ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 2

INSTALACIONES EN OPERACIÓN

(ARSH)

CAPÍTULO I

DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

SoniGas

Km 290 + 000 carretera México - Tuxpan, San Miguel Mecatepec, municipio de Tihuatlán, Veracruz C.P. 92900.

CONSULTORES ASOCIADOS EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL.
PRIVADA 19 SUR 1907, COLONIA SANTIAGO, EN PUEBLA, PUEBLA. C.P. 72160. TEL: 222 281-02-89.
e-mail: ahg.consultoresambientales@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La Planta de Distribución de Gas L.P. ubicada en el Km. 290+000 de la carretera México-Tuxpan, en el municipio de Tihuatlán, estado de Veracruz, inició operaciones bajo la razón social de **GAS L.P. Crispín Carreón, S.A. de C.V.** y con la autorización No. **VER-027-PLP** para Planta de Almacenamiento y Suministro de Gas L.P., otorgada el 3 de noviembre de 1995 para una capacidad de almacenamiento de 52,047 litros de agua al 100% distribuidos en dos tanques. El 30 de junio de 2000 obtuvo el canje automático de "Autorización" a "Permiso de Distribución mediante planta de Almacenamiento para Distribución De Gas L.P." N**o. AD-VER-055-C/00**, con una vigencia de 30 años.

El 29 de abril de 2005 la empresa Gas L.P. Crispín Carreón, S.A. de C.V. **solicitó la cesión de derechos** de la Planta de Almacenamiento para Distribución a favor de la empresa **Sonigas S.A. de C.V.** a través del escrito con **No. de Folio 8179**, ante la Subsecretaria de Hidrocarburos perteneciente a la Dirección General de Gas L.P. de la Dirección de Operación y Supervisión. En el mismo año se **registró la cesión de derechos** a nombre de **Sonigas S.A. de C.V**. ante la misma dependencia mediante el **oficio 513-DOS-V-5389/05**, adquiriendo los derechos y obligaciones del permiso No. AD-VER-055-C/00.

Por su parte, la empresa Sonigas S.A de C.V. solicitó el cambio **de uso de suelo** (comercial) de 5,114.09 m^2 al Departamento de Comunicaciones y Obras Publicas del H. Ayuntamiento Constitucional de Tihuatlán, Veracruz, el cual fue autorizado el 10 de mayo de 2006 mediante el escrito **No. 000717**.

De acuerdo con el oficio **513-DOS-V-1297/06** la empresa registró ante la Subsecretaria de Hidrocarburos perteneciente a la Dirección General de Gas L.P. de la Dirección de Operación y Supervisión, el **aumento de capacidad** de la Planta de Almacenamiento para Distribución que inicialmente operaba con una capacidad de almacenamiento **de 52,047 litros** de agua al 100% en 2 tanques, incrementado su capacidad a **366,000 litros** de agua al 100% en 3 tanques con capacidad individual de 122,000 litros, capacidad con la que opera actualmente.

Por lo que, el 28 de abril de 2006 se ingresó a la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, **el Estudio de Riesgo Ambiental Nivel 2** de la Planta de Almacenamiento de Gas L.P. de la empresa Sonigas S.A. de C.V. (planta Tihuatlán) con **No. de Bitácora 09/AR-0284/05/06**, por manejar Gas L.P. en mayor cantidad a la cantidad de reporte señalada en el segundo listado de Actividades Altamente Riesgosas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 1992. En mayo del mismo año mediante el oficio **No. DGGIMAR.710/004002** se emitieron observaciones y recomendaciones al Estudio de Riesgo Ambiental, dentro de las cuales resalta dar cumplimiento al artículo 147 de la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente, solicitando el Programa para la Prevención de Accidentes.

En cumplimiento a lo anterior, el Programa para la Aprobación de Accidentes fue ingresado en mayo de 2006 y aprobado por medio del oficio No. DGGIMAR.710/005798 el oficio el 15 de agosto de ese año por la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas.

Posteriormente, el 29 de octubre de 2008, Sonigas S.A. de C.V. solicitó a la Subsecretaria de Hidrocarburos perteneciente a la Dirección General de Gas L.P. de la Dirección de Operación y Supervisión **la cesión de derecho**s del Título de Permiso de Distribución mediante Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. No. AD-VER-055-C/00 a **favor de Sonigas Puebla S.A. de C.V**. Dicha petición fue autorizada a través del oficio 513-DOS-V-2842/08 con fecha de 6 de noviembre de 2008. Más adelante se realizó el registro de Cesión de derechos del permiso de planta de Distribución de Gas L.P. No. AS-VER-055-C/00, por medio del oficio No. 513-DOS-V-101/09 emitido por la Subsecretaria de Hidrocarburos perteneciente a la Dirección General de Gas L.P. de la Dirección de Operación y Supervisión el 27 de enero de 2009.

Sin embargo, en el año 2015, Sonigas S.A de C.V. adquirió nuevamente los derechos del permiso No. AS-VER-055-C/00, mediante el oficio 513-DGP.1451/15 emitido por la Subsecretaria de Hidrocarburos perteneciente a la Unidad de Políticas de Transformación Industrial de la Dirección General de Petrolíferos. El registro de la cesión de derechos se llevó a cabo en el mismo año ante la misma dependencia de acuerdo con el oficio 513-DGP 2743/15.

Conforme al acuerdo A/012/2016 del pleno de la Comisión Reguladora de Energía, de fecha 17 de marzo de 2016, que instruye la clasificación e inscripción de los expedientes relativos a los Permisos de transporte y distribución por medios distintos a ductos, Expendio y Expendio al Público de Gas Licuado de Petróleo en el registro público de la Comisión Reguladora de Energía, se cuenta con la carátula del **título de Permiso de Distribución de Gas Licuado de Petróleo mediante Planta de Distribución Núm. LP/14434/DIST/PLA/2016** (antes AD-VER-055-C/00) a favor de Sonigas, S.A. de C.V.

Con respecto a la Estación de Gas L.P. para carburación, ubicada en la misma dirección, inicio operaciones el 28 de marzo del 2006, de acuerdo al oficio 513-DOS-V-0846706 emitido por la Secretaria de Energía el 10 de abril del 2006, bajo la razón social SONIGAS, S.A. de C.V y al amparo del permiso de distribución mediante estación de gas l.p. para carburación No. ECC-VER-06051547 por una capacidad de almacenamiento de 5,000 litros.

Conforme al acuerdo A/012/2016 del pleno de la Comisión Reguladora de Energía, de fecha 17 de marzo de 2016, que instruye la clasificación e inscripción de los expedientes relativos a los Permisos de transporte y distribución por medios distintos a ductos, Expendio y Expendio al Público de Gas Licuado de Petróleo en el registro público de la Comisión Reguladora de Energía, se cuenta con la carátula del **título de Permiso de Expendio al público de Gas Licuado de Petróleo mediante Estación de Servicio con fin específico Núm. LP/17025/EXP/ES/2016** (antes ECC-VER-06051547) a favor de Sonigas, S.A. de C.V.

Las instalaciones (planta de distribución de gas l.p. y la estación de gas l.p. para carburación) cuentan con su resolutivo procedente en materia de impacto y riesgo ambiental según el oficio ASE/UGSIVC/DGGC/1652/2020, expedido por la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos con fecha de 20 de febrero de 2020.

De acuerdo con el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas, la cantidad de reporte para el Gas L.P. es a partir de 50,000 kg. Actualmente la Planta de Distribución de GLP, cuenta con una capacidad total de almacenamiento de **366,000 litros** distribuidos en tres tanques de almacenamiento **(equivalentes a 216,606 kg),** cantidad que rebasa la cantidad de reporte establecida. Definiendo como actividad altamente riesgosa por la magnitud o gravedad de los efectos que puedan generar en el equilibrio ecológico o el ambiente, el manejo de sustancias con propiedades inflamables, explosivas, toxicas, reactivas, radioactivas, corrosivas o biológicas, en cantidades que, en caso de producirse una liberación, sea fuga o derrame de las misma o bien una explosión, ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

El presente estudio integra técnicas de análisis para la identificación de peligros, evaluación y análisis de riesgos de procesos, con el objetivo de determinar metodológica, sistemática y consistentemente los escenarios de riesgo generados por la etapa de operación y mantenimiento de las instalaciones, conjuntamente con el análisis de las interacciones de riesgo y vulnerabilidades hacia el personal, población, medio ambiente e instalaciones, así como las recomendaciones o medidas de prevención, control, mitigación y/o compensación para la reducción de riesgos de un nivel intolerable hacia uno que sea tan bajo como sea razonablemente factible.

I.1. Nombre o razón social de la empresa u organismo.

"Sonigas S.A. de C.V.

En el "Anexo 002 - Aspectos legales", se adjunta el Acta Constitutiva Número 26,537 Tomo CXXXI, suscrita ante el Lic. Bulmaro Rodolfo Vieyra Anaya fechado el 27 de marzo de 2001.

I.2. Registro Federal de Contribuyentes de la empresa.

SON990511MI0

En el "Anexo 002 – Aspectos legales" se adjunta la copia de la inscripción en el Registro Federal de Contribuyentes con folio B0266860.

I.3. Actividad productiva principal del establecimiento.

- Distribución de Gas Licuado de Petróleo mediante Planta de Distribución. Núm. LP/14434/DIST/PLA/2016.
- Expendio al público de Gas Licuado de Petróleo mediante Estación de servicio con fin específico. Núm. LP/17025/EXP/ES/2016.

I.4. Clave del Catálogo M A P.

- **623094**: Comercio de Gas Licuado de Petróleo en Tanques Portátiles o Estacionarios.

Lo anterior de acuerdo con la *Clasificación Mexicana de Actividades y Productos 1999* (CMAP).

I.5. Código ambiental (CA).

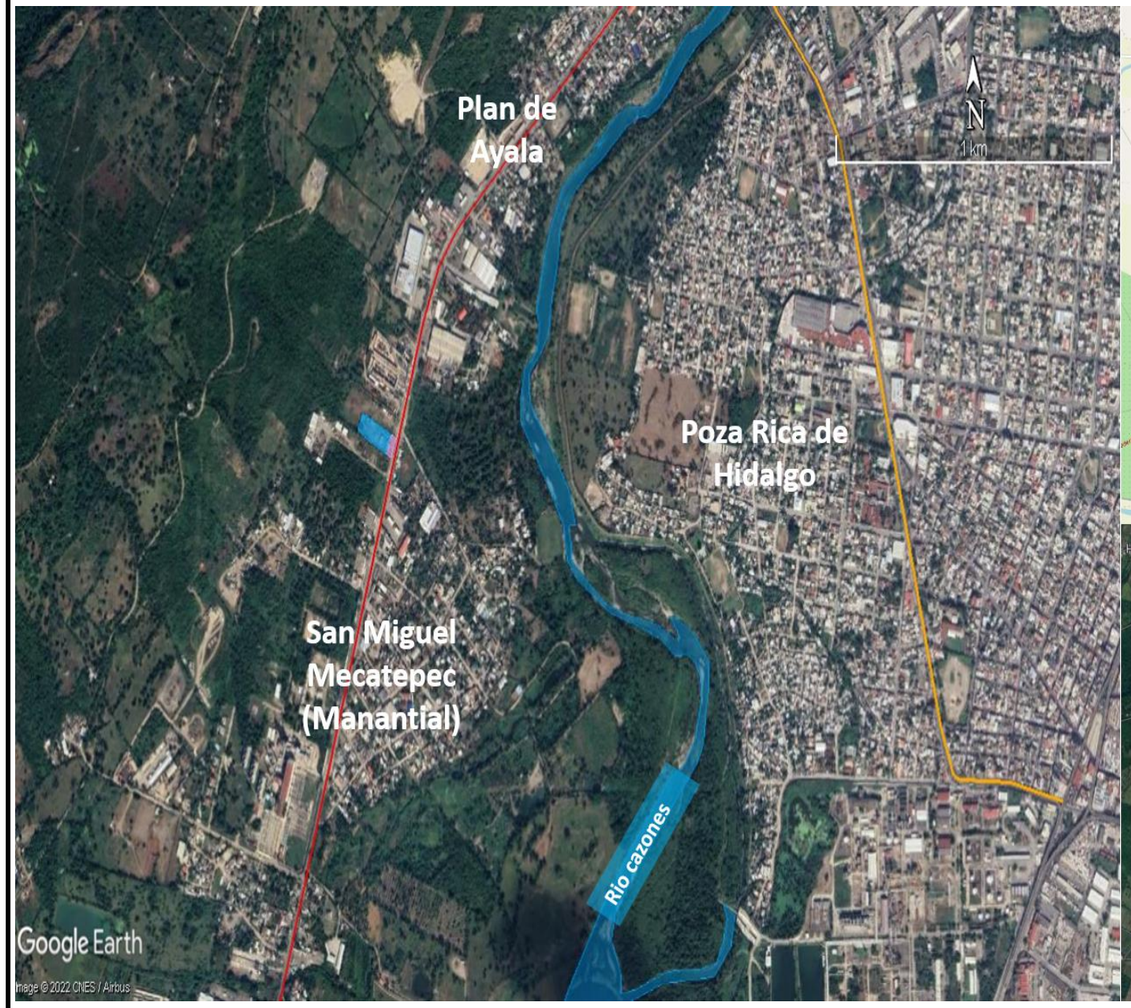
CURR: ASEA-SOS18134L

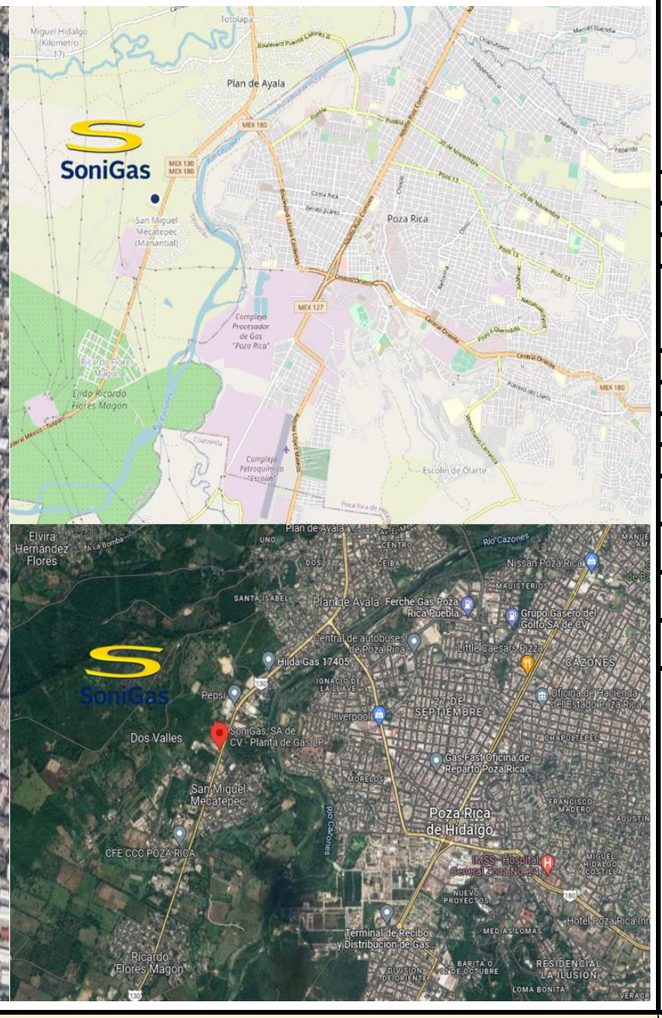
NRA: SONQX3017511

I.6. Domicilio del establecimiento (Anexar croquis).

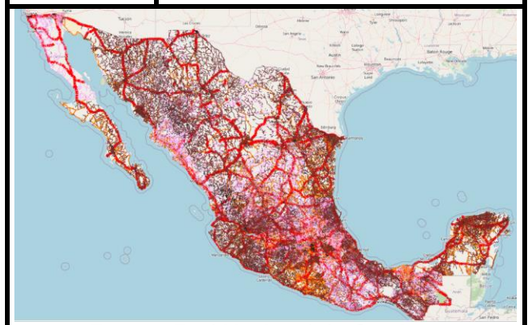
Km 209 + 000 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz C.P.92900.

LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES





Razón social	
Sonigas, S.A. de C.V.	
Ubicación	
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900.	
Coordenadas geográficas	
Latitud	20°32'1.46"N
Longitud	97°29'17.67"O
Simbología	
	Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de “Sonigas, S.A. de C.V.”
	Estación de carburación de Gas L.P. propiedad de “Sonigas, S.A. de C.V.”
	Carretera Federal México -Tuxpan
	Boulevard Lázaro Cárdenas



Fuente: Red Nacional de Caminos

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**C-I.1. LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES.**
02				
03				

I.7. Domicilio para oír y recibir notificaciones.

Domicilio, Teléfono y Correo Electrónico del Representante Legal, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP

I.8. Fecha de inicio de operación.

La fecha de inicio de operaciones de la Planta de Distribución de Gas L.P. es el 7 de julio del año 2000 de acuerdo al termino NOVENO TÉRMINOS Y CONDICIONES del Título de Permiso de Distribución mediante Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. No. AD-VER-055-C/00, donde estable que: *El presente Permiso se extiende con base en el artículo Tercero Transitorio del Reglamento de Gas Licuado de Petróleo, por lo que la solicitud presentada surte los afectos de aviso de inicio de operación*. **Consultar el "Anexo 003. Autorizaciones y permisos (Planta)".**

Con respecto a la Estación de Gas L.P. para carburación propiedad de Sonigas S.A. de C.V., inicio operaciones el 28 de marzo del 2006 de acuerdo al oficio 513-DOS-V-0846706 emitido por la Secretaria de Energía el 10 de abril del 2006. **Consultar el "Anexo 003. Autorizaciones y permisos (Estación)".**

I.9. Número de trabajadoras promedio, por día y por turno laborado.

A continuación, se desglosa el número de trabajadores que labora tanto en la Planta de Distribución de Gas L.P. como en la Estación de Gas L.P. para carburación, con un solo turno comprendido entre la 7 am y las 15 pm.

PERSONAL QUE LABORA EN LAS INSTALACIONES	TOTAL:
TIPO	73
No. DE PERSONAL OPERATIVO	58
No. DE PERSONAL ADMINISTRATIVO	15

I.10. Participación de capital.

Solo capital mexicano.

I.11. Número de empleos indirectos a generar.

Ninguno.

I.12. Inversión estimada (M.N.)

No disponible.

I.13. Nombre del gestor o promovente.

Abundio Marroquín Cruz
Representante legal

Consultar el "ANEXO 002 – Documentos legales" en donde se adjunta el poder general para pleitos y cobranzas y actos administrativos Núm. 45,533 Volumen 387 a favor del Ing. Abundio Marroquín Cruz con fecha del 17 de marzo de 2017.

