda. A continuación apagara sus luces, motores y si es necesario aplicarán el freno de mano. Si llega a la Estación un vehículo con fugas de combustible, con agua hirviendo del radiador o cualquier otra condición peligrosa, se le desviara hacia un lugar fuera de la Estación donde no represente peligro.</p> <p>a) No se permitirá fumar ni encender fuego a ninguno de los ocupantes de las unidades estacionados en el área de llenado.</p> <p>b) Verificar que el vehículo tenga apagado el motor.</p> <p>c) Durante el despacho de combustible se evitarán los derrames, debiendo usarse boquillas de cierre automático que cortan el flujo al llenarse o regresarse productos del tanque de vehículo.</p> <p>e) En caso de derrame accidental de combustible, esté deberá de ser eliminado inmediatamente con agua y no se autorizará el arranque del vehículo o la entrada de un nuevo cliente a esa área, hasta que haya desaparecido el peligro.</p> <p>f) Quitar la corriente eléctrica del sistema, accionando uno de los 5 botones de paro rápido colocados en la Estación.</p> <p>g) Utilizar los 13 extintores con que estará equipada la Estación.</p> <p>h) no podrá realizarse el suministro de combustibles en recipientes portátiles.</p> <p>i) Dar mantenimiento al sistema de tierras físicas y pararrayos a fin</p>
---------------------	--	---

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

		de evitar acumulación de energía estática o descargas atmosféricas que puedan generar chispas en el sitio.
Zona de Tanques	Derrames	<p>a) Seguir las recomendaciones para el abastecimiento de los tanques por la autopipa.</p> <p>b) En caso de derrame contener el derrame con musgo o felpa, y en el sistema de 13 rejillas y trampa de combustible.</p> <p>c) Evitar que el combustible ingrese a la red de drenaje sanitario, colocando para ello tapas herméticas en los registros de la Estación.</p> <p>d) Capturar el combustible ingrese a la red de aguas aceitosas, y que quede contenido en la trampa de combustibles.</p> <p>e) Utilizar los extintores colocados en la zona.</p> <p>f) Cerrar el sistema eléctrico con el accionamiento de los botones de paro rápido ubicados en la Estación.</p>
	Incendios	<p>g) Dar mantenimiento al sistema de tierras físicas y en su caso el pararrayos a fin de evitar acumulación de energía estática o descargas atmosféricas que puedan generar chispas en el sitio.</p>
Estación de Servicio	Sismos	<p>Durante el evento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantener la calma y salvaguardarse. • De ser posible cortar la energía eléctrica de la Estación.



		<p>Al terminar el evento</p> <ul style="list-style-type: none">• Si no se cortó la energía eléctrica, llevar a cabo el corte de está.• Cerrar la Estación.• Revisar las instalaciones, especialmente los dispensarios y los tanques de almacenamiento.• Realizar una revisión de los instrumentos de medición y verificar la existencia de fugas en las líneas de suministro y tanques.• De existir fugas, llevar las acciones pertinentes, como son tratar de controlarlas y llamar a las autoridades correspondientes.• Llevar a cabo las reparaciones, para volver al estado de normalidad.
--	--	---

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO CT-11749, PERTENECIENTE A COMBU-EXPRESS S.A. DE C.V., EN LA POBLACIÓN DE SAN CAYETANO, MUNICIPIO DE TEPIC, NAYARIT.

Análisis y evaluación de posibles interacciones de riesgo con otras áreas, equipos o instalaciones próximas al proyecto que se encuentren dentro de la Zona de Riesgo, indicando las medidas preventivas orientadas a la reducción del riesgo de las mismas.

Con base en los resultados del modelado de los radios potenciales de afectación, la iteración con el uso del suelo de estos radios, se determina que pueden existir interacciones de riesgo con otras áreas, equipos o instalaciones próximas a la futura Estación de Servicio, dado que en el radio de máxima afectación por un incidente por la operación anómala en la zona de dispensarios de la estación es de 32.61 m, que lo localiza dentro de las instalaciones. El radio de un evento derivado en una pipa que abastezca a la estación si afectaría el entorno en un radio de 70.41 m, en este solo se ubican la carretera y predios rústicos al Norte, Sur y Oeste. Dados los giros de estos usos, estos pueden presentar en un momento dado una interacción de riesgo entre la estación y estos. Por lo que se recomienda tener un control de malezas en los predios rústicos, y estar vigilantes de incidentes en la carretera que puedan afectar la operación normal de la estación de servicio.



Recomendaciones técnico-operativas: Definición y Justificación de las zonas de protección de la Estación.