I.14. Registro Federal de Contribuyentes del gestor o promovente.

Registro Federal de Contribuyentes del Representante Legal, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

I.15. Departamento proponente del estudio de riesgo.

Representante Legal.

I.16. Nombre completo y firma del representante legal de la empresa, bajo protesta de decir la verdad.

_____
Ing. Abundio Marroquín Cruz
Representante Legal

I.2. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ANÁLISIS DE RIESGO DEL SECTOR HIDROCARBUROS

I.2.1 Nombre de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo.

Consultores Asociados en Seguridad Industrial y Protección Ambiental
Ing. José Morales Ku
Coordinador del estudio
Cédula profesional: 5695356

I.2.2 Domicilio de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo.

Privada 19 Sur 1907,
Colonia Santiago, Puebla, Puebla.
C.P. 76160
Tel.: 01 (222) 281-02-89
Correo electrónico:
ahg.consultoresambientales@gmail.com

I.2.3 Nombre completo, puesto y firma de la persona responsable de la elaboración del estudio de riesgo.

Coordinador del estudio

Firma del Responsable técnico, Art. 113 fracción de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Técnico responsable del estudio

Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Apoyo técnico

Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Personal en entrenamiento

Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 2

INSTALACIONES EN OPERACIÓN

(ARSH)

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

SoniGas

Km 290 + 000 carretera México - Tuxpan, San Miguel Mecatepec, municipio de Tihuatlán, Veracruz C.P. 92900.

CONSULTORES ASOCIADOS EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL.
PRIVADA 19 SUR 1907, COLONIA SANTIAGO, EN PUEBLA, PUEBLA. C.P. 72160. TEL: 222 281-02-89.
e-mail: ahg.consultoresambientales@gmail.com

II.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

La Planta de Distribución de Gas L.P., así como la Estación de Carburación propiedad de la empresa "Sonigas S.A. de C.V." se encuentran ubicadas en el Km 290 + 000 de la carretera México – Tuxpan, de la localidad de San Miguel Mecatepec, C.P. 92900, perteneciente al municipio de Tihuatlán, del estado de Veracruz. Actualmente la planta opera con una capacidad total de almacenamiento de 366,000 litros de agua al 100%, distribuidos en 3 tanques de capacidad de 122,000 litros de agua al 100% cada uno, siendo estos del tipo intemperie cilíndrico horizontal, especiales para contener Gas L.P, mientras que la estación cuenta con un tanque de almacenamiento cilíndrico horizontal de tipo intemperie con una capacidad de 5,000 litros de agua al 100%.

Las actividades que se llevan a cabo dentro de las instalaciones propiedad de "Sonigas S.A. de C.V. son relativamente sencillas, ya que no se llevan procesos de transformación de materiales ni se desarrollan reacciones químicas, aunque si se lleva acabo el cambio de líquido a vapor por variación de presión y temperatura.

En las instalaciones de Sonigas S.A. de C.V., únicamente se realizan operaciones de trasiego del GLP de un recipiente a otro, en otras palabras, solo se realiza la recepción de gas, la guarda temporal, así como el trasiego a auto tanques y recipientes transportables para el suministro del usuario y en el caso de la estación el trasiego a vehículos automotores. Siendo la materia prima para la operación de estas instalaciones, el gas licuado de petróleo, definido como el combustible que se almacena, transporta y suministra a presión, en estado líquido, en cuya composición química predominan los hidrocarburos butano y propano o sus mezclas.

En la planta de distribución de gas l.p., las líneas productivas involucran la recepción del Gas L.P. mediante semirremolques mediante un compresor marca Corken de 25 H.P., posteriormente este hidrocarburo se almacena temporalmente en tres tanques de tipo intemperie cilíndrico horizontal con capacidad de 122,000 litros de agua al 100% cada uno, para posteriormente realizar el trasiego del Gas L.P. hacia los auto tanques y cilindro transportables para su distribución y/o comercialización a los usuarios finales. Para llevar a cabo dichas actividades, se hace uso de bombas, las cuales cubren los requisitos técnicos y de seguridad para tales fines.

La planta cuenta con las siguientes áreas operativas:

- Tomas de recepción de semirremolques.
- Zona de almacenamiento (Tres tanques de almacenamiento con capacidad de 122,000 litros al 100% agua cada uno).
- Tomas de suministro.
- Muelle de llenado.

En la estación el proceso solo involucra la recepción de Gas L.P. por medio de auto tanque. Almacenamiento y suministro a vehículos automotores. Asimismo, las principales áreas donde se maneja dicho combustible son:

- Área de almacenamiento (1 tanque de almacenamiento de capacidad de 5,000 litros de agua al 100%)
- Toma de suministro.

Cabe mencionar que esta instalación no cuenta con toma de recepción debido a que el recipiente de almacenamiento se llena directamente por su válvula de llenado.

Con base en lo anterior, se hace evidente que las características de las instalaciones están orientadas a la comercialización y expendio al público y no al almacenamiento de este, una vez que este consiste en la guarda temporal del material; lo que implica la alta frecuencia de las operaciones de trasiego.

II.1.1. Fecha de inicio de operaciones.

La Planta de Distribución de Gas L.P. inició operaciones bajo la razón social de **GAS L.P. Crispín Carreón, S.A. de C.V.** con la autorización No. **VER-027-PLP** para Planta de Almacenamiento y Suministro de Gas L.P., otorgada el 3 de noviembre de 1995, con una capacidad de almacenamiento de 52,047 litros de agua al 100% distribuidos en dos tanques. El 30 de junio de 2000 obtuvo el canje automático de "Autorización" a "Permiso de Distribución mediante planta de Almacenamiento para Distribución De Gas L.P." N**o. AD-VER-055-C/00**, con una vigencia de 30 años.

Se adjunta el inicio de operaciones en "Anexo 003. Autorizaciones y permisos (Planta)".

Con respecto a la Estación de Gas L.P. para carburación, inició operaciones el 28 de marzo del 2006, de acuerdo al oficio 513-DOS-V-0846706 emitido por la Secretaria de Energía el 10 de abril del 2006, bajo la razón social SONIGAS, S.A. de C.V y al amparo del permiso de distribución mediante estación de gas l.p. para carburación No. ECC-VER-06051547 por una capacidad de almacenamiento de 5,000 litros.

Se adjunta el inicio de operaciones en "Anexo 003. Autorizaciones y permisos (Estación)".

II.1.2. Ubicación de la instalación.

La Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de Carburación se encuentran ubicadas en el Km 290+000 de la carretera México –Tuxpan, San Miguel Mecatepec, municipio de Tihuatlán, Veracruz C.P. 92900.

En las siguientes tablas se muestra las coordenadas de los vértices del predio que ocupa la Planta de Distribución de Gas L.P., así como del predio que ocupa la Estación de Carburación.

Tabla II.1 Vértices del predio de la Planta de Distribución de Gas L.P.

Vértices	Coordenadas UTM Zona 14Q	
	X	Y
A	657543.931312	2271292.999841
B	657562.099263	22271333.144929
C	657665.129282	2271280.898572
D	657662.2700	22711275.5500
E	657659.961055	2271275.930470
F	657644.950994	2271238.889657

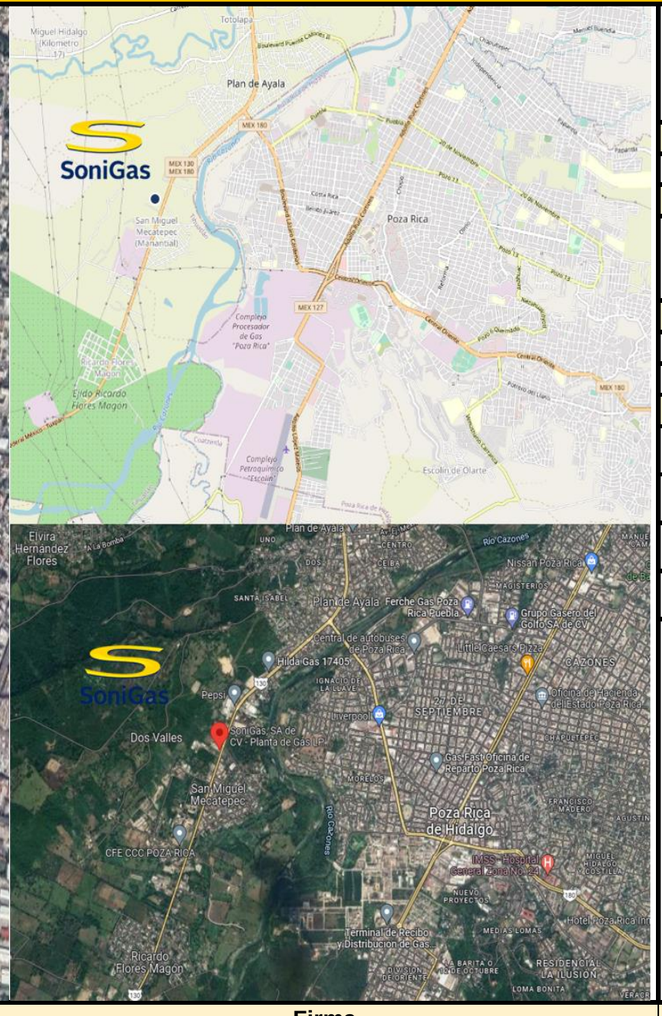
Tabla II.2 Vértices del predio de la Estación de Carburación

Vértices	Coordenadas UTM Zona 14Q	
	X	Y
1	657565.129282	2271280.898572
2	657679.098202	22271273.955080
3	657662.955183	2271234.136120
4	657646.941570	22711242.905786
5	657659.969597	2271275.008003
6	657662.27000	22711275.55000

A continuación, se anexa el plano de localización de la planta y estación, con sus respectivas coordenadas:

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS INSTALACIONES





Razón social
Sonigas, S.A. de C.V.
Ubicación
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900.

Coordenadas geográficas	
Latitud	20°32'1.46"N
Longitud	97°29'17.67"O

Simbología	
	Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de "Sonigas, S.A. de C.V."
	Estación de carburación de Gas L.P. propiedad de "Sonigas, S.A. de C.V."
	Carretera Federal México -Tuxpan
	Boulevard Lázaro Cárdenas



Fuente: Red Nacional de Caminos

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-II.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS INSTLACIONES.
02				
03				

COORDENADAS DE LA SUPERFICIE QUE OCUPA LA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.



SoniGas

Razón social	
Sonigas, S.A. de C.V.	
Ubicación	
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900.	
Coordenadas geográficas	
Latitud	20°32'1.46"N
Longitud	97°29'17.67"O
Simbología	
	Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas, S.A. de C.V.
	Vértices
	Carretera Federal México -Tuxpan



Fuente: Google Earth

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-II.2. COORDENADAS DEL PREDIO QUE OCUPA LA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.
02				
03				

COORDENADAS DE LA SUPERFICIE QUE OCUPA LA ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN.



Razón social
Sonigas, S.A. de C.V.
Ubicación
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900.
Coordenadas geográficas

Latitud	20°32'0.81"N
Longitud	97°29'16.00"O

Simbología	
	Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas, S.A. de C.V.
	Vértices
	Carretera Federal México -Tuxpan



Fuente: Google Earth

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-II.3. COORDENADAS DEL PREDIO QUE OCUPA LA ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN
02				
03				

II.1.3. Criterios, normas, códigos, estándares, buenas prácticas, entre otras consideraciones para la elaboración de las bases de diseño de la instalación.

En cuanto a los criterios de diseño y construcción de la planta, inicialmente esta fue diseñada y construida bajo los lineamientos establecidos en la **NOM-001-SEDG-1996,** normatividad aplicable a este tipo de instalaciones en su momento, además de los siguientes códigos y estándares internacionales:

- ANSI-B-16.5. Pipe Flanges and Flanged Fittings.
- ANSI-B-2.1. Taper Pipe Threads.
- ANSI/ASME B-31.3. Chemical Plant and Petroleum Refinery Piping.
- ANSI/ISA-RP12.6. Installation of Intrinsically Safe Instrument Systems in Class I. Hazardous Locations.
- ANSI/ISA-S12.13, Part I. Performance Requirements, Combustible Gas Detectors.
- ASME Section IX. Welding and Brazing Qualifications.
- NFPA 58. Standard for the Storage and Handling of Liquefied Petroleum Gases.
- W.O.G. Especificaciones para la identificación en el marcado de las válvulas de paso, agua, aceite y gases.
- ANSI American National Standards Institute.
- ASME American Society of Mechanical Engineers.
- ISA Instrument Society of America.
- NFPA. National Fire Protection Association.

No obstante, la Secretaría de Energía publicó en el Diario Oficial de la Federación, con fecha del 22 de octubre de 2014, la Norma Oficial Mexicana **NOM-001-SESH-2014**, *Planta de Distribución de Gas L.P. Diseño, Construcción y Condiciones Seguras en su Operación*, la cual canceló y sustituyó a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-1996. Por lo que, en cumplimiento a lo dispuesto en esta Norma, la Planta de Distribución de Gas L.P., propiedad de **Sonigas, S.A. de C.V.** realizó las adecuaciones necesarias a fin de cumplir con los requerimientos establecidos en dicha norma.

Actualmente, las especificaciones de seguridad en la operación de la planta se apegan a lo establecido en la sección 5 de esta Norma, integrando planos y memorias técnico descriptivas de los proyectos civil, mecánico, eléctrico y contra incendio, asimismo se cuenta con el Dictamen de Conformidad con lo establecido en la NOM-001-SESH-2014 No. **PA-ZA-001-2022,** emitido por la Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. Ing. [redacted] con No. de registro UVSELP 043-C; así como el dictamen de conformidad con la NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones eléctricas (utilización) **No. PLA-2017/003** emitido por la Unidad de Verificación con No. de registro UVSEIE 053-A.

Nombre de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Para mayor información consultar el Anexo 004. Dictámenes técnicos.

A continuación, se realiza una breve descripción de los aspectos más relevantes del cumplimiento de la Seguridad, Operación y Mantenimiento de la planta en apego a la normativa que actualmente rige este tipo de instalaciones, **NOM-001-SESH-2014.**

- **Especificaciones de diseño y construcción.**

De acuerdo al Apartado 4. Especificaciones de diseño y construcción, numeral **4.2.2.2.1. Especificaciones,** se establece lo siguiente:

- Los recipientes de almacenamiento deben ser del tipo intemperie y en su fabricación cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-009-SESH-2011, la que la sustituya, o la Norma Oficial Mexicana aplicable y vigente en su fecha de fabricación. En caso de no contar.

- En caso de no contar con placa de identificación o tener más de diez años contados a partir de su fecha de fabricación, los recipientes de almacenamiento deben contar con dictamen de evaluación ultrasónica de espesores que establezca que son aptos según los criterios que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SEDG-2002, o la que la sustituya, y que sea emitido por una unidad de verificación acreditada y aprobada en dicha norma.

- Adicionalmente a lo descrito en el párrafo anterior, y sin prejuicio de que los recipientes de almacenamiento cuenten con certificado de fabricación o placa de identificación, el dictamen para la evaluación de la conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SEDG-2002, o en su caso, la que la sustituya, debe obtenerse para cada recipiente a los diez años contados a partir de su fecha de fabricación y, posteriormente, cada cinco años.

Los tanques de almacenamiento fueron fabricados bajo la NOM-021/3-SCFI-1993, en el año 1994 (T-I y T-II) 1998 (T-III), por ello cada tanque cuenta con su respectivo dictamen de conformidad con la NOM-013-SEDG-2002, "*Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método pulso-eco, para la verificación de recipientes de tipo no portátil para contener Gas L.P., en uso*" No. U-5417 (T-I), U-5418 (T-II) y U-5419 (T-III), emitidos por la Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. Ing. Nombre de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP. fecha de 16 de abril de 2021.

De acuerdo al numeral **4.2.3.1**, debe contarse con un dictamen vigente de unidad de verificación en instalaciones eléctricas que avale que el sistema eléctrico cumple con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012 o la que, en su caso, la sustituya.

La **NOM-001-SEDE-2012** *Instalaciones Eléctricas (utilización), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de noviembre de 2012* **-** Establece las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a la protección contra las descargas eléctricas, los efectos térmicos, las sobre corrientes, las corrientes de falla y las sobretensiones.

- Las instalaciones eléctricas de alumbrado, fuerza y sistema de tierras físicas de la planta deben de cumplir con lo establecido en esta norma.

- La planta debe mantener vigente el Dictamen de la Unidad de Verificación en instalaciones eléctricas que avale que el sistema eléctrico cumple con lo establecido en esta Norma. Para que el dictamen se considere vigente debe cotejarse la fecha de emisión y que la carga correspondiente a la maquinaria de trasiego, contra incendio y alumbrado en zona de almacenamiento instalada, corresponda a la carga eléctrica reportada.

Tomando en cuenta lo anterior, las instalaciones pertenecientes a la Planta de Distribución de Gas L.P. cuentan con el dictamen de conformidad con la **NOM-001-SEDE-2012,** Instalaciones eléctricas (utilización), No PLA-2017/003, emitido por la unidad de verificación de instalaciones eléctricas con registro UVSEIE-053-A Ing. Nombre de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Consultar en el Anexo 004 – Dictámenes técnicos, en donde se adjunta el Dictamen No. PLA-2017/003 de conformidad con la NOM-001-SEDE-2012.

Asimismo, el diseño, operación y mantenimiento de la instalación eléctrica considera los siguientes códigos y estándares nacionales e internacionales:

Normatividad Nacional:

NOM-025-STPS-2008	Condiciones de iluminación en los centros de trabajo
NOM-022-STPS-2008	Electricidad estática en los centros de trabajo-Condiciones de Seguridad.
NOM-009-ENER-1995	Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas.
NMX-J-118/1-ANCE-2000	Productos eléctricos - Tableros de alumbrado y distribución en baja tensión - Especificaciones y métodos de prueba.
NMX-J-118/2-ANCE-2007	Tableros - Tableros de distribución de baja tensión - Especificaciones y métodos de prueba.
NMX-J-235/1-ANCE-2008	Envolventes - Envolventes para uso en equipo eléctrico - Parte 1: Consideraciones no ambientales – Especificaciones y métodos de prueba.

Normas internacionales:

NFPA 111	Standard on Store electrical energy emergency and standby power System (Sistema de energía almacenada de emergencia y de reserva).
NFPA 497	Recommended Practice for the Classification of Flammable Liquids, Gases, or Vapors and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas.
NFPA 70-2011	National Fire Protection Association. National Electrical Code (Lineamientos para la seguridad de instalaciones eléctricas.
NFPA-72, 2016	National Fire Alarm Code
ANSI/IEEE 944	Recommended Practice for the Application and Testing of Uninterruptible Power Supply.

NEMA PE-1	Uninterruptible Power Systems, Specification and Performance Verification. National Electrical Manufacturers Association. (verificación del rendimiento de los sistemas de alimentación interrumpida)
IEC-62040/2	Electromagnetic Compatibility EMC Requirement. (Requisitos de compatibilidad electromagnética)
IEC-62040/3	Method of Specifying the Performance and Test Requirements. (método para especificar las prestaciones y requisitos de ensayo)
IEC-1000 (801-2)	Compatibilidad electromagnética para equipos de control y medición de procesos industriales.
API RP 500	American Petroleum Institute. Recommended Practice for Classification of locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Division 1 and Division 2.
IEEE-80	Institute of Electrical and Electronic Engineers. Guía de seguridad en la conexión a tierra de subestaciones CA.

- **Especificaciones de las condiciones de seguridad en la operación de la Planta de Distribución.**

En el apartado 5. Especificaciones de las condiciones de seguridad en la operación de la planta de distribución se establece que durante la operación se debe de:

- Contar con un archivo en donde se resguarde copia simple del título de permiso, aviso de inicio de operaciones, cesión de derechos (según sea el caso), cambio de razón social (según sea el caso), historial documental técnico de los últimos cinco años, autorización de la DGGLP para realizar modificaciones al diseño básico de la instalación (en su caso), certificado de fabricación de los recipientes de almacenamiento o dictamen de conformidad de la **NOM-013-SEDG-2002**, dictamen de conformidad con la **NOM-001-SESH-2014**, originales de las constancias de capacitación, manual de operación de los sistemas de trasiego y contra incendio, bitácora de trabajos de mantenimiento de los sistemas de almacenamiento, trasiego y sistema contra incendio y programas de mantenimiento del sistema de trasiego, contra incendio, mantenimiento general, pruebas del sistema contra incendio y al sistema de seguridad.
- Hacer del conocimiento a la DGGLP cualquier situación provocada por un tercero que derive en una probable reducción de las distancias de separación que resulten de lo dispuesto en el numeral **4.2.1.26** de esta Norma.
- Mantener las condiciones de diseño y construcción que se especifican en la sección 4 de esta Norma y adicionales a las que se establecen en su sección 5.

Respecto a las distancias mínimas entre elementos externos a la planta de distribución y la tangente de sus recipientes de almacenamiento la planta cumple totalmente con este requerimiento, una vez que a una distancia de 100 m de la tangente de los tanques de almacenamiento no se ubican almacenes de combustible externo, almacén de explosivos, casa habitación, escuelas, hospitales, iglesias y lugares de reunión. Asimismo, en un radio de 30 m no se ubican recipientes de almacenamiento de otras plantas de distribución, depósito o suministro propiedad de terceros, ni en radio de15 m se ubican recipientes de almacenamiento de una estación de Gas L.P., para carburación. Ver Figuras II.1, II.2 y II.3.

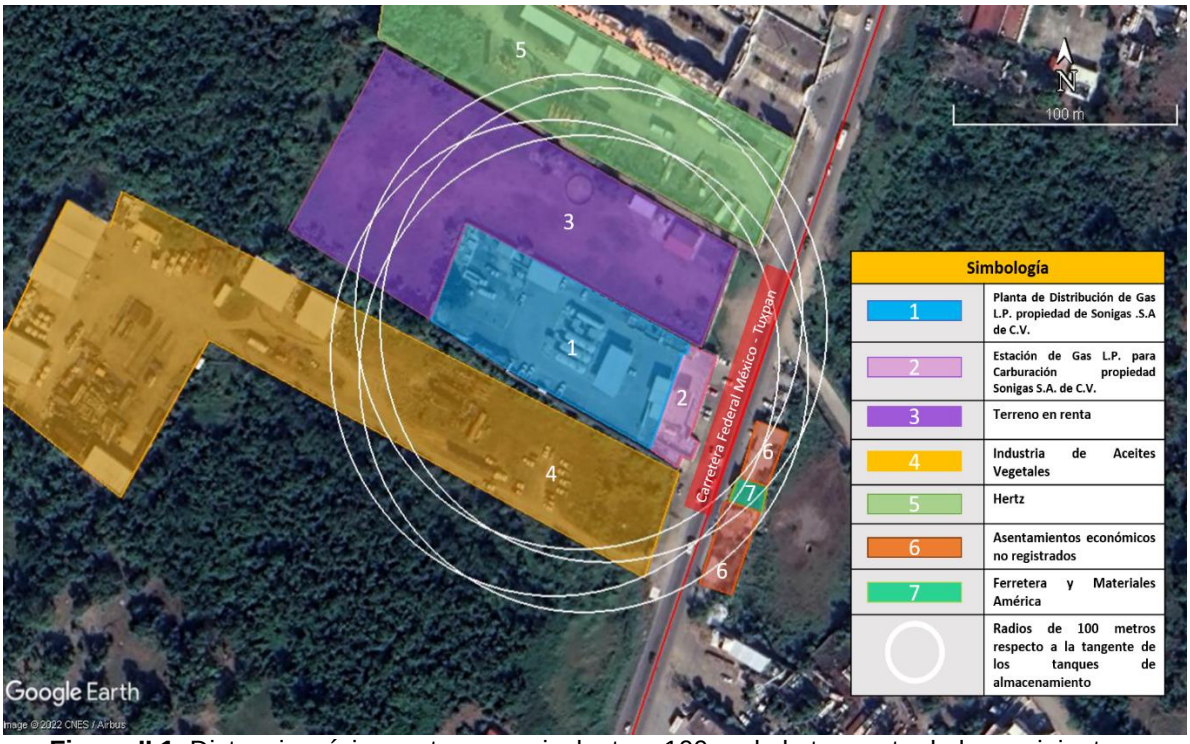


Figura II.1. Distancia mínima externa equivalente a 100 m de la tangente de los recipientes.

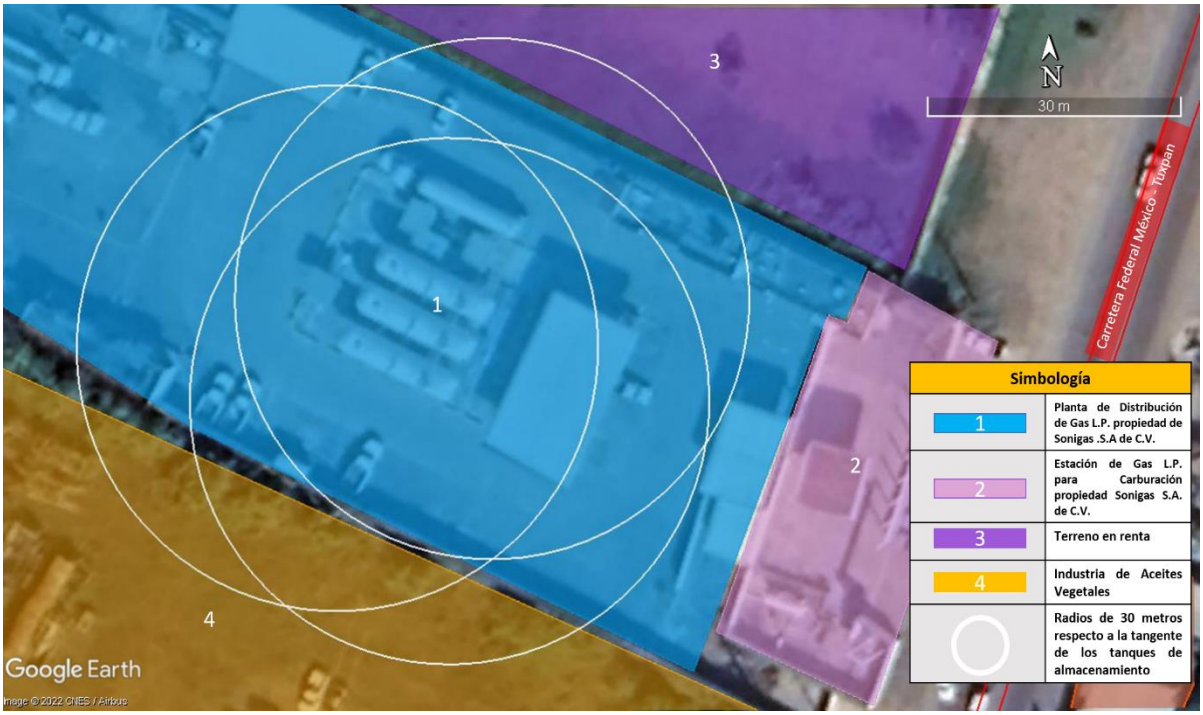


Figura II.2. Distancia mínima externa equivalente a 30 m de la tangente de los recipientes.

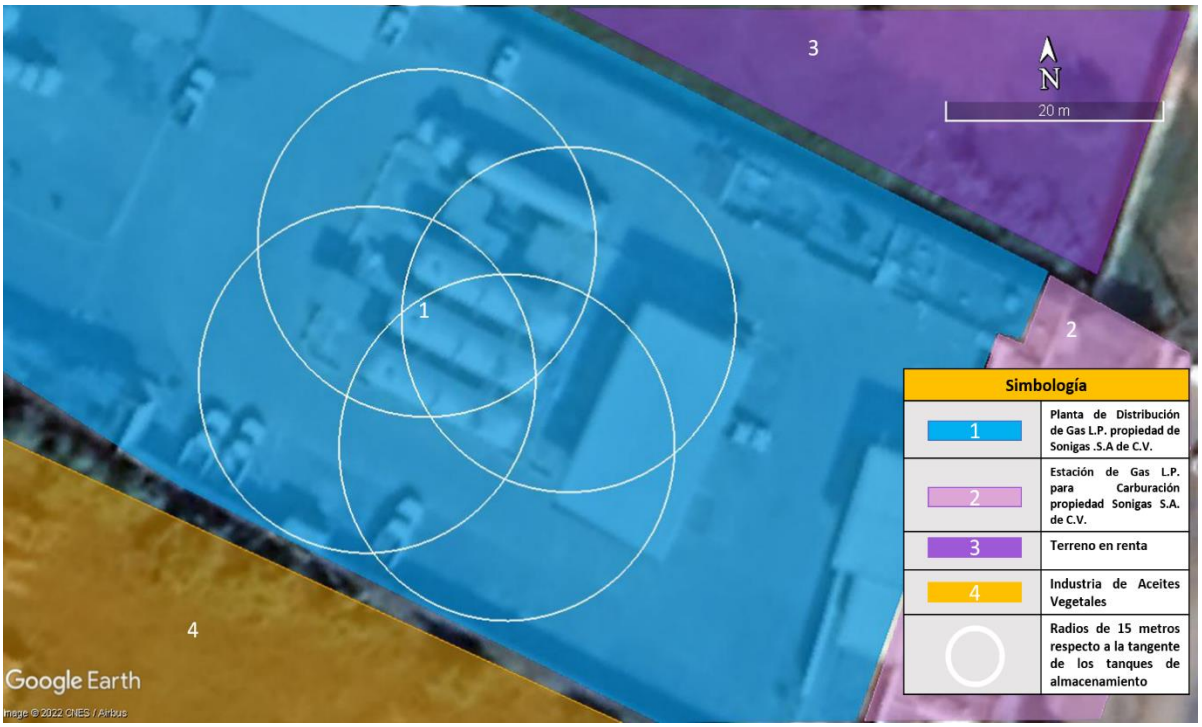


Figura II.3. Distancia mínima externa equivalente a 15 m de la tangente de los recipientes.

Por su parte, la Estación de Carburación, fue diseñada y construida bajo los lineamientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEDG-2004, Estaciones de Gas L.P. para carburación, actualmente vigente.

En cumplimento con el apartado 15, numeral 15.2 de la NOM-003-SEDG-2004, la Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A de C.V. cuenta con el dictamen de conformidad con No. EC-ZA-0028-2022 emitido por la Unidad de Verificación Ing. [redacted] con número de registro UVSELP 043-C. **Ver Anexo 004. Dictámenes Técnicos.**

Nombre de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Esta norma establece que la distancia entre la tangente de los recipientes de almacenamiento de una estación comercial, centros hospitalarios y lugares de reunión, debe haber como mínimo una distancia de 30 m.

A continuación, se muestra la Figura. II.4 donde se visualiza que la estación cumple con las distancias mencionadas.

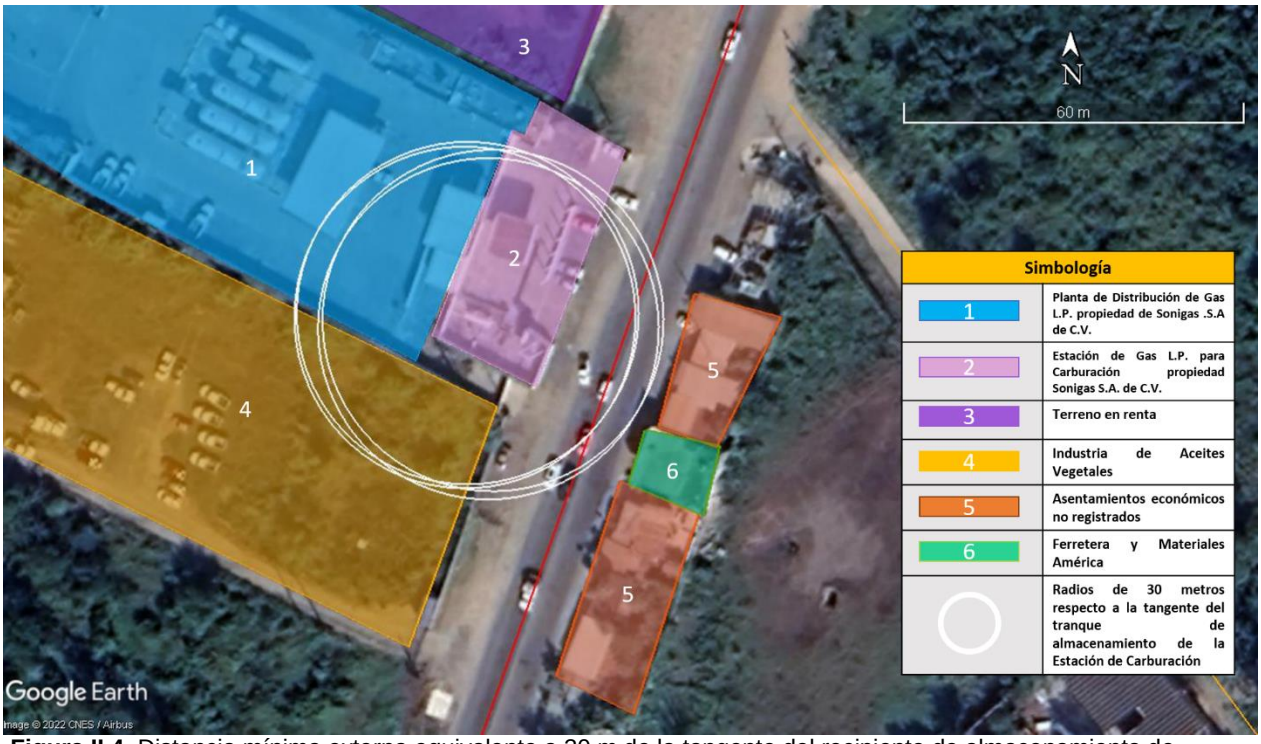


Figura II.4. Distancia mínima externa equivalente a 30 m de la tangente del recipiente de almacenamiento de la Estación de Carburación.

Asimismo, el diseño de las instalaciones consideró la ubicación y características del área donde se ubican actualmente las instalaciones, previendo que la zona no se ubicara en ninguna Área Natural Protegida (ANP) federal o estatal, que el uso de suelo fuera compatible con las actividades que se desarrollarían en la instalación, que se encontrara alejada de zonas densamente pobladas, que no existieran líneas de alta tensión, ni ductos conductores de gas o de derivados petrolíferos cruzando el predio, que contara con los servicios básicos, además de considerar la susceptibilidad de la zona a los fenómenos naturales, actividades antropogénicas y efectos adversos provocados por fenómenos de tipo geológicos e hidrometeorológicos (inundaciones, huracanes, tornados, vientos extremos, heladas, tormentas eléctricas, sismos, fallas geológicas, fracturas geológicas, deslizamientos, corrimientos de tierra, derrumbes o hundimientos, vulcanología, entre otros).

La Planta de Distribución de Gas L.P., así como la Estación de Carburación propiedad de la empresa “Sonigas S.A. de C.V.” se encuentran ubicadas en la localidad de San Miguel Mecatepec, perteneciente al municipio de Tihuatlán, estado de Veracruz. Conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) la zona donde se encuentran ubicadas las instalaciones pertenece a la Región Ecológica 18.18, Unidad Ambiental Biofísica No.118 denominada Lomeríos de la Costa Golfo Norte, con una política ambiental de Restauración y Aprovechamiento Sustentable.

Por otro lado, con respecto a la carta de Uso de Suelo y Vegetación 2017 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), las instalaciones se ubican dentro de un uso de suelo de tipo asentamientos humanos, el cual se define como el establecimiento de un conglomerado demográfico con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de ésta los elementos naturales y las obras materiales que la integran. Asimismo, el H. Ayuntamiento Constitucional de Tihuatlán, Veracruz, otorgó el cambio de uso de suelo mediante oficio No. 000717 fechado el 10 de mayo de 2006 a comercial de 5,114.09 m^2, sujeto a las modificaciones que se originen dentro del Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad

Durante los recorridos realizados en los alrededores de las instalaciones por personal de CASIPA, se identificó que si bien, el uso de suelo corresponde a asentamientos humanos, en zonas cercanas también se puede identificar pastizal cultivado, agricultura de temporal semipermanente y permanente, agricultura de temporal anual y permanente y vegetación secundaria herbácea de selva alta perennifolia. Y se detectaron las siguientes colindancias:

Planta de distribución de Gas L.P.:

- **Al Norte:** colinda con terrenos sin actividad, la empresa Hertz y el Auto Hotel “Egipto”.
- **Al Sur:** colinda con la empresa Industria de Aceites Vegetales, S.A. de C.V., seguida de terrenos sin actividad, así como el OXXO Sucursal 50 AFR Los Toritos y una estación de servicio PEMEX “Los Toritos”.
- **Al Este:** colinda con la Estación de Gas L.P. para Carburación propiedad de la misma empresa.
- **Al Oeste:** colinda con terrenos sin actividad de propiedad privada.

Estación de Gas L.P. para Carburación:

- **Al Norte:** colinda con terrenos sin actividad, la empresa Hertz y el Auto Hotel “Egipto”.
- **Al Sur:** colinda con la empresa Industria de Aceites Vegetales, S.A. de C.V., seguida de terrenos sin actividad, así como el OXXO Sucursal 50 AFR Los Toritos y una estación de servicio PEMEX “Los Toritos”.
- **Al Este:** colinda con la carretera México-Tuxpan, seguido de un establecimiento dedicado a la venta de materiales para construcción “Ferretería y Materiales América”, además de establecimientos dedicados a la venta de alimentos.
- **Al Oeste:** colinda con terrenos sin actividad de propiedad privada.