Los riesgos potenciales principales del proyecto de la Estación de Servicio, lo constituye el almacenamiento y trasvase de gasolinas. Todos los riesgos identificados a través de las metodologías aplicadas, se cuantifican mediante la utilización del modelo ARCHIE. La siguiente tabla resume los resultados obtenidos, así como define las áreas externas de salvaguarda de la Estación, que es la zona en donde el municipio deberá normar el uso del suelo, para evitar que se asienten usos incompatibles con la operación de esta.

	Escenario	Radio de riesgo	Medidas de mitigación
I	Fractura en el tanque de almacenamiento.	Zona de Tanque	<ol style="list-style-type: none"> 1. La construcción de una fosa de muros de concreto y losa-piso y losa-techo de concreto armado, impermeabilizado de las paredes interiores y exteriores donde se colocará los tanques, esta acción tiene como objetivo contener el combustible derramado en el interior de la fosa y de esta manera evitar que cualquier fuga pueda lixiviar y contaminar el subsuelo del sitio. 2. Instalación de dos nuevos tanques (uno bipartido) de doble pared, equipado cada uno con vaciómetro para constatar permanentemente el vacío en el espacio anular entre las dos cubiertas del tanque, a través del monitoreo eléctrico, con objeto de detectar cualquier fuga. 3. Revisión cada 24 horas de los pozos de observación de la zona de almacenamiento.
II	Delimitación del área de afectación debido al derrame de combustible producto del trasvase de un auto-tanque a el tanque de almacenamiento	70.41 m zona de fatalidad en caso una explosión de la pipa.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Construcción de un sistema de drenaje aguas grasas y conectado a una trampa de combustible de 2.048 m³ de capacidad, este está separado del drenaje pluvial y del drenaje de aguas negras. 2. Utilización de musgo o felpas para la recuperación de posibles derrames de combustibles. 3. Vigilancia total al momento de la descarga de la pipa al tanque de almacenamiento. 4. Prohibir el despacho del producto del que se esté llenado el tanque de almacenamiento. 5. Existencia y mantenimiento de extinguidores tipo A, B, C, para controlar posibles fuentes de incendio durante esta acción.

III	Derrame por pérdida de manguera en zonas de llenado, y dispersión de vapores de gasolina.	<p>Condiciones C con un viento de 8 km/hr 36.38 m con un TLV de 500 ppm.</p> <p>Condiciones B con un viento de 4 km/hr 36.27 m con un TLV de 500 ppm.</p>	<p>1. El paro total del servicio con el corte de la energía eléctrica a través de un de los cinco interruptores de emergencia que se instalarán.</p> <p>2. Suspensión del bombeo de gasolina y diésel e implementar las medidas de emergencia (que se aprenderán y practicarán los empleados en los cursos otorgados a través de la UEPCyB y la Unidad Municipal de Protección Civil de Tepic, estas medidas son:</p> <p>a) El acordonamiento de la estación, para evitar la entrada de nuevos vehículos, situación que de no hacerse acrecentaría el problema.</p> <p>b) Movilizar los vehículos que se encuentren en las zonas de despacho sin encender los motores. c) Apagar el fuego si existe y</p> <p>d) Recoger el combustible derramado con musgo, felpas y por el sistema de recolección ubicado en el drenaje de aguas grasas y la trampa de combustible.</p>
IV	La válvula Shut-off no funciona al desprenderse la manguera o el dispensario y se inicia un derrame de combustible mayor, dándose una chispa que origina un incendio en el interior de la gasolinería.	<p>12.50 m 1500 BTU/pie² h</p> <p>17.68 m 440 BTU/pie² h</p> <p>37.79 metros PSI de 0.5</p> <p>y de 21.64 m PSI de 1.0</p>	<p>Se dan de inicio las mismas acciones citadas en el anterior punto, que es la evacuación en 200 m a la redonda (que incluye el avisar a los habitantes del entorno), haciendo hincapié en que la dirección de los vientos dominantes de la zona son del Noroeste-Suroeste, con velocidades entre 3 a 8 km/h.</p>

Firma de persona física, artículo 113 fracción I de la LFTAIP y artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP.