Cabe destacar que la zona donde se ubican las instalaciones cuenta con los servicios básicos necesarios para el funcionamiento adecuado de la instalación: energía eléctrica, telefonía y vías de comunicación de fácil acceso a las instalaciones, lo que permite que exista la cobertura adecuada para los puntos de venta de la empresa.

En su momento para la selección del sitio donde actualmente se encuentran ubicadas las instalaciones, se consideraron criterios generales de diseño arquitectónico y estructural que se ven afectados por el lugar geográfico y que son los referentes a los cálculos de los elementos estructurales, como son cimentaciones, bases de tanques, columnas, etc., donde se ha considerado la susceptibilidad de la zona a eventos de tipo geológico e hidrometeorológicos. Con base a la consulta de diversas fuentes: Atlas Nacional de Riesgos, Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) se identificaron diferentes tipos de riesgos naturales que son susceptibles de ocurrir en la zona donde se ubica la planta de distribución de Gas L.P. y la Estación de Carburación.

Fenómenos geológicos.

- *Sismicidad.*

Para conocer el grado de peligro sísmico se utilizará la Regionalización Sísmica de México, la cual se divide en cuatro zonas:

- **Zona A, de baja sismicidad.** En esta zona no se ha registrado ningún sismo de magnitud considerable en los últimos 80 años, ni se esperan aceleraciones del suelo mayores al 10% de la aceleración de la gravedad.
- **Zona B, de media intensidad.** Esta zona es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
- **Zona C, de alta intensidad.** En esta zona hay más actividad sísmica que en la zona B, aunque las aceleraciones del suelo tampoco sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.
- **Zona D, de muy alta intensidad.** Aquí es donde se han originado los grandes sismos históricos, y su ocurrencia es muy frecuente, además de que las aceleraciones del suelo sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.

La Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de Gas L.P. se encuentran en una Zona B de la regionalización una magnitud de **“Media intensidad”.**

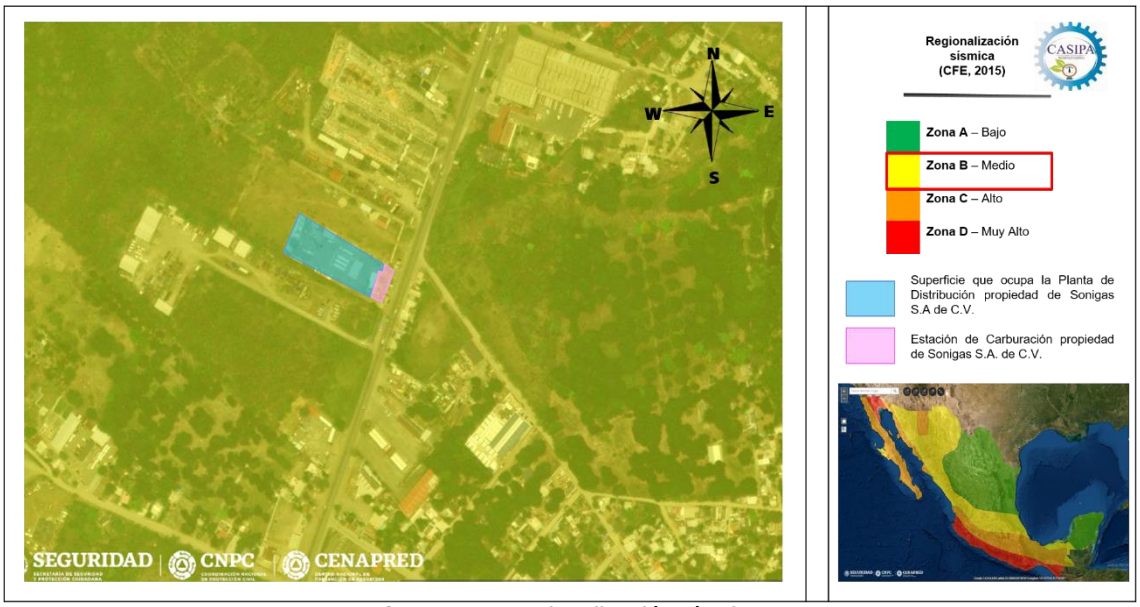


Figura II. 5. Regionalización sísmica.
Fuente: CENAPRED, 2015.

- *Susceptibilidad por laderas*

La susceptibilidad por laderas es la propiedad del terreno que indica si las condiciones de una ladera son favorables o desfavorables para la estabilidad, haciendo referencia únicamente a los factores intrínsecos de los suelos y/o las rocas.

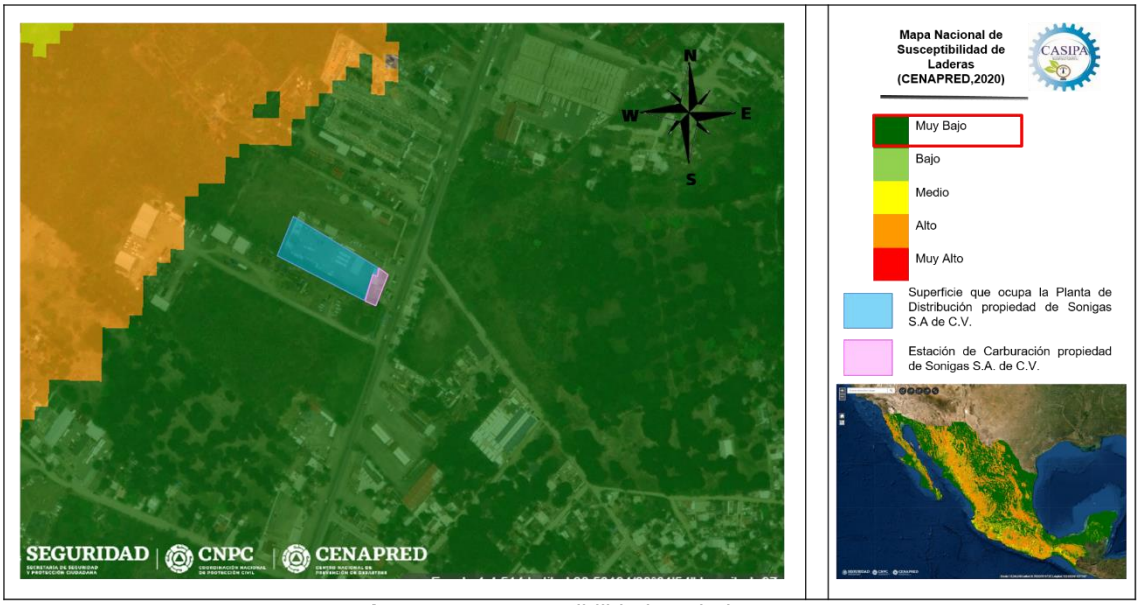


Figura II. 6. Susceptibilidad por laderas.
Fuente: CENAPRED,2020.

Tal como se muestra en la figura anterior, la zona en donde se ubican las instalaciones presentan una susceptibilidad por laderas **"Muy baja"**.

Fenómenos hidrometeorológicos.

- *Sequia*

Conforme al Atlas de Riesgo Nacional de Riesgos del CENAPRED, el área donde se ubica la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de Gas L.P., tiene un grado de peligro y riesgo **"Bajo"** y grado de vulnerabilidad **"Medio"**.

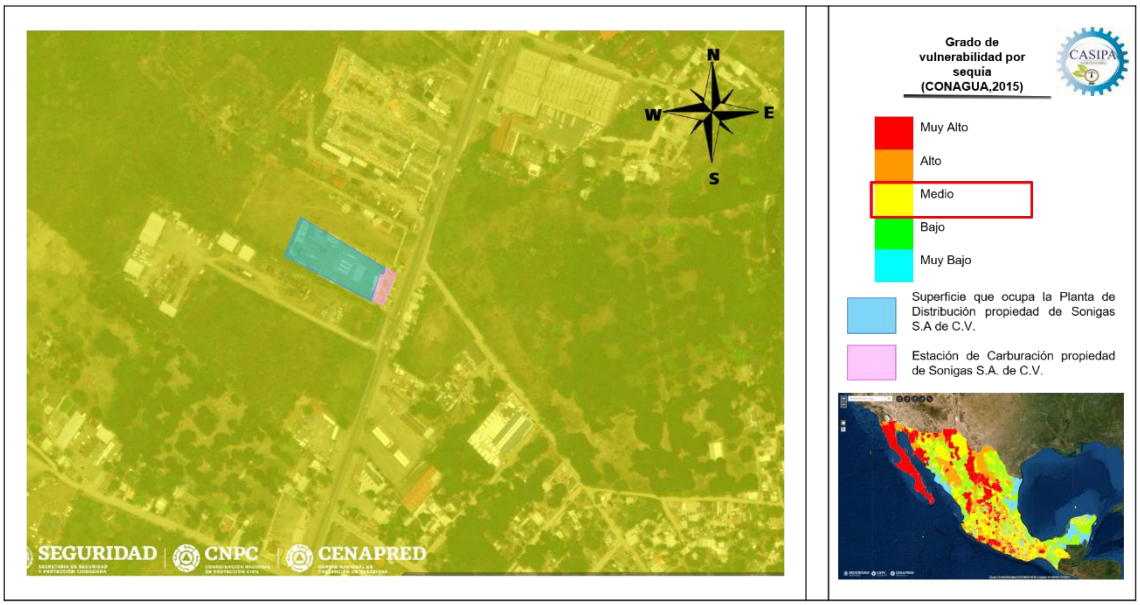


Figura II.7. Grado de vulnerabilidad por sequias.
Fuente: Sequia, CONAGUA, 2015.

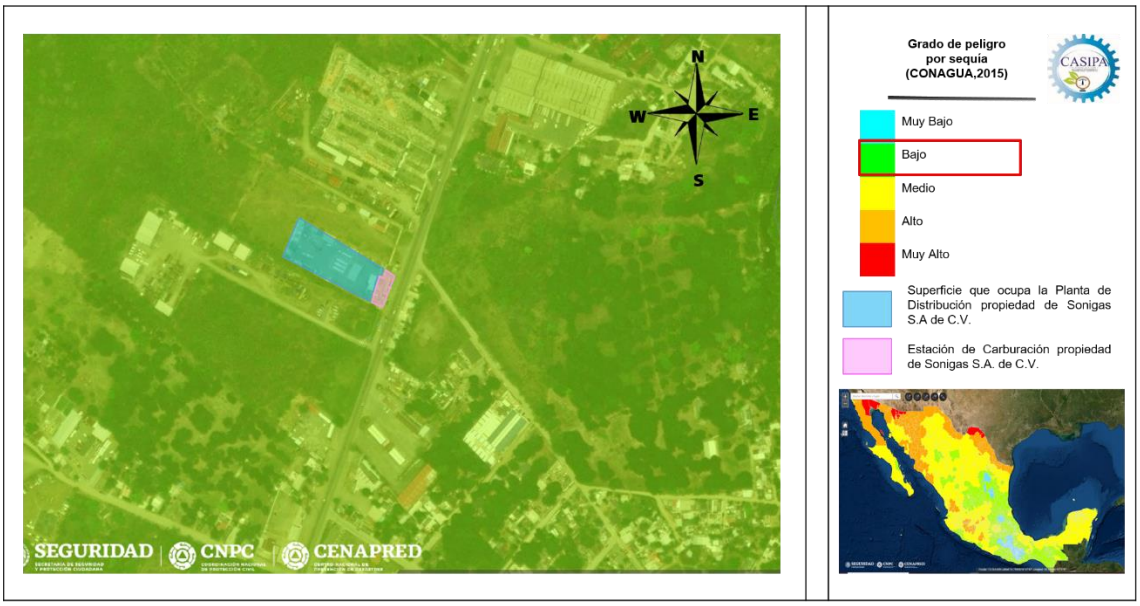


Figura II.8. Grado de peligro por sequias.
Fuente: Sequia, CONAGUA, 2015

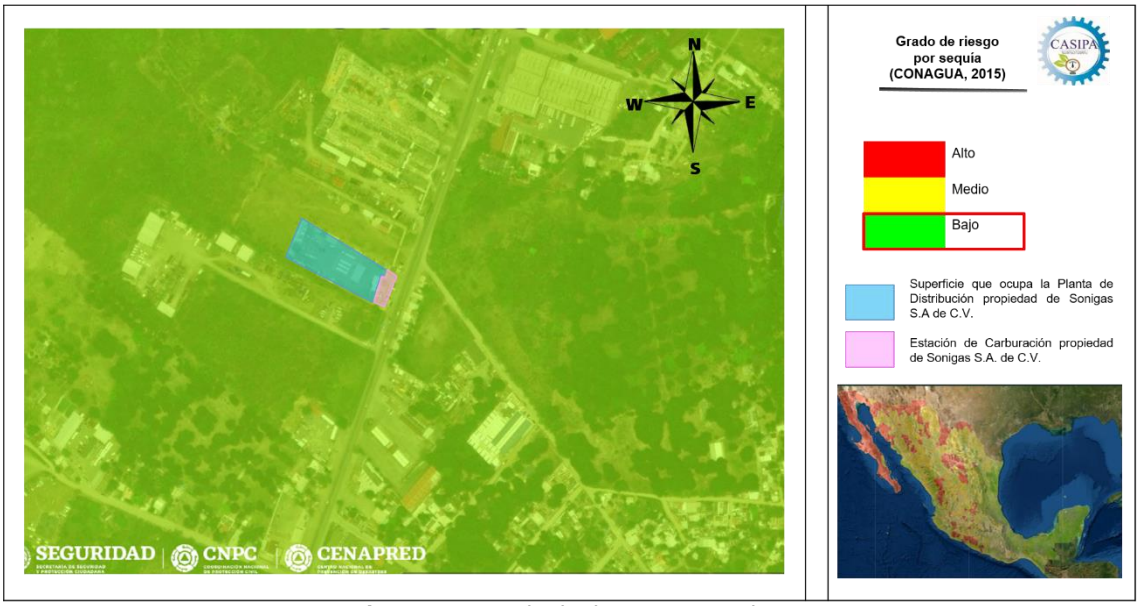


Figura II.9. Grado de riesgo por sequias.
Fuente: Sequia, CONAGUA, 2015

- *Heladas*

La helada es un fenómeno meteorológico que consiste en un descenso de la temperatura ambiente a niveles inferiores al punto de congelación del agua y hace que esta o el vapor que está en el aire se congele depositándose en forma de hielo en las superficies. La zona donde se encuentra la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de Carburación de Gas L.P. cuenta con un índice de días con heladas **"Muy bajo"**.

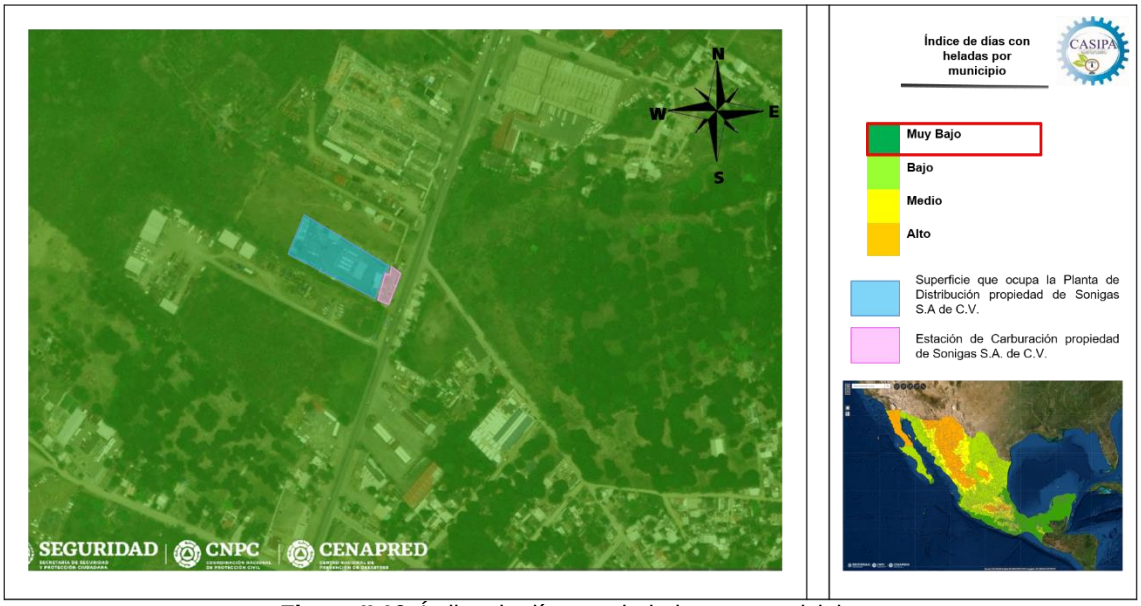


Figura II.10. Índice de días con heladas por municipio.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

- *Tormentas eléctricas*

Este evento se identifica por las descargas violentas de electricidad atmosférica, esto se manifiesta por medio de chispas, rayos, trueno (sonido) y relámpago (luz). Dichos eventos son peligrosos ya que los rayos pueden ocasionar incendios, heridos y muertos.

De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgo la zona donde se encuentra la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de Carburación tiene un riesgo por tormentas eléctricas "**Muy Bajo**".

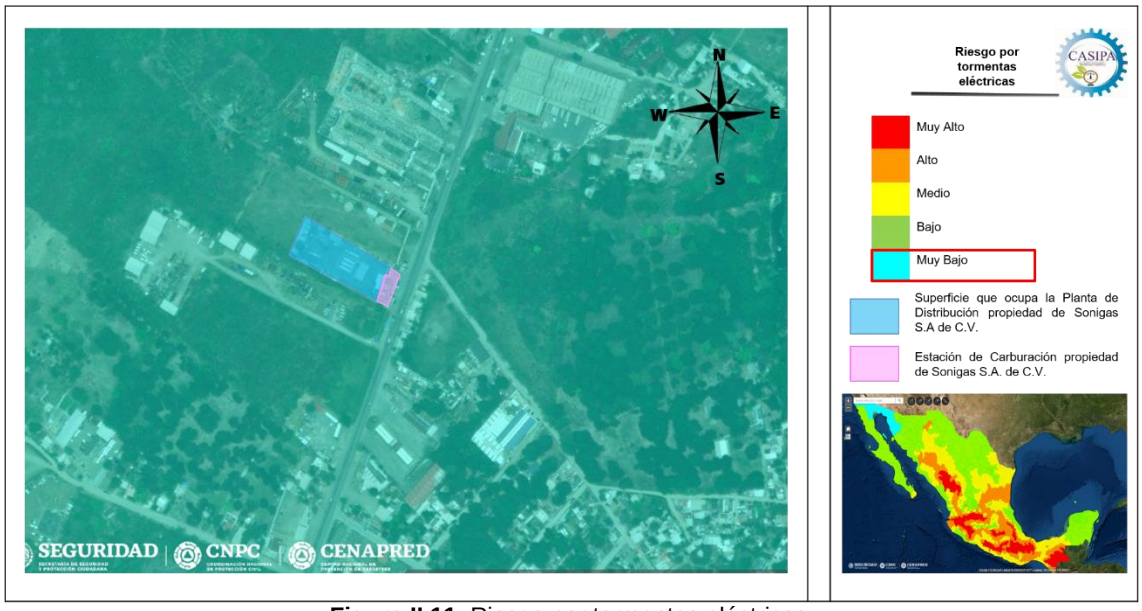


Figura II.11. Riesgo por tormentas eléctricas.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

- *Tormentas de granizo*

Las tormentas de granizo son un tipo de precipitación en forma de glóbulos o piedras de hielo producidos por las nubes cumulonimbus, en este evento se producen gotas de agua con temperaturas por debajo del punto normal de congelación, pueden llegar a ocurrir en la primavera u otoño y no causan mucho daño cuando el granizo tiene un tamaño menor a 1.5 pulgadas.

La Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de Carburación de Gas L.P. se encuentran en un municipio donde el peligro de presentar estas tormentas es "**Muy Bajo**".

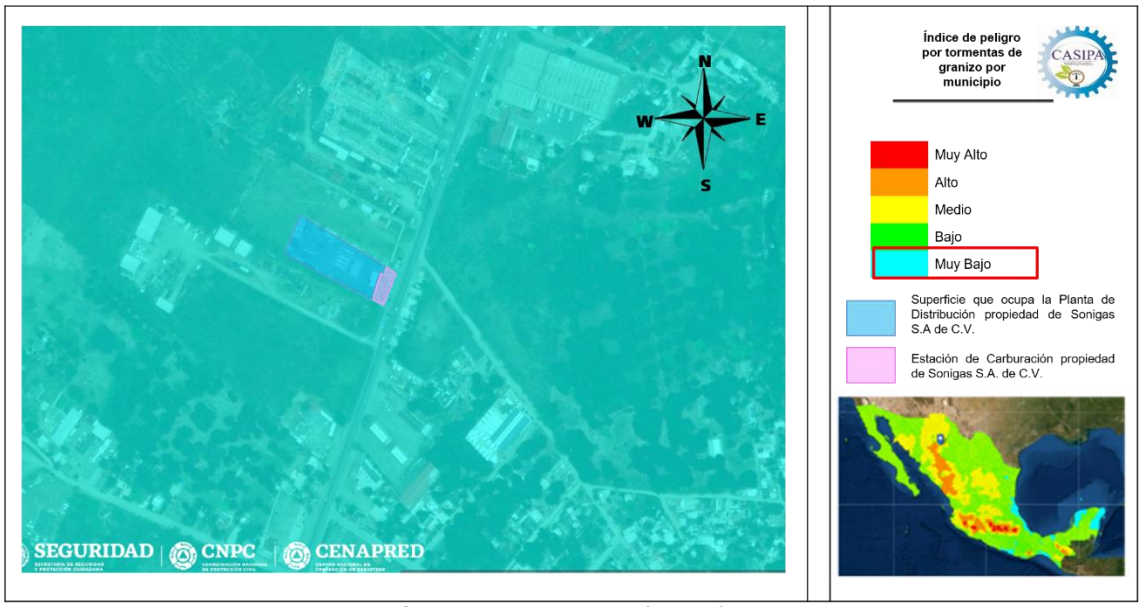


Figura II.12. Tormenta de granizo.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

- *Nevadas*

Una nevada es una precipitación en forma de pequeños cristales de hielo, provenientes de la congelación de partículas de agua en suspensión en la troposfera.

La zona en donde se ubica la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de Carburación, presenta un índice de peligro por nevadas **"Muy Bajo".**

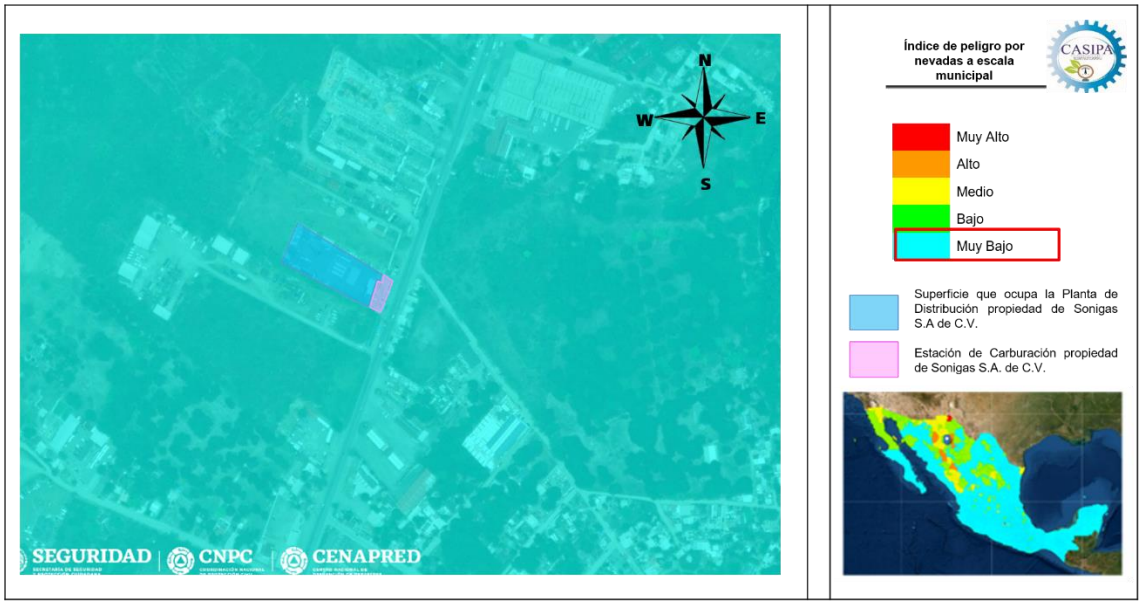


Figura II.13. Tormentas de nieve.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

- *Inundaciones*

Las inundaciones son desbordamientos de aguas temporales, se manifiesta por medio de desbordes de un rio a causa de la lluvia, tormentas tropicales, huracanes o en algunos casos se puede producir por causa del ser humano debido a la deforestación, la ubicación de las viviendas en zonas bajas o por la contaminación en las alcantarillas.

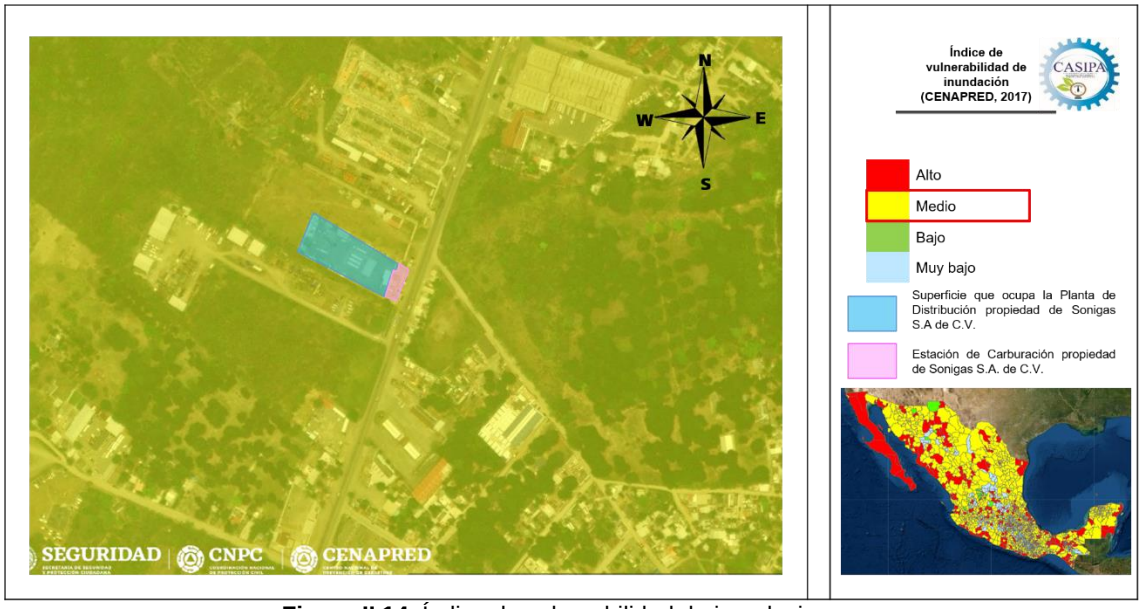


Figura II.14. Índice de vulnerabilidad de inundaciones.
Fuente: CENAPRED, 2017.

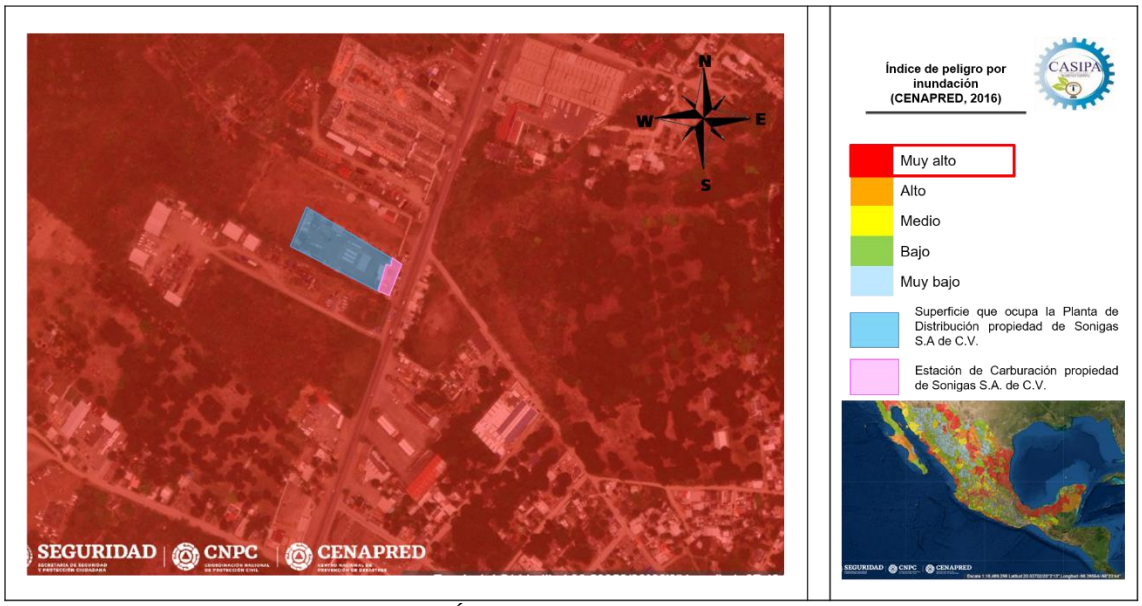


Figura II.15. Índice de peligro por inundaciones.
Fuente: CENAPRED, 2017.

De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED, el área en donde se localizan las instalaciones pertenecientes a Sonigas, S.A. de C.V. presenta un índice de vulnerabilidad por inundación **"Medio"** y un índice de peligro **"Muy Alto"**.

- *Bajas temperaturas*

Son eventos en los cuales tienen un periodo de desarrollo entre 3 o 4 días, en estos la temperatura baja y en algunas ocasiones se acompañan de agua nieve o nevadas. De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED el area dodne se ubica la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estacion de Carburación, presenta un grado de peligro por bajas temperaturas "**Muy Bajo**".

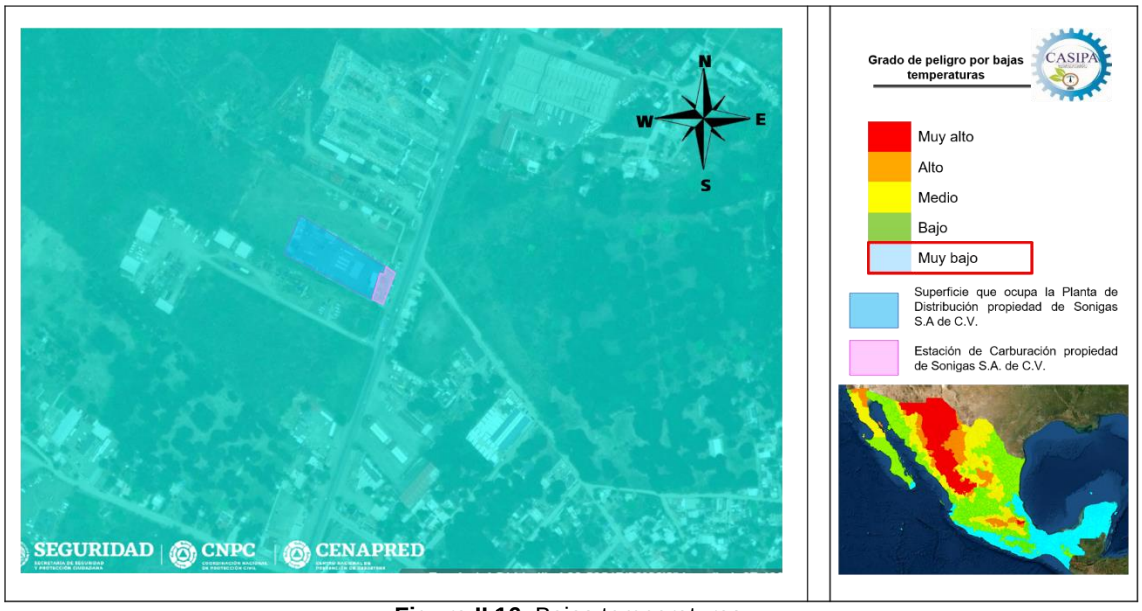


Figura II.16. Bajas temperaturas.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

- *Ondas cálidas*

El fenómeno de onda cálida se refiere al periodo extenso de temperaturas extremas acompañadas de una excesiva humedad, lo cual provoca que se dispare la sensación de calor, dicho evento puede durar un periodo de 5 días.

De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos, la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de Carburación se encuentran en una zona catalogada con un riesgo y vulnerabilidad "**Alto**" y un peligro "**Medio**" por ondas cálidas.

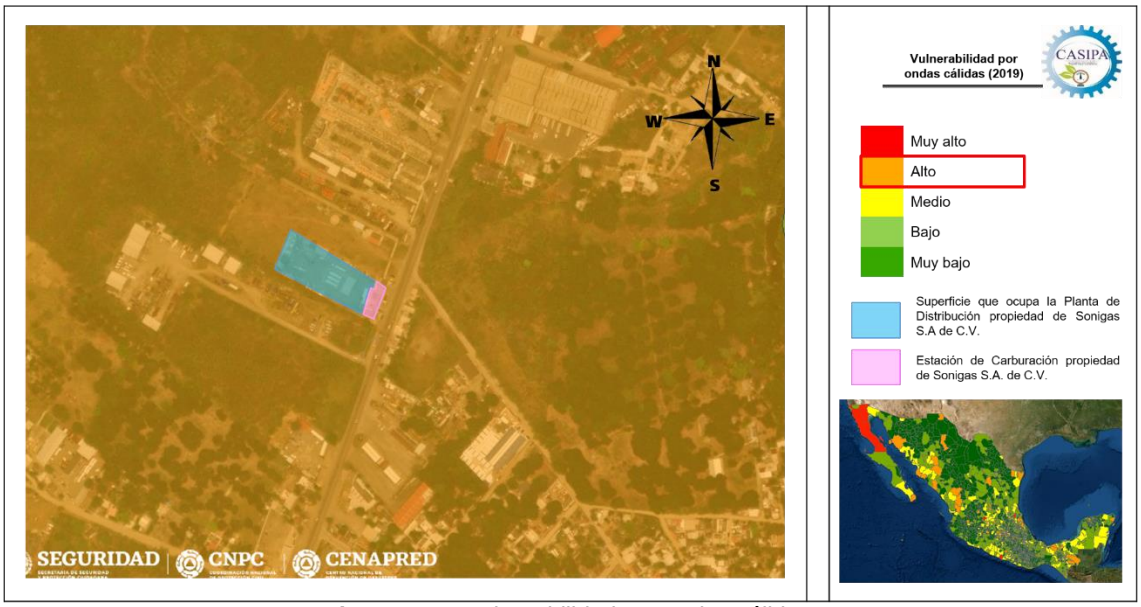


Figura II.17. Vulnerabilidad por ondas cálidas.
Fuente: CENAPRED, 2019.

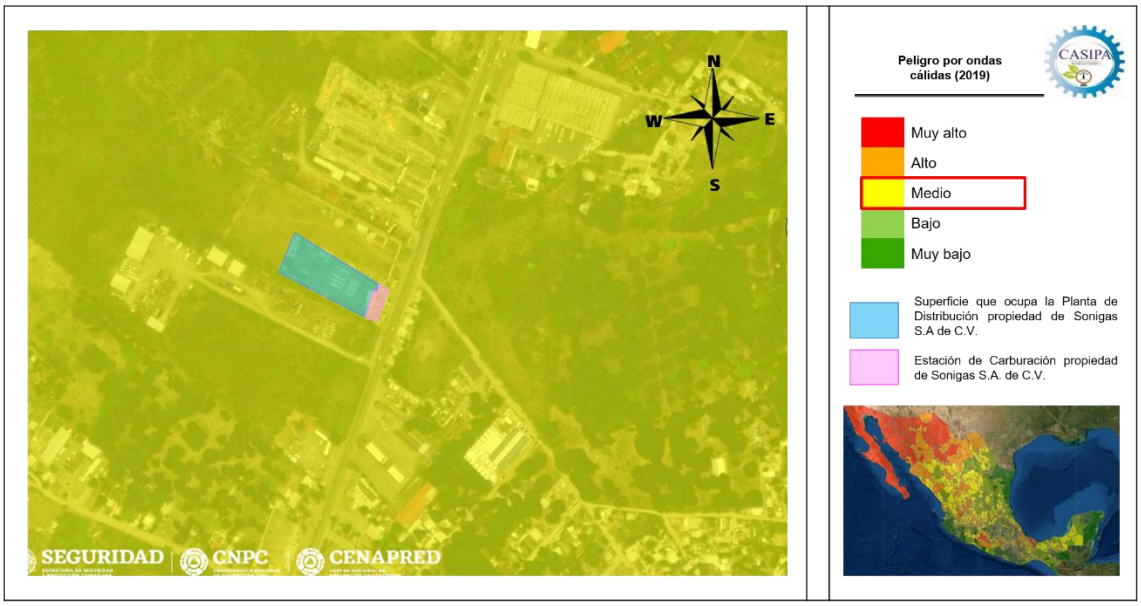


Figura II.18. Peligro por ondas cálidas.
Fuente: CENAPRED, 2019.