V	El derrame y el incendio no pueden ser controlados y el fuego tiene posibilidades de introducirse al sistema de las líneas de suministro y al (los) tanque (s) de almacenamiento	111.25 metros PSI de 0.5 y de 62.48 m PSI de 1.0	<p>a) A los sistemas de seguridad de alta tecnología que se instalarán de acuerdo a la normatividad exigida por las autoridades responsables de la operación de la estación.</p> <p>b) La infraestructura adecuada que se instalará en la estación (dos nuevos tanques [uno bipartido], líneas de suministro, protección catódica, dispensarios modernos).</p> <p>c) Los tanques ubicados dentro de la fosa, este enterrado a 5.15 metros de profundidad, y sellados con una losa-techo de concreto armado.</p> <p>d) El aislamiento térmico del tanque dado por la cubierta de arena y concreto, <u>reducen drásticamente las posibilidades</u> de que haya una explosión de los tanques de almacenamiento.</p> <p>Dado que para que se presente este escenario, se necesita una atmósfera explosiva la cual puede originarse solo si existe una alta concentración de vapor de gasolina en el interior del tanque mezclados adecuadamente con oxígeno. Para que esto ocurra debe tenerse un tanque semivacío, calentarse el tanque a partir de exposición directa al fuego o por introducción de fuego al interior del tanque.</p>
---	--	---	--

Modelado de los Radios potenciales de afectación para la estación de carburación de gas L.P. (tomado del estudio de riesgo presentado a evaluación a la ASEA en otro expediente a nombre de Coragas S.A. de C.V.)

Método de nubes explosivas (BLEVES y SCRI v. 4.00)

Para el cálculo de máximo evento crítico se tomó en consideración lo siguiente:

Identificación-explosividad	Efectos observados que se pueden ocasionar
Zona de alto riesgo	<ol style="list-style-type: none">1. Muerte de personas expuestas.2. Ventanas grandes y pequeñas completamente estrelladas.3. Daño a los marcos de las ventanas.4. Asbesto corrugado completamente estrellado, paneles de aluminio o acero corrugado deformados.5. Marco estructural de acero de edificios ligeramente deformados.6. Sonido molesto (137 dB) si es de baja frecuencia (10 a 15 Hz).
Zona de amortiguamiento	<ol style="list-style-type: none">1. Fractura de vidrios previamente bajo esfuerzo.2. Ruido fuerte y fractura de vidrio.3. Presión típica de fractura de vidrios 0.5 lb/pulg².4. Distancia segura (probabilidad de 0.95 de no recibir daño grave).5. Daño de techos de tejas.6. Daño estructural menor y limitado.

El simulador **SCRI** se utilizó para evaluar la explosión de un líquido en ebullición y daños por incendio. Este simulador considera las siguientes condiciones: Volumen gas/líquido, peso molecular, altura de la nube, densidad, calor de combustión, factor de eficiencia, límites inferior y superior de explosividad.

Como se ha mencionado, el Gas. L. P. usualmente se almacena como gas licuado comprimido a temperatura ambiente. Para los efectos de determinar la magnitud de una fuga se ha considerado el tanque de almacenamiento de 5,000 litros de capacidad.

En este caso la fuga se puede presentar bajo dos escenarios diferentes:

- Uno de ellos sería que el orificio de la fuga se presente en la parte inferior del tanque de gas L. P. líquido que se evaporaría instantáneamente. Esta fuga continuaría hasta vaciarse totalmente el tanque. La descarga instantánea del líquido es función de la altura del líquido sobre el nivel del orificio, la presión interna del tanque, el tamaño del orificio, su forma y el coeficiente de descarga.
- El otro escenario de fuga sería la presentación del orificio en la parte superior del tanque o en cualquier posición donde se tuviera fase vapor, por arriba del nivel del líquido en el tanque. En este caso la fuga de gas se presentará hasta que todo el líquido se evapore y las presiones interna y externa del tanque se equilibren. Se consideró que el líquido permanece a temperatura constante (isotérmico) igual a la temperatura ambiente. En base a ello, la tasa de venteo se considera que permanece constante hasta que todo el líquido se evapora. En este caso la tasa de venteo es función de la presión interna del tanque, la cual es igual a la presión de vapor saturado del líquido a la temperatura.

El considerar el proceso como isotérmico maximiza la tasa de fuga del gas del tanque y sería equivalente al peor escenario posible para la mayoría de los accidentes.

En realidad, al inicio de la fuga la situación es como se ha descrito; sin embargo, al evaporarse el gas L. P. se produce un enfriamiento que reduce la presión de vapor y la emisión de gas correspondiente. Este proceso puede continuar y la temperatura del líquido puede reducirse a su, o por debajo de su temperatura de ebullición con la cual la tasa de emisión puede reducirse varios órdenes de magnitud. Dependiendo de las circunstancias se puede formar hielo en el punto de fuga o en la superficie del líquido, reduciendo aún más la tasa de emisión de vapor.

El escenario catastrófico se presentará cuando se tenga la descarga total del contenido de gas L. P. del tanque en el medio, resultando en la formación instantánea de una nube masiva de gas (*puff*) conteniendo un porcentaje de la masa total fugada dependiendo de las condiciones ambientales en su conjunto.

Por otra parte, en el caso de una fuga por tubería, la presión interior se mantendrá constante hasta que se corte el suministro del gas, fluyendo el gas licuado hacia el exterior en función del diámetro del orificio y la presión de operación de la tubería.

Modelo utilizado para la evaluación de accidentes

Para la identificación de riesgos se procedió a seleccionar el método de cálculo adecuado, dado en un escenario determinado, para lo cual se eligió el modelador atmosférico denominado "*Simulación de Contaminación y Riesgos Industriales*" (SCRI), versión 4.00, que tiene incorporados 4 modelos o métodos de cálculo.

El modelador fue desarrollado por **Dinámica Heurística, S. A. de C. V.**

Básicamente el programa se utiliza como una herramienta para determinar:

- Emisiones puntuales o de áreas;
- **Sobrepresión provocada por nubes explosivas**, escenario: gas licuado por efecto de la presión o la temperatura;
- Emisión de chorro vertical o de chimenea;
- Emisión por evaporación de un derrame;
- Emisión de chorro horizontal; y
- Emisión instantánea o de corta duración.

En este sentido y de acuerdo con los valores establecidos en la matriz de riesgo y el análisis **WHAT IF?**, se consideran que los principales riesgos a evaluar son aquellos originados por fuga, ruptura de tuberías que conducen gas e incendio en el tanque de almacenamiento con posibilidad de explosión en un área determinada originando fatalidades, pérdidas financieras graves e impacto ambiental. Para este caso se ha seleccionado la siguiente opción:

Sobrepresión provocada por nubes explosivas

Cualquier contenedor cerrado que es sobrepresurizado debido a reacciones internas o por sobrecalentamiento, puede romperse violentamente tal como lo hace un globo cuando se le inyecta mucho aire.

Este modelo evalúa los efectos de la explosión en esos eventos, pero no considera el impacto resultante de los fragmentos del contenedor proyectados por el aire.

Existen una serie de suposiciones inherentes al modelo que permiten efectuar las estimaciones y predicciones de daños provocados por la explosión de la nube, destacando las siguientes:

- La fuga de material (almacenado o en proceso) es instantánea, excluyéndose escapes paulatinos de gas a menos que se trate de fugas en tuberías de gran capacidad.
- El material fugado se vaporiza en forma instantánea formándose inmediatamente la nube; la vaporización y formación de la nube se efectúa de acuerdo con las propiedades termodinámicas del gas o el líquido antes de producirse la fuga.
- Se asume una nube de forma cilíndrica cuya altura corresponde a su eje vertical. Se supone que la nube cilíndrica no es distorsionada por el viento, ni por estructuras o edificios cercanos.
- La composición de la nube es uniforme y su concentración corresponde a la media aritmética de los límites superior e inferior de explosividad del material.
- El calor de combustión del material se transforma a un equivalente en peso de trinitrotolueno (TNT) (calor de combustión del TNT=1,830 Btu/lb).
- La temperatura del aire ambiente se considera constante e igual a 24°C (75.2°F).
- Se considera que una nube originada en el interior de un edificio, formará una nube de las mismas dimensiones que una originada en el exterior del mismo.

Como se menciona anteriormente, el Gas L. P. se clasifica dentro de los gases inflamables, comprimidos o criogénicos, se ha desarrollado un modelo de nube explosiva en el que se incluyen una ruptura del tanque de almacenamiento y la fuga instantánea de su contenido.

Para determinar la magnitud de la fuga del material explosivo, se pueden considerar dos criterios o tipos de daños probables: daño máximo probable (DMP) y daño máximo catastrófico (DMC); en el primero, se considera que el tamaño de la fuga estará determinado por el contenido del recipiente mayor del proceso o conjunto de recipientes conectados entre sí, sin estar aislados uno del otro por válvulas automáticas o a control remoto. Si estas válvula existen, se considerará el contenido del recipiente mayor, además no se considerará como limitante de la formación de la nube, la existencia de fuentes de ignición en las cercanías de una posible fuga; en el segundo, se estima igualmente, que el tamaño de la fuga estará determinado por el contenido del recipiente mayor del proceso conectados entre sí, además se considerarán las fugas en tuberías de gran capacidad que sean alimentadas desde instalaciones remotas, exteriores e interiores, asumiendo que la tubería será dañada seriamente y que la duración de la fuga es de media hora. También no se considera como limitante en la formación de una nube, la existencia de válvulas automáticas; de igual modo, se excluyen los gases y líquidos empleados como combustibles.