Considerando lo anterior, se identificó que el área donde se ubican las instalaciones es susceptible principalmente a fenómenos de tipo hidrometereológico, como son, las inundaciones y las temperaturas extremas. En este sentido, cabe destacar que el terreno de la planta de distribución cuenta con pendientes y sistema adecuado para el desalojo del agua pluvial que evita una inundación, una vez que el piso es de pavimento asfáltico y está construido con las pendientes adecuadas para evitar el estancamiento de aguas pluviales.

Por otro lado, a pesar de que las instalaciones se encuentran ubicadas dentro de un área geográfica clasificada dentro de la regionalización sísmica como una zona B, donde se registran sismos no tan frecuentes y es afectada pro altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de las aceleraciones del suelo, se consideró en los criterios de diseño arquitectónico y estructural, contemplando en los cálculos de los elementos estructurales un terreno con una resistencia de 5 Ton/m^2, valor cítrico para un suelo compacto.

Conforme a lo anterior de manera general se puede resumir que la selección del sitio se basó en criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos ya que estos son los que interactúan de forma directa con las instalaciones. A continuación, se enlistan dichos criterios:

Criterios ambientales:

- ✓ El sitio donde se encuentran las instalaciones está fuera de áreas naturales protegidas de competencia federal, estatal y/o municipal, que puedan resultar afectadas por las actividades de la empresa.
- ✓ Las instalaciones tanto de la planta como de la estación de gas l.p. para carburación están totalmente construidas, por lo que no se evalúan criterios de conservación de flora y fauna.
- ✓ No existe afectación en la calidad paisajística de la zona al ser una empresa ya establecida.

Criterios técnicos:

- ✓ El diseño de los planos y de la memoria técnica descriptiva de las instalaciones (civil, planométrico, mecánico, eléctrico y contra incendio) cumplen con lo dispuesto en los lineamientos que señala la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SESH-2014 "Plantas de Distribución de Gas L. P. - Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación", al respecto la empresa cuenta con el Dictamen Técnico, realizado por una unidad de verificación en materia de Gas L.P.
- ✓ Se cuenta con los respectivos dictámenes de conformidad con la NOM-001-SEDE-2012 y NOM-013-SEDG-2002 (tres tanques) firmados por las unidades de verificación correspondientes, los cuales indican que el proyecto cumple con los requerimientos especificados por dichas NOM´s.
- ✓ Las instalaciones de la empresa dan cumplimiento de las distancias requeridas con respecto a su entorno, en el *Anexo 009. Planos* se incluye el planométrico tanto de la planta como de la estación de carburación, que indican que, en un radio de 100 metros de la tangente de los tanques de almacenamiento de la planta de almacenamiento y 30 metros de la tangente del tanque de almacenamiento de la estación de carburación, no existen centros educativos, hospitalarios, de reunión y unidades habitaciones.

- ✓ Existen vías de comunicación de fácil acceso a las instalaciones, lo que permitirá que haya la cobertura adecuada para los puntos de venta de la empresa.
- ✓ No existen líneas de alta tensión mayor a 4000 V, ajenas del predio diferentes a las de la acometida eléctrica, ya sean aéreas o por ductos bajo tierra.
- ✓ Las instalaciones de Sonigas, S.A. de C.V., cuentan con acceso consolidado que permite el tránsito seguro de los vehículos de la empresa, lo que facilita realizar maniobras a los conductores y asegura un correcto funcionamiento del parque vehicular.
- ✓ Sonigas, S.A. de C.V. cuenta con suficiente capacidad técnica y experiencia en el ramo de Gas L.P., además de que la empresa busca que su personal cuente con la experiencia y conocimiento necesarios para una operación segura.

Criterios socioeconómicos:

- ✓ La empresa presenta una ubicación estratégica para el suministro de Gas L.P., permitiéndole brindar un mejor servicio a través de una mayor cobertura para el suministro de gas l. p. en el municipio
- ✓ El Gas L.P. es uno los combustibles de calidad que satisface a plenitud las necesidades energéticas de los sectores residencial, comercial, industrial de la región, considerando que el gas licuado de petróleo es un insumo fundamental para cada uno de ellos.
- ✓ Generación y/o estabilidad de empleos en la región, cabe mencionar que a nivel municipal el entorno económico presenta condiciones relativamente favorables para el crecimiento y desarrollo, favoreciendo la generación de empleos.
- ✓ La empresa Sonigas, S.A. de C.V. contribuye con la recaudación municipal con el pago de permisos y servicios básicos.

II.1.4. Accesos de la instalación.

El acceso a la planta es únicamente por vía terrestre a través de la carretera federal México –Tuxpan. La planta cuenta con una entrada principal por el lindero este con un ancho de 6.50 m la cual es usada para entrada y salida de vehículos propiedad de la empresa, dentro de ese mismo lindero se encuentra una salida de emergencia de 6.35 m de ancho, ambas puertas son en su totalidad metálicas. Con respecto al personal que labora en las instalaciones y a los visitantes estos podrá ingresar por medio de las puertas peatonales localizadas junto a la entrada principal.

De igual manera la Estación de Carburación de Gas L.P. cuenta con dos accesos libres, uno usado para entrada de vehículos con un claro de 6.45 m, y otro usado para salida de vehículos con un claro de 9.00 m, ambos ubicados por el lindero este, consolidados y nivelados para el transito seguro de vehículos.

ACCESOS A LA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.



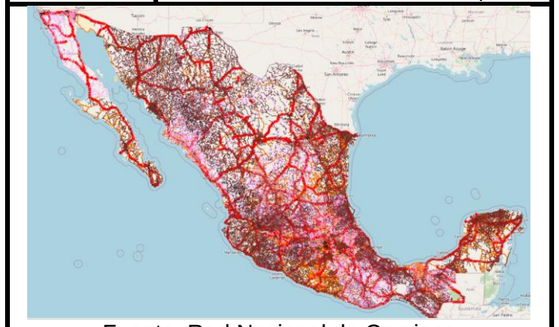






SoniGas

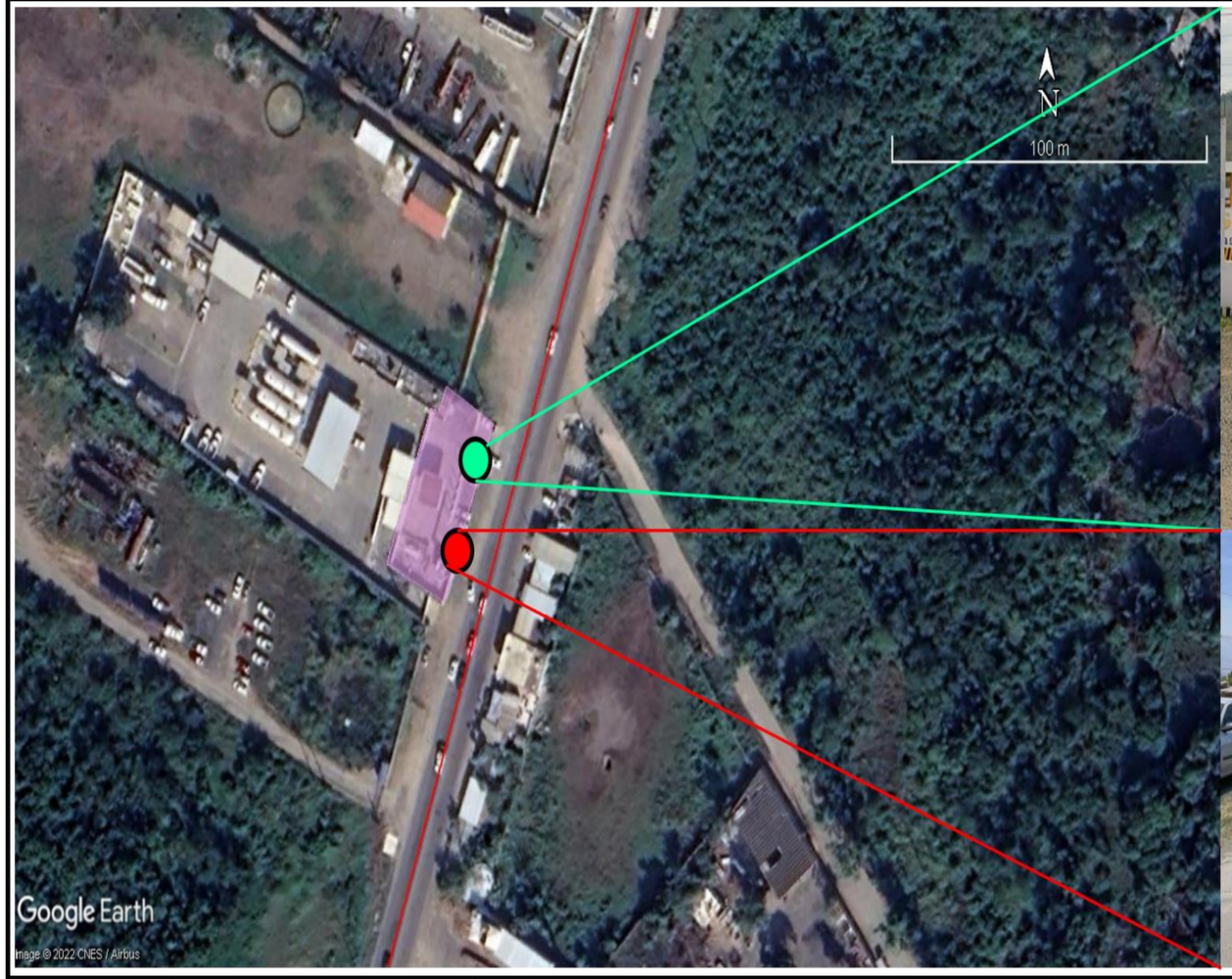
Razón social	
Sonigas, S.A. de C.V.	
Ubicación	
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900.	
Coordenadas geográficas	
Latitud	20°32'1.46"N
Longitud	97°29'17.67"O
Simbología	
	Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de “Sonigas, S.A. de C.V.”
	Entrada y salida de vehículos
	Salida de emergencia
	Carretera Federal México -Tuxpan



Fuente: Red Nacional de Caminos

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-II.4. ACCESOS DE LA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.
02				
03				

ACCESOS A LA ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN

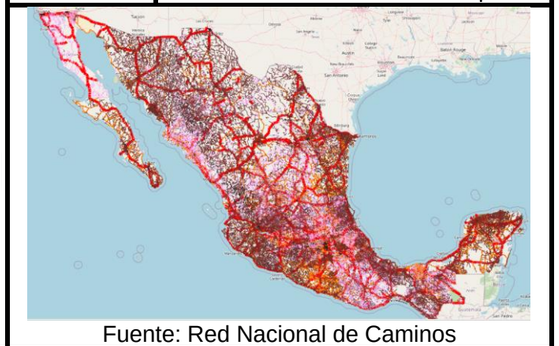






SoniGas

Razón social	
Sonigas, S.A. de C.V.	
Ubicación	
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900.	
Coordenadas geográficas	
Latitud	20°32'0.81"N
Longitud	97°29'16.00"O
Simbología	
	Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de “Sonigas, S.A. de C.V.”
	Entrada de vehículos
	Salida de vehículos
	Carretera Federal México -Tuxpan



Fuente: Red Nacional de Caminos

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-II.5. ACCESOS DE LA ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN
02				
03				

II.1.5. Contratos con compañías externas.

No Aplica.

II.1.6. Autorizaciones oficiales con las que se cuenta.

Sonigas, S.A. de C.V. cuenta con la siguiente documentación para llevar a cabo sus actividades:

Planta:

- Título de permiso de distribución mediante planta de almacenamiento para distribución de Gas L.P. No. AD-VER-055-C/00 otorgado el 7 de julio de 2000 a la empresa Gas L.P. Crispín Carreón S.A. de C.V. autorizado por la secretaria de energía.
- Autorización de cesión de derechos de Gas L.P. Crispín Carreón S.A. de C.V. a favor de Sonigas S.A. de C.V. respecto a las instalaciones de la planta de almacenamiento para distribución que opera bajo el Titulo de permiso No. AD-VER-055-C/00, aprobado por la Secretaria de Energía el 13 de mayo de 2005, a través del oficio 513-DOS-V-4245/05.
- Registro de cesión de derechos del Permiso de Distribución mediante Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. No. AD-VER-055-C/00 ante la secretaria de energía mediante el oficio 513-DOS-V-5389/05 con fecha de 17 de junio de 2005.
- Permiso de cambio de uso de suelo comercial de 5,114.09 m^2 con No. de registro 016, otorgado por el Departamento de Obras Públicas del H. Ayuntamiento de Tihuatlán Veracruz el 10 de mayo de 2006.
- Registro del aumento de capacidad de la Planta de Almacenamiento para Distribución con Titulo de permiso No. AD-VER-055-C/00 en el oficio 513-DOS-V-1297/06 emitido por la Secretaria de Energía el 15 de mayo de 2006.
- Observaciones y recomendaciones al Estudio de Riesgo Ambiental por medio del oficio No. PO-G-30-229-2006 con fecha del 30 de mayo de 2006 emitido por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Oficio No. DGGIMAR.710/005798 de la aprobación del Programa para la Prevención de Accidentes el día 15 de agosto de 2006 por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- Autorización de cesión de derechos de Sonigas S.A. de C.V. a favor de Sonigas Puebla S.A. de C.V. del título de permiso de Distribución mediante Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. No. AAD-VER-055-C/00, por parte de la Secretaria de Energía el 6 de noviembre de 2008, a través del oficio No. 513-DOS-V-2842/08.
- Oficio No. 513-DOS-V-101/109 donde se asienta el registro de Cesión de derechos del permiso de la Planta de Distribución de Gas L.P. No. AS-VER-055-C/00, fechado el 27 de enero de 2009.
- Autorización de cesión de derechos del permiso AD-VER-055-C/00 por parte de la empresa Sonigas Puebla S.A. de C.V. a favor de Sonigas S.A. de C.V. emitida por la Secretaria de Energía el 7 de mayo de 2015, por medio del oficio No. 513-DGP.1451/15.

- Registro de la cesión de derechos del permiso AD-VER-055-C/00 a favor de Sonigas S.A. de C.V. ante la Secretaria de Energía a través del oficio 513-DGP.2743/15 con fecha del 16 de junio de 2015.
- Soporte de inicio de operaciones de la planta en virtud del numeral NOVENO de los TERMINOS Y CONDICIONES del Título de permiso de la planta obtenido en el año 2000.
- Caratula del título de permiso para la distribución de gas licuado de petróleo mediante Planta de Distribución otorgado a Sonigas, S.A. de C.V. mediante el número LP/14434/DIST/PLA/2016 (Antes AD-VER-055-C/00).

Estación:

- Título de permiso de Distribución mediante Estación de Gas L.P. para Carburación No. ECC-VER-06051547 otorgado el 17 de junio de 2005 a la empresa Sonigas S.A. de C.V. autorizado por la secretaria de energía.
- Aviso de inicio de operaciones de la estación de Gas L.P. para Carburación con capacidad de 5000 litros de agua al 100%, en 1 tanque, a través de oficio 513-DOS-V-0846/06 fechado el 10 de abril de 2006 por la Secretaria de Energía.
- Caratula del título de permiso Expendio al público de Gas Licuado de Petróleo mediante Estación de Servicio con fine especifico No. LP/17025/EXP/ES/2016 (antes ECC-VER-06051547) otorgado a Sonigas, S.A. de C.V.

En el año 2020 ambas instalaciones obtuvieron su resolución procedente en materia de Impacto y Riesgo ambiental bajo el proyecto denominado “Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en Tihuatlán”, conforme al oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/1652/2020, otorgando una vigencia de 16 años para su operación y mantenimiento.

Consultar Anexo 003. Autorizaciones y permisos.

II.1.7. Anexo fotográfico.

En el **Anexo 001. Anexos de la guía,** se integra el anexo fotográfico de la Planta de distribución de Gas L.P., así como de la Estación de Carburación, donde se describen brevemente los aspectos más relevantes de esta.

II.1.8. Indicar si las actividades a desarrollar se encuentran contempladas o permitidas en los Programas de Desarrollo Urbano municipal, estatal o nacional.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

De acuerdo a lo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre de 2012, el territorio nacional cuenta con un instrumento en materia de ordenamiento territorial, el cual le permite identificar las áreas de atención prioritaria, el cual se denomina Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). La propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas que requieren atención primaria, así como las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a cada regionalización, si bien este instrumento es de aplicación para los sectores de la administración pública federal; en el presente estudio, dicho Programa se ha considerado como una herramienta de apoyo, pretendiendo apegarse a sus lineamientos y estrategias ecológicas, ya que estas persiguen promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como posibles medidas de mitigación.

Las unidades territoriales son definidas a partir de los principales factores del medio biofísico como son clima, relieve, vegetación y suelo, a su vez, unos conjuntos de unidades territoriales conforman las regiones ecológicas. México se encuentra constituido por 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), las cuales comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental, siendo estas las que a su vez integran las regiones ecológicas.