De acuerdo con el modelo, una vez que se produce la explosión, se generan una serie de ondas expansivas circulares, de tal manera que las ondas de mayor presión están situadas formando una circunferencia cercana al centro de la nube y las de menor presión se sitúan en circunferencias de

diámetros mayores. El objetivo del método es entonces determinar la magnitud de los diámetros asociados a la sobrepresión de las ondas y los daños producidos en instalaciones y salud humana.

Para este caso, se desarrollaron 2 dos corridas de simulación de riesgos con cada uno de los eventos; es decir, se utilizó, en primera instancia un evento en el cual se considera una fuga y por consecuente formación de nube explosiva de 40 L de Gas L. P. suponiendo esta situación en el área de tuberías, para la segunda corrida se utilizó el tanque de almacenamiento con capacidad de 5,000 L al 90 %.

Tomando en consideración el primer modelo, se evoca una fuga en el área de tuberías y considerando una fuga de gas L. P. y que la fracción (hipotética) que se evapora es de 40 L y alcanza una fuente de ignición.

En las siguientes imágenes (imagen 9.2-9.7) se muestran los datos alimentados y los resultados obtenidos con una corrida del sistema SCRI versión 4.0.

The figure displays four screenshots from the SCRI software interface, showing the configuration and results of an explosion model simulation.

Screenshot 1: Características de la explosión (Left)

- Título de la modelación:** MODELACIÓN DE NUBE EXPLOSIVA NO CONFINADA
- Descripción:** Cálculo de los radios de sobrepresión causados por la explosión de 40 litros de Gas L. P. que al vaporizarse forma una nube explosiva en área en el área de tuberías de la Estación de Gas L. P. para carburación, de la empresa CORAGAS, S. A. DE C. V., ubicada en Carretera Federal Número 15 (México-Nogales) KM 0896, tramo Guadalajara-Tepic, frente a la Colonia Guadalupeana del poblado de San Cayetano No. 5834-A OTE del Municipio de Tepic, Estado de Nayarit. El procedimiento consiste en calcular la masa y el
- Escenario:** Gas licuado por efecto de la presión o la temperatura

Screenshot 2: Características de la explosión (Right)

- Substancia de Interés:** Gas LP
- Características:**
 - Volumen de gas/licuado: 40 litros
 - Peso Molecular: 51.1105 g/g-mol
 - Altura de la Nube: 3 m
 - Densidad: 0.561 g/ml
- Características de la nube:**
 - Masa=2.24 E01 kg
 - Diám=9.00 E00 m
- Parámetros de Explosividad:**
 - Factor de eficiencia: 0.03
 - Límite Inferior Explosividad: 1.8 %
 - Límite Superior Explosividad: 9.3 %
- Calor de Combustión:**
 - 46.026 MJ/kg
 - 19789.3389 Btu/lb
 - 10994.0649 kcal/kg

Screenshot 3: Características de la explosión (Bottom Left)

- Resultados:**

Radios de afectación		
	Distancia (D.M.C.)	Distancia (D.M.P.)
30 psig	03.305 m	03.305 m
20 psig	03.997 m	03.997 m
10 psig	05.705 m	05.705 m
7 psig	06.954 m	06.954 m
5 psig	08.460 m	08.460 m
3 psig	11.591 m	11.591 m
2 psig	15.103 m	15.103 m
1 psig	24.476 m	24.476 m
0.5 psig	41.212 m	41.212 m
- Características de la nube:**
 - Masa=2.24 E01 kg
 - Diámetro=9.00 E00 m
- Energía equivalente para Factor de Eficiencia Explosiva = 0.03:** 6.408 E00 kg de TNT

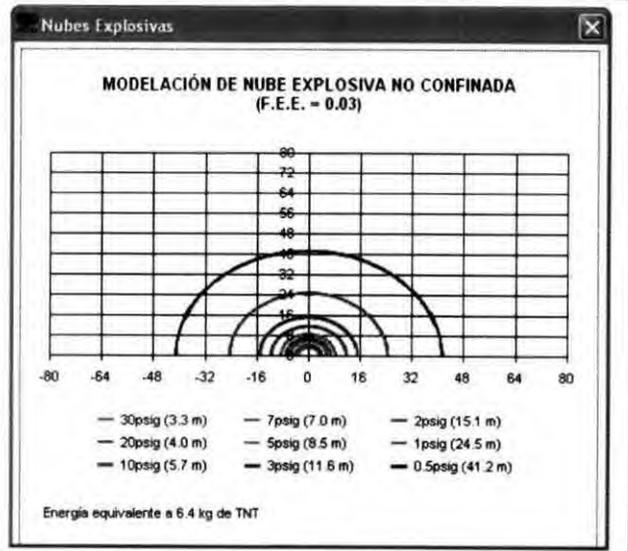


Figura 35. Descripción del modelo, datos introducidos y resultados obtenidos en la simulación de riesgos con el sistema SCRI V. 4.0 para una fuga de Gas L. P. en el área de tuberías.

Tabla 27. Explosividad (sobrepresión) de 40 L de gas L. P. en área de dispensario.

ZONA DE AFECTACIÓN		RADIO DE AFECTACIÓN (m)	INTERACCIONES DE RIESGO
PARÁMETRO	ONDA DE SOBREPRESIÓN (lb/in ²)		
Zona de alto riesgo	1	24.476	<ol style="list-style-type: none"> Interior de las instalaciones de la estación de gas L. P. para carburación (la totalidad del área de despacho, una fracción del área de almacenamiento, una fracción de la tienda de conveniencia, una fracción de la zona de rodamiento y varios estacionamientos). Derecho de vía.
Zona de amortiguamiento	0.5	41.212	<ol style="list-style-type: none"> La mayor parte de la estación de gas L. P. para carburación. Derecho de vía. Terreno baldío propiedad de Francisco Cabello. Terreno baldío propiedad de COMBU-EXPRESS, S. A. de C. V. Una fracción de la Carretera Tepic-Guadalajara.

En tal caso se tendrá que proceder de la siguiente manera:

1. Suspender inmediatamente lo que está haciendo y activar el paro de emergencia.
2. Accionamiento de la unidad interna de protección civil y activación del plan de emergencias.
3. Establecer contacto con agencias especializadas que puedan brindar auxilio al momento de suscitarse la emergencia dentro y fuera de la instalación.

Ahora bien, tomando en consideración un segundo modelo evocando una fuga mayor pero ahora en el área de tanque de almacenamiento y considerando una fuga de gas L. P. y que la fracción (hipotética), que sin embargo es la menos probable, se estima que se rompe el tanque de almacenamiento de capacidad de 5,000 litros, conteniendo el 90% de su capacidad, es decir 4,500 litros. Su baja probabilidad radica en que es necesaria una fuerza suficiente para romper el tanque y que este expulse inmediatamente todo su contenido, que se evapore el líquido y que forme una nube explosiva que alcance una fuente de ignición, en las siguientes imágenes (imagen 9.8-9.13) se tienen los datos alimentados y los resultados con una corrida del sistema SCRI versión 4.0.