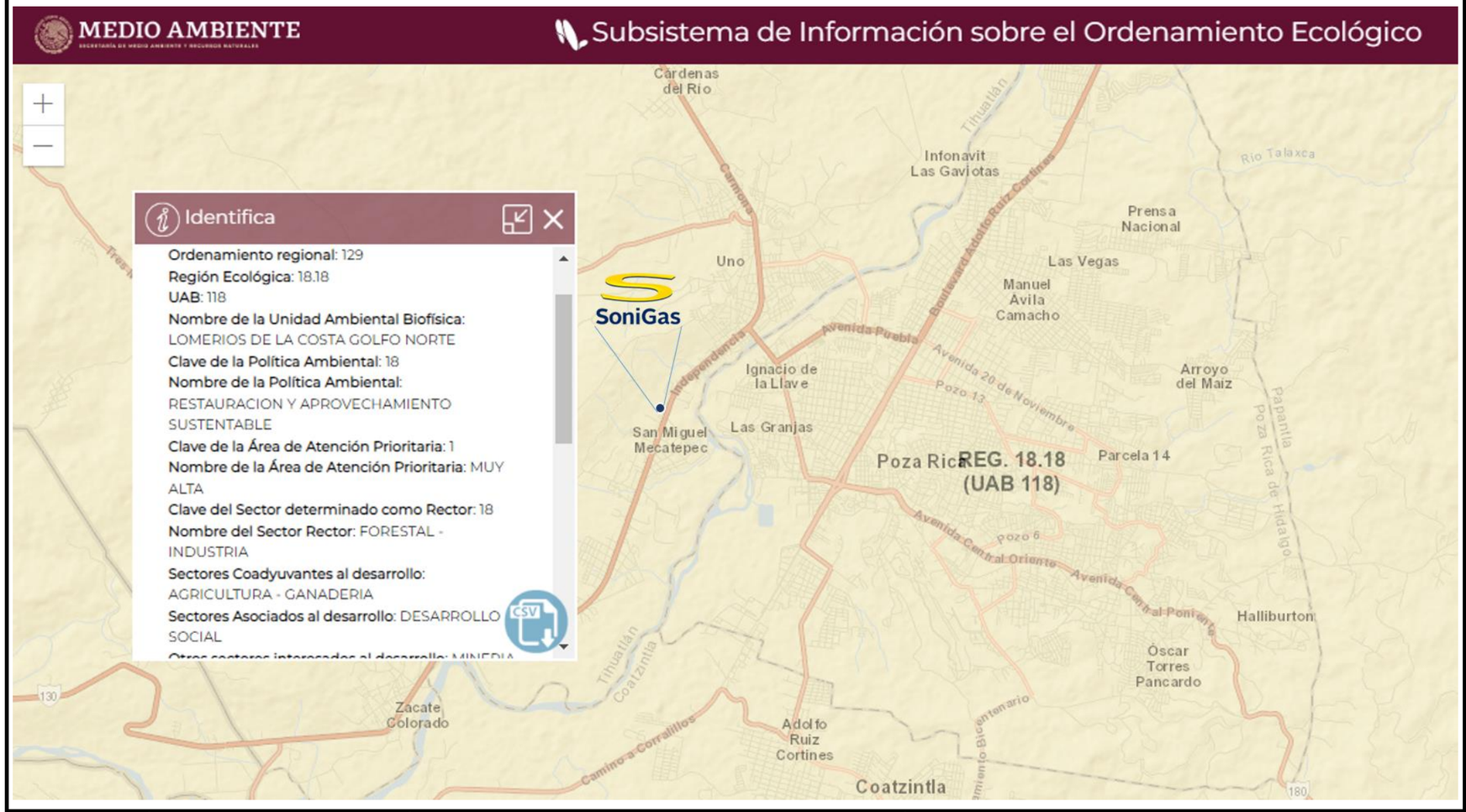
Con base a cada UAB, le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas. Siendo entonces que, el área en donde se ubican las instalaciones pertenecientes a “Sonigas, S.A. de C.V.” se encuentra en la Región Ecológica 18.18, que a su vez comprende a la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 118 Lomeríos de la Costa Golfo Norte, con política de Restauración y Aprovechamiento Sustentable, a continuación, se presentan sus características generales.

Tabla II. 3. Características de la región ecológica 18.18 UAB 118.

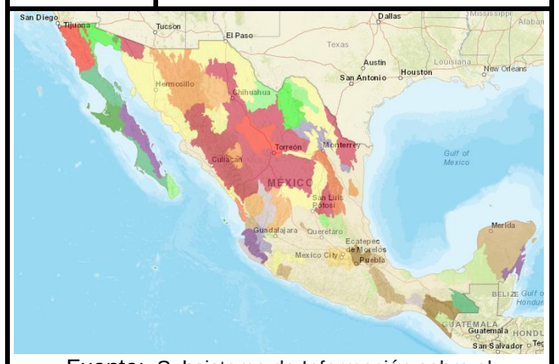


Región ecológica	18.18
Unidad Biofísica Ambiental (UAB)	118. Lomeríos de la Costa Golfo Norte
Localización	Norte de Veracruz
Superficie en km^2	11,730.53 km^2
Población 2010	1,368,486 habitantes
Población indígena	Huasteca
Política ambiental	Restauración y Aprovechamiento Sustentable
Nivel de prioridad de atención	Muy alta
Rectores del desarrollo	Forestal-Industria
Estrategias	4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 21, 22, 23, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44
Coadyuvantes del desarrollo	Agricultura – Ganadería
Asociados del desarrollo	Desarrollo Social
Otros sectores de interés	Minería – Turismo
Estado actual del Medio Ambiente 2008:	**Inestable a crítico. Conflicto Sectorial Muy Alto**. No presenta superficie de ANP's. Muy alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Media. El uso de suelo es Agrícola y P. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea: Porcentaje de Zona Funcional Alta: 3.9. Alta marginación social. Medio índice de educación. Medio índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de transición. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)



Razón social
Sonigas, S.A. de C.V.
Ubicación
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900.
Coordenadas geográficas
Latitud: 20°32'1.46"N
Longitud: 97°29'17.67"O
Simbología
Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de “Sonigas, S.A. de C.V.”
Región ecológica 18.18



Fuente: Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico.

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-II.6. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO GENERAL DEL TERRITORIO
02				
03				

Plan Municipal de Desarrollo Tihuatlán 2018-2021.

La planeación Municipal es el proceso de establecer políticas públicas, estrategias tácticas operativas en base a objetivos para impulsar cambios o solucionar problemas. Para fortalecer el desarrollo integral de Tihuatlán, el Plan municipal de Desarrollo municipal considera cinco ejes estratégicos quedando expresados de la siguiente manera:

I. Un Tihuatlán seguro para el bienestar social.
II. Un Tihuatlán incluyente y próspero.
III. Un Tihuatlán sustentable y responsable.
IV. Un Tihuatlán con mayor impulso educativo.
V. Un Tihuatlán transparente y eficiente.

El eje estratégico II. Un Tihuatlán incluyente y próspero, propone políticas que generan mayor crecimiento económico en el municipio, dentro de los cuales para este estudio destacan dos políticas; "**Comercio integrador y Mercado digno**" cuyo objetivo es fomentar5 la cultura empresarial, que asegure la modernización comercial para la atracción de inversión nacional y/o extranjera, enfocada a favorecer las condiciones de infraestructura física de los comercios, aumentar las ofertas de empleo y el fortalecimiento de las pymes; y la política "**Modernización Industrial**" cuyo objetivo es promover y consolidar la capacidad productiva y competitiva del sector terciario en Tihuatlán, apoyando a la gestión e impulso de nuevas empresas industriales que aseguren la modernización comercial.

Por lo que se refiere al uso de suelo en el municipio de Tihuatlán, el 70% corresponde al uso agrícola, el 20% para uso pecuario y el 10% para uso urbano. Las instalaciones de la planta se ubican dentro del uso de **suelo para uso urbano,** dentro del cual se permite la venta de gasolina, diésel o gas L.P. siendo este compatible con las actividades realizadas dentro de la empresa.

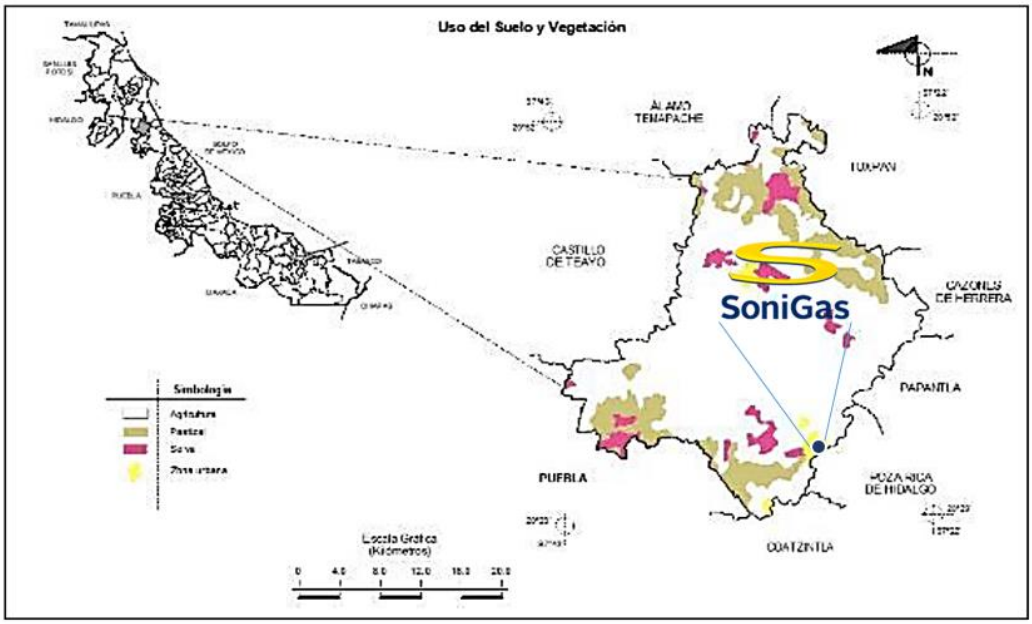


Figura II.19. Uso de suelo y vegetación del Municipio.

II. 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE PROCESO PRINCIPALES Y AUXILIARES.

Planta de Distribución de Gas L.P.

En la Planta de Distribución de GLP como parte del proceso operativo, lleva a cabo operaciones de ***trasiego***, por lo que para efectos de transferir el GLP se cuenta con los siguientes equipos de proceso y equipos de los servicios auxiliares:

Tabla II.4. Características de equipos principales de la Planta de Distribución de Gas L.P.

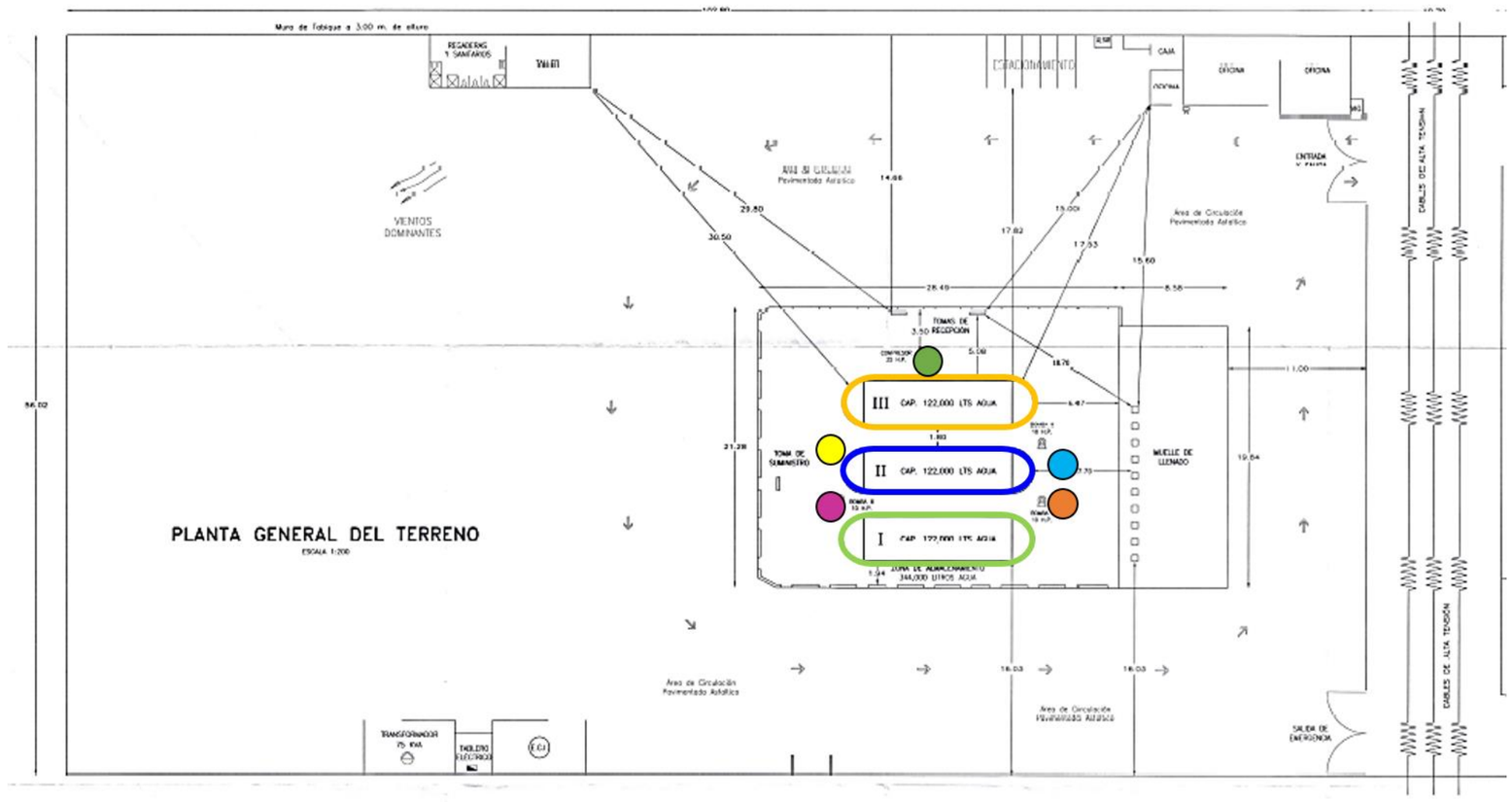
Descripción	Características		Sistema de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Tiempo de vida útil	Ubicación
Tanque de almacenamiento de Gas L.P. (T-I, T-II)	Fabricante	TATSA	El recipiente de almacenamiento I, II y II cuentan con los siguientes accesorios: ✓ Un medidor magnético para nivel de líquido Marca Magnatel de 64 mm de diámetro. ✓ Un termómetro Marca Rochester con graduación de -50 a 50 °C de 12.7 mm de diámetro. ✓ Un manómetro Marca Metron con graduación de 0 a 21 kg/cm^2 de 6.4 mm de diámetro. ✓ Dos válvulas de máximo llenado Marca Rego Modelo 3165 de 6.4 mm de diámetro, localizadas una al 90% y la otra al 88.25% del nivel del tanque. ✓ Dos válvulas internas neumáticas para gas-liquido Marca Rego Modelo A3213A de 76 mm (3") de diámetro, con capacidad de 946 L.P.M. (250 G.P.M.) cada una. ✓ Dos válvulas internas neumáticas para gas-liquido, Marca Rego Modelo A3213A de 51 mm (2") de diámetro, con capacidad de 462 L.P.M. (122 G.P.) cada una. ✓ Dos válvulas internas neumáticas para gas-vapor Marca Rego Modelo A3212A de 51 mm (2") de diámetro con capacidad de 1,065 m^3/hr (37,600 ft^{3}7hr) cada una. ✓ Una válvula multiport bridada Marca CMS Modelo 5850A de 101 mm (4") de diámetro con cuatro válvulas de seguridad Marca Rego modelo A3149G de 64 mm (2 ½") de diámetro, con capacidad de 259 m^3/min cada una. ✓ Una conexión soldada a los tanques para cable a "tierra". ✓ Las válvulas de seguridad que se tienen instaladas en la parte superior de los tanques se cuentan con tubos de descarga de acero cédula 40 de 76 mm (3") de diámetro y de 2.00 metros de altura. Además, se cuenta con: **Extintores:** En la zona de almacenamiento se cuenta con 4 extintores manuales de polvo químico seco, tipo ABC con capacidad individual de 9 kg y dos extintores de carretilla, con capacidad de 50 kg de polvo químico seco. **Hidrantes:** Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. **Sistema de aspersión:** El rociado se realiza mediante boquillas aspersoras uniformemente repartidas y alineadas a lo largo de la tubería, mediante 36 boquillas. Las boquillas aspersoras son marca Spraying System tipo recto Modelo ½"-HH-35W, con un gasto de 31.04 L.P.M. y a una presión de 5 kg/cm^2.	De acuerdo al numeral **4.2.2.2.1**-Los recipientes de almacenamiento deben ser del tipo intemperie y en su fabricación cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-009-SESH-2011, la que la sustituya, o la Norma Oficial Mexicana aplicable y vigente en su fecha de fabricación. De conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SEDG-2002, o en su caso, la que la sustituya, se deberán obtener para los recipientes de almacenamiento a los diez años contados a partir de su fecha de fabricación y, posteriormente, cada cinco años. Por ello, los tanques de almacenamiento cuentan con su respectivo dictamen **No. U-5417 (T-I), No. U-5419 (T-II) y No. U-54119 (T-III)** emitidos por la Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. Ing. [redacted] con No. de registro UVSELP 149-C.	Los tanques se encuentran ubicados en la zona de almacenamiento, la cual está delimitada mediante muretes de concreto armado con una altura 0.60 metros, que constituyen la zona de protección del área.
Tanque de almacenamiento (T-III)	Fabricante	TATSA			
	Según norma	NOM-021/3-SCFI-1993			
	Año de fabricación	1998			
	No. de serie	TB-1338			
	Capacidad	122,000 litros			
	Longitud total	15.14 m			
	Diámetro interior	3,378 mm			
	Presión de trabajo	17.6 kg/cm^2			
	Temperatura de diseño	4			
	Presión de prueba hidrostática	Semiesféricas			
	Eficiencia	100%			
	Material lamina cabezas	SA-51,570			
	Material lamina cuerpo	SA-51,570			
	Coples	210 kg/cm^2			
	Tara	34,910 kg			

[redacted]
Nombre de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Tabla II.4. Características de equipos principales de la Planta de Distribución de Gas L.P. (continuación)

Descripción		Características		Sistema de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Tiempo de vida útil	Ubicación
Bombas de trasiego de Gas L.P.	**B-I y B-II**	Operación básica	Llenado de cilindros transportables	Cada bomba, junto con su motor, se encuentran cimentados a una base metálica, la que a su vez se fija por medio de tornillos anclados a otra base de concreto. Los motores eléctricos acoplados a las bombas son los apropiados para operar en atmósferas de vapores combustibles y cuentan con interruptor automático de sobrecarga, además se encuentran conectados al sistema general de "tierra". A la descarga de cada bomba se cuenta con un control automático de 51 mm (2") de diámetro, para el retorno de gas-liquido excedente a los tanques de almacenamiento, este control consiste en una válvula automática, la que actúa por presión diferencial y está calibrada para una presión de apertura de 5 kg/cm^2 (71 lb/in^2). Además, se cuenta con: ✓ En la alimentación de cada bomba se cuenta con un filtro ✓ A la descarga de cada bomba se tiene un manómetro siendo su rango de operación de 0-21 kg/cm^2. ✓ Cada bomba cuenta con un extintor de polvo químico seco, tipo ABC con capacidad individual de 9 kg.	Aproximadamente 15 años, esto al implementar un sistema de mantenimiento apropiado.	Las bombas se encuentran ubicadas dentro de la zona de almacenamiento, la cual está delimitada mediante muretes de concreto armado con una altura 0.60 metros, que constituyen la zona de protección del área.
		Marca	Corken			
		Modelo	1021			
		Capacidad	454 L.P.M. (120 G.P.M.)			
		Motor eléctrico	10.0 C.F.			
		R.P.M.	560			
	B-III	Operación básica	Carga de auto tanques			
		Marca	Corken			
		Modelo	1021			
		Capacidad	454 L.P.M. (120 G.P.M.)			
		Motor eléctrico	10.0 C.F.			
		R.P.M.	560			
Bombas de trasiego de Gas L.P.	**B-IV**	Operación básica	Carga de auto tanques			
		Marca	Blackmer			
		Modelo	LGLD-4			
		Capacidad	700 L.P.M (185 G.P.M.)			
		Motor eléctrico	10 C.F.			
		R.P.M.	420			
Compresores de trasiego de Gas L.P.	**C-I**	Operación básica	Descarga de semirremolques	Cada compresor, junto con su motor, se encuentran cimentados a una base metálica, la que a su vez se fija por medio de tornillos anclados a otra base de concreto. Los motores eléctricos acoplado a los compresores son los apropiados para operar en atmósferas de vapores combustibles y cuentan con interruptor automático de sobrecarga, además se encuentran conectados al sistema general de "tierra".	Aproximadamente 15 años, esto al implementar un sistema de mantenimiento apropiado.	Los compresores se encuentran ubicados dentro de la zona de almacenamiento, la cual está delimitada mediante muretes de concreto armado con una altura 0.60 metros, que constituyen la zona de protección del área.
		Marca	Corken			
		Modelo	691			
		Capacidad	1,366.5 L.P.M (361 G.P.M.)			
		Motor eléctrico	25 C.F.			
		R.P.M.	825			
		Desplazamiento	60.8 m^3/h			

LOCALIZACIÓN DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES DE LA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.