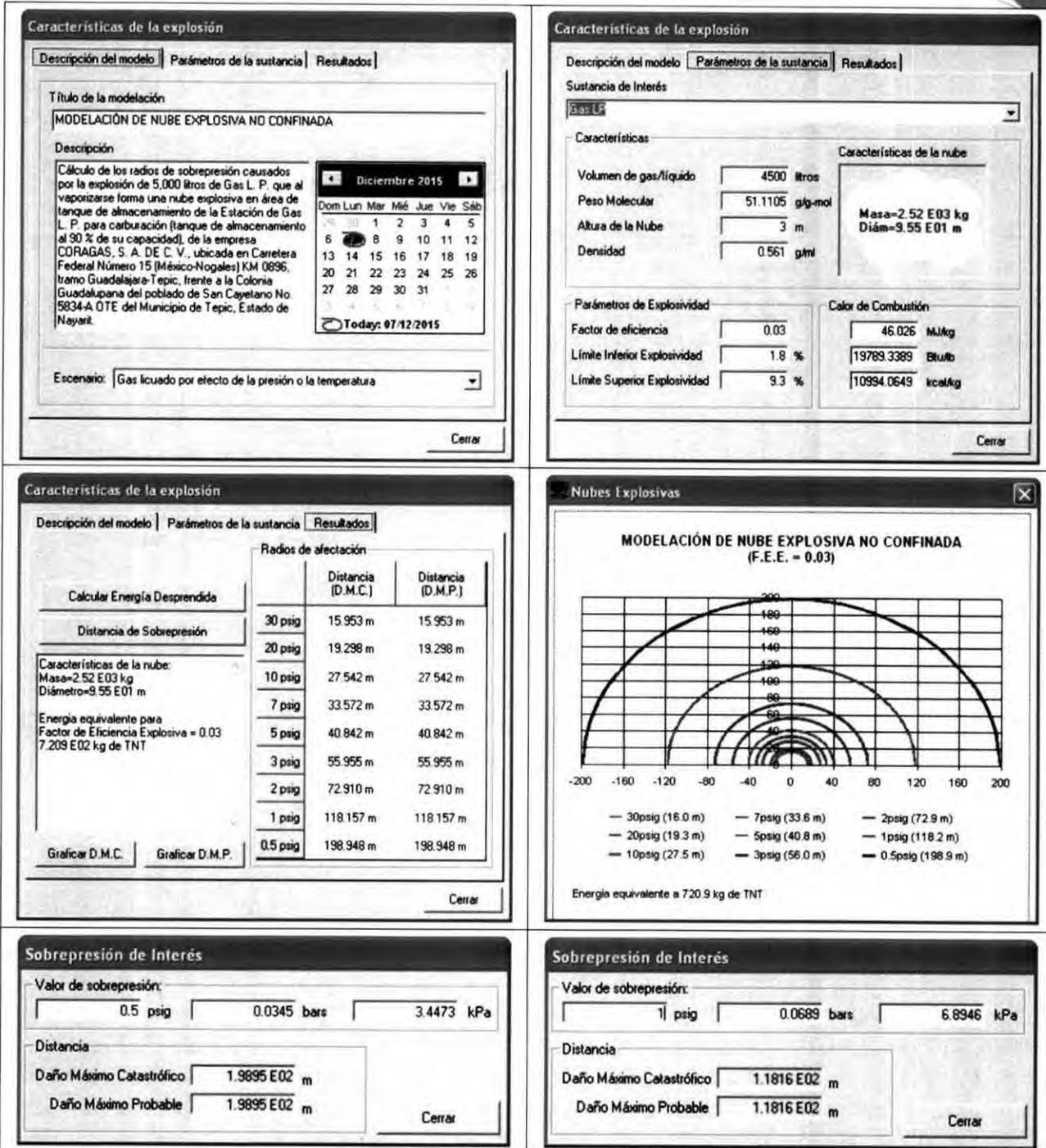


Figura 36. Descripción del modelo, datos introducidos y resultados obtenidos en la simulación de riesgos con el sistema SCRI V. 4.0 para una fuga de Gas L. P. en el área de tanque de almacenamiento.

Tabla 28. Explosividad (sobrepresión) de 5,000 L de gas L. P. en área de almacenamiento.

ZONA DE AFECTACIÓN		RADIO DE AFECTACIÓN (m)	INTERACCIONES DE RIESGO
PARÁMETRO	ONDA DE SOBREPRESIÓN (lb/in ²)		
Zona de alto riesgo	1	118.157	<ol style="list-style-type: none"> 1. Totalidad de las instalaciones de la estación de gas L. P. para carburación. 2. Derecho de vía. 3. Una fracción de la Carretera Federal Tepic-Guadalajara. 4. Una fracción de la Colonia Guadalupana. 5. Comercios y servicios carreteros. 6. Lotes baldíos y áreas descubiertas. 7. Terrenos agropecuarios.
Zona de amortiguamiento	0.5	198.948	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interacciones 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 de la zona de alto riesgo. 2. Iglesia de Nuestra Señora de Guadalupe. 3. Zona de invernaderos. 4. Asentamientos humanos de San Cayetano.

En tal caso se tendrá que proceder de la siguiente manera:

1. Suspender inmediatamente lo que está haciendo y activar el paro de emergencia.
2. Accionamiento de la unidad interna de protección civil y activación del plan de emergencias.
3. Evacuación en un radio de 200 metros a la redonda.
4. Establecer contacto con agencias especializadas que puedan brindar auxilio especializado al momento de suscitarse la emergencia dentro y fuera de la instalación.

En atención a los datos, los riesgos por explosión de nube de vapor, los resultados señalan que las zonas de alto riesgo están definidas para la máxima capacidad (90%) con una distancia de 15.953 metros a 30 psig; mientras que la zona de riesgo (zona de lesiones) a 1 psig establece una distancia de 118.157 metros, y una distancia para la zona de amortiguamiento de aproximadamente 198.948 metros a una presión de 0.5 psig, criterios establecidos por el Instituto Nacional de Ecología.

En los anexos que forman parte del presente documento se agregan los resultados obtenidos de las simulaciones de riesgo realizadas.

Interacciones de riesgo

Las áreas que pueden considerarse de riesgo son la de despacho y la de almacenamiento; sin embargo estas se encuentran aisladas la una de las otras y solo se interconectan mediante el sistema de tuberías, mismas que son subterráneas.

En las imágenes 9.14 y 9.15 se aprecian los radios potenciales de afectación y áreas que alcanzarían las ondas de sobrepresión para los dos casos simulados, tanto en el área de tanque de almacenamiento como área de dispensario.

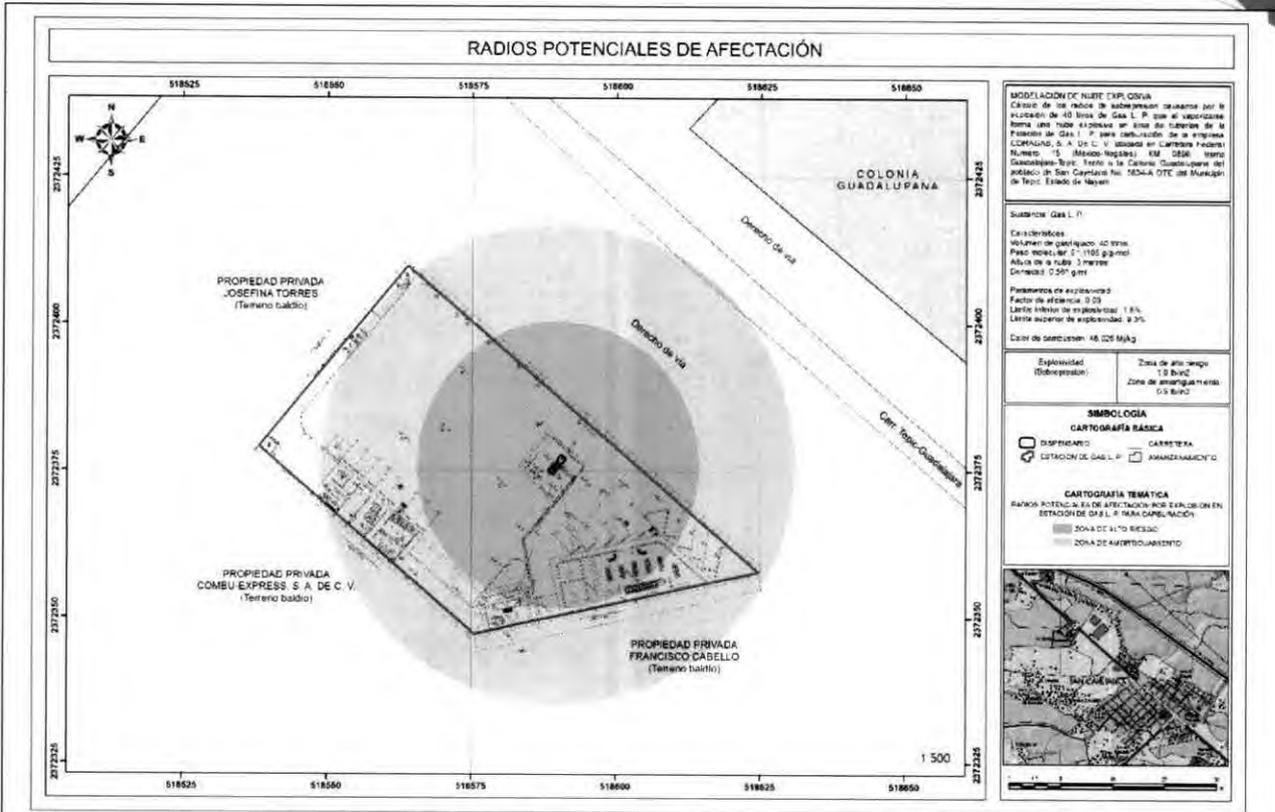


Figura 37. Distancias alcanzadas por la explosión de la nube de vapor de gas L. P. de acuerdo a los resultados del sistema de simulación de riesgo utilizado SCRI V.4.0.



Figura 38. Distancias alcanzadas por la explosión de la nube de vapor de gas L. P. de acuerdo a los resultados del sistema de simulación de riesgo utilizado SCRI V.4.0.

X GLOSARIO.

Impacto ambiental. Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo. El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental residual. El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

CARACTERÍSTICAS DE LOS IMPACTOS

Beneficioso o perjudicial. Positivo o negativo.

Duración. El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Importancia. Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en al ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

- I. La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- II. La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- III. La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- IV. El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible. Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud. Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Naturaleza del impacto. Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación. Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa

umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Reversibilidad. Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

V. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE MITIGACIÓN

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación. Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

SISTEMA AMBIENTAL

Sistema ambiental. Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Componentes ambientales críticos. Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes. Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto - ambiente previstas.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.