Razón social

Sonigas, S.A. de C.V.

Ubicación

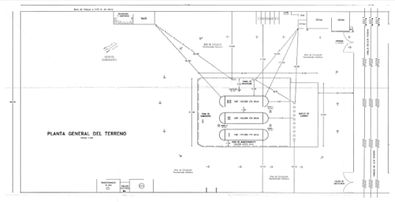
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900.

Coordenadas geográficas

Latitud	20°32'1.46"N
Longitud	97°29'17.67"O

Simbología

	Tanque de almacenamiento I
	Tanque de almacenamiento II
	Tanque de almacenamiento III
	Compresor de trasiego de Gas L.P. I
	Bomba de trasiego de Gas L.P. I
	Bomba de trasiego de Gas L.P. II
	Bomba de trasiego de Gas L.P. III
	Bomba de trasiego de Gas L.P. IV



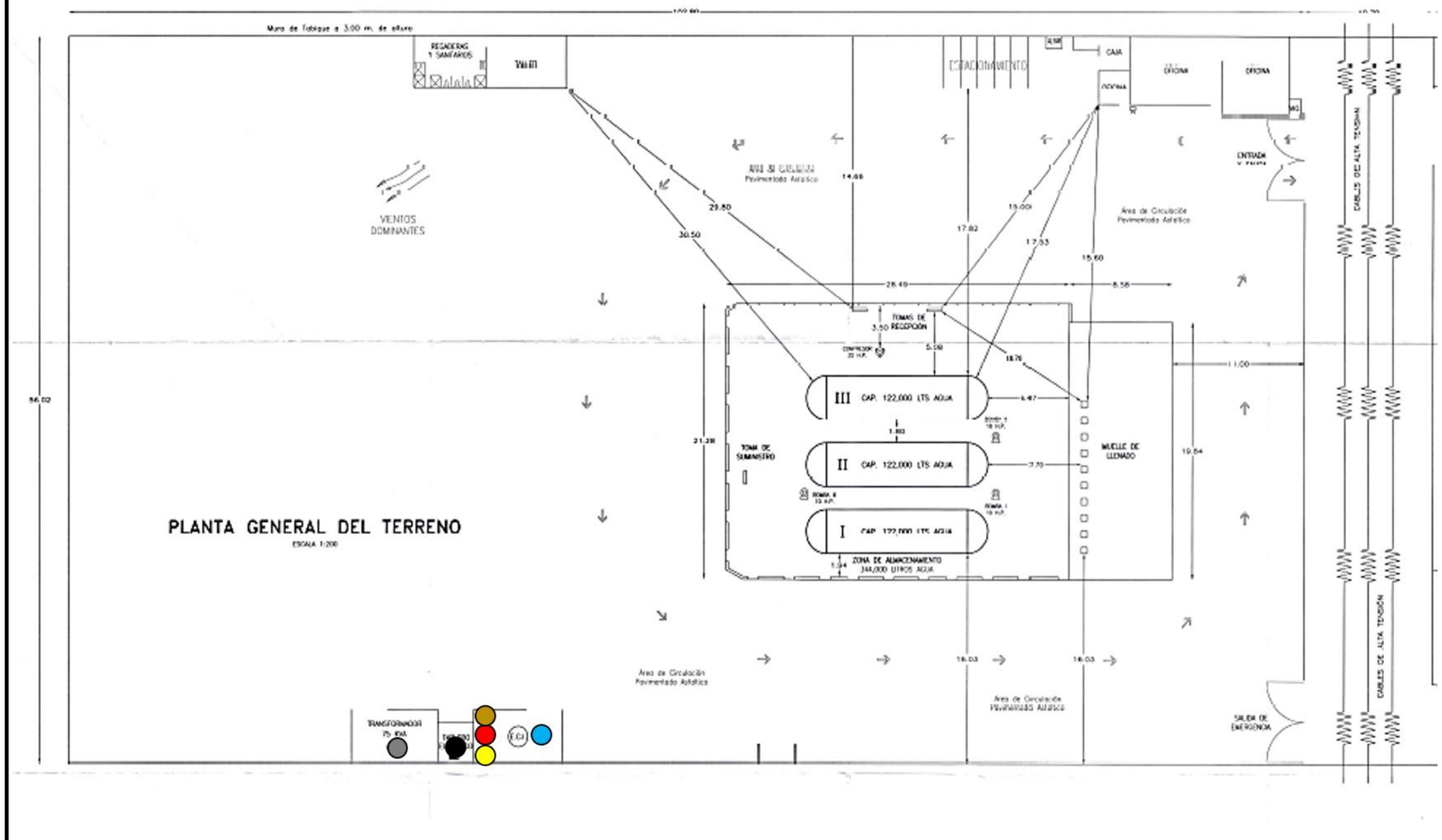
Fuente consultada: Plano mecánico y Plano Civil.

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-II.7. LOCALIZACIÓN DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES DE LA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.
02				
03				

Tabla II.5. Características de equipos auxiliares de la Planta de Distribución de Gas L.P.

Descripción		Características		Sistema de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Tiempo de vida útil	Ubicación
Bombas del sistema contra incendio	B-I	Motor de combustión interna	42 H.P.	----------	Aproximadamente 15 años, al implementar un sistema de mantenimiento apropiado.	Cuarto de equipo contra incendio localizado en el lindero Suroeste de la planta
		Marca	Goodwrench General Motors			
		Capacidad	2,646 LPM			
		Presión de trabajo	6 kg/cm^2			
	B-II	Motor eléctrico	30 H.P.	----------		
		Capacidad	3,500 LPM			
		Presión de trabajo	6 kg/cm^2			
Tanque de gasolina		Capacidad	20 litros	----------		Cuarto de equipo contra incendio localizado en el lindero Suroeste de la planta
Compresor de aire		Fabricado por	Integradora de Compresores en México	----------	Aproximadamente 15 años, al implementar un sistema de mantenimiento apropiado.	Ubicado por el lindero Suroeste de la planta, en el cuarto del equipo contra incendio.
		Modelo	580531			
		Presión	17.5 lb/pulg^2			
		Capacidad	5 HP			
		RPM	580			
Tablero principal		Capacidad	14.93 kW	----------	Aproximadamente 20 años, al implementar un sistema de mantenimiento apropiado.	Ubicado en el cuarto eléctrico por el lindero Suroeste de la planta.
Transformador		Marca	TEBSA	----------	Aproximadamente de 25 a 35 años, al implementar un sistema de mantenimiento apropiado.	Ubicado por el lindero Norte de la planta dentro de la subestación .
		Tipo	Trifásico, tipo poste			
		Capacidad	112.5 KVA			
Sistema de vaciado de gas de cilindros		• Tanque tipo estacionario de 1000 L de capacidad, con aditamentos necesarios • Múltiple de cuatro salidas conectadas al tanque y colocado sobre una estructura metálica adecuada para el precipitado del contenido del recipiente. • La tubería es de 51 mm de diámetro, cedula 80.		----------	De conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SEDG-2002, o en su caso, la que la sustituya, se deberán obtener para los recipientes de almacenamiento a los diez años contados a partir de su fecha de fabricación y, posteriormente, cada cinco años.	Localizado junto al muelle de llenado.

LOCALIZACIÓN DE LOS EQUIPOS AUXILIARES DE LA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.



Razón social

Sonigas, S.A. de C.V.

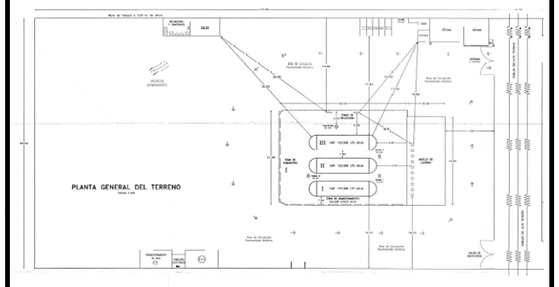
Ubicación

Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900

Coordenadas geográficas	
Latitud	20°32'1.46"N
Longitud	97°29'17.67"O

Simbología

	Bomba con motor de combustión interna
	Bomba con motor eléctrico
	Tanque de almacenamiento de GLP
	Compresor de aire
	Tablero eléctrico
	Transformador eléctrico



Fuente consultada: Plano mecánico y Plano Civil.

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-II.8. LOCALIZACIÓN DE LOS EQUIPOS AUXILIARES DE LA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.
02				
03				

Estación de Carburación

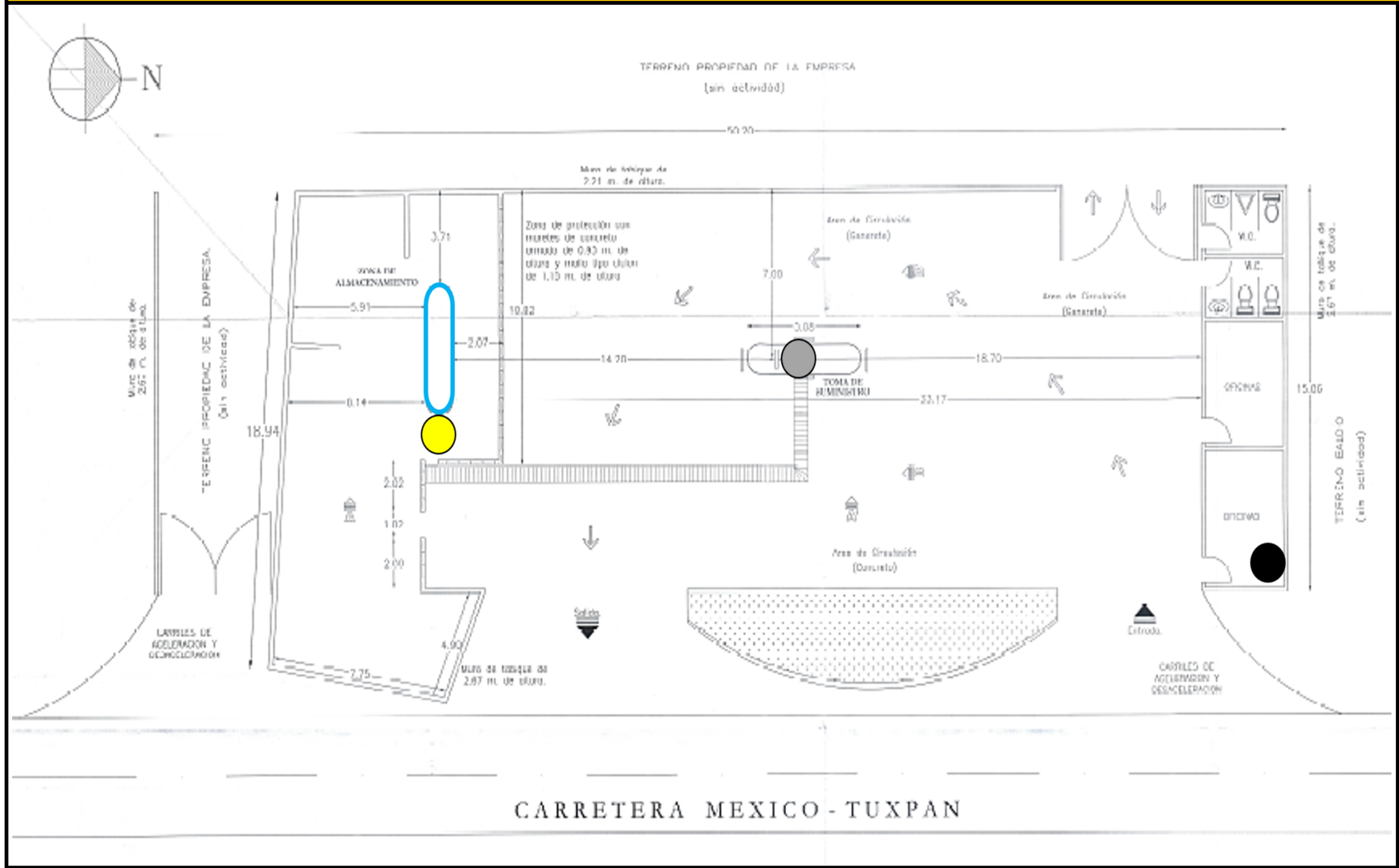
Tabla II.6. Características de equipos principales y auxiliares de la Estación de Gas L.P. para carburación.

Descripción	Características		Sistema de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Tiempo de vida útil	Ubicación
Tanque de almacenamiento	Fabricado por	TATSA	- Válvula de seguridad marca Rego modelo 3131G de 32 mm de diámetro, con una presión de apertura de 17.6 Kg/cm^2. - Medidor Magnético de nivel marca Rochester. - Válvula de exceso de flujo para vapor marca Rego modelo A3272G. - Válvula de exceso de flujo para líquido marca Rego modelo A3292B. - Válvula de exceso de flujo para retorno de líquido marca Rego modelo A3282C. - Las válvulas de exceso de flujo están procedidas por una válvula de cierre de acción manual. - Válvula de llenado doble check marca Rego modelo 7579G. - Cuenta con una válvula de servicio la cual tiene integrada la válvula de máximo llenado. - Conexión soldada para tierra.	El tanque de almacenamiento cuenta con su respectivo dictamen de conformidad con la ***NOM-013-SEDG-2002*** *Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P., en uso. No. U-5268,* emitido por la Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. Ing. [redacted] con No. De registro UVSELP-149-C De acuerdo al dictamen el recipiente es **apto** para seguir operando en la estación.	Zona de almacenamiento Nombre de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.
	Capacidad de litros de agua	4,930 L			
	No. de serie	V-220			
	Año	03-2005			
	Tipo	Horizontal			
	Longitud	4.76 m			
	Diámetro exterior	1.18 m			
	Presión de trabajo	14.0 Kg7cm^2			
	Forma de cabezas	Elípticas			

Tabla II.6. Características de equipos principales y auxiliares de la Estación de Gas L.P. para carburación (continuación).

Descripción	Características		Sistema de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Tiempo de vida útil	Ubicación
Bomba	Marca	Blackmer	-En la tubería de succión de la bomba se tiene instalado un filtro para una presión mínima de trabajo de 17.33 Kg/cm^2. -En la tubería de descarga de la bomba se encuentra instalada una válvula de retorno automático en la tubería de descarga de la bomba, para proteger a la bomba de una presión excesiva y regresar el gas al recipiente de almacenamiento. -La bomba está anclada sobre una base de acero, ahogada en concreto, para evitar vibraciones. -El motor y la bomba están conectados al sistema general de tierra.	Aproximadamente 15 años, esto al implementar un sistema de mantenimiento apropiado.	Zona de almacenamiento
	Modelo	LGLD-2E			
	Capacidad	50 G.P.M. (189 L.P.M.)			
	Potencia	5 H.P.			
Medidor de flujo	Marca	Neptune	-Válvula de exceso de flujo. -Válvula de relevo hidrostático de capacidad de 22 m^3/min y una presión de apertura de 28.13 kg/cm^2. -Válvulas de operación manual.	De acuerdo con el Diario Oficial de la Federación (DOF) "*Parámetros de Estimación de vida útil",* la vida útil recomendada para maquinaria, equipos y herramientas industriales es de 10 años. En condiciones normales de operación (TPN), manejando GLP; el equipo tiene una larga vida útil, si se le proporciona un buen mantenimiento preventivo	Toma de suministro
	Modelo	4D			
	Diámetro	51 mm			
Tablero eléctrico	Interruptor termo magnético	220 V	El tablero eléctrico con una red de tierras para evitar la acumulación de energía estática, rótulos de prevención y pintura de protección.		Al este de la estación de carburación de Gas L.P.

LOCALIZACIÓN DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES Y AUXILIARES DE LA ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN



Razón social

Sonigas, S.A. de C.V.

Ubicación

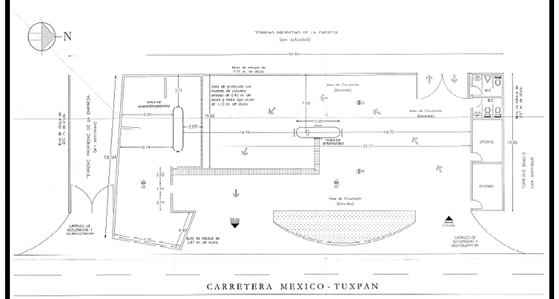
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900

Coordenadas geográficas

Latitud	20°32'0.81"N
Longitud	97°29'16.00"O

Simbología

	Tanque de almacenamiento de GLP
	Bomba de trasiego de Gas L.P.
	Medidor de flujo
	Tablero eléctrico



Fuente consultada: Plano mecánico y Plano Civil.

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-II.9. LOCALIZACIÓN DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES Y AUXILIARES DE LA ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN.
02				
03				

II.3. SISTEMAS DE SEGURIDAD.

II.3.1. Cuarto de control.

La Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. cuenta con un tablero principal ubicado en el lindero suroeste del terreno de la planta. Este tablero está formado por interruptores, arrancadores y tableros de alumbrado, contenidos en gabinetes NEMA 1, y contiene los siguientes componentes:

- Un tablero de alumbrado de 42 circuitos con interruptor principal de 3x600 Amperios.
- Tres combinaciones de interruptor de 3x30 Amperios con arrancador a tensión plena para motor de 7.5 H.P. (B-I, B-II y B-III).
- Una combinación de interruptor termomagnético de 3x70 Amperios con arrancador magnético a tensión plena para motor de 15 H.P.
- Una combinación de interruptor termomagnético de 3x100 Amperios con arrancador magnético a tensión plena para motor de 25 H.P. (C-I).

Consultar Anexo 008. Memorias Técnico Descriptivas y Anexo 009. Plano del proyecto eléctrico.

II. 3.2. Sistemas de aislamiento de diferentes áreas o equipos con riesgos potenciales de incendio.

En la Planta de Distribución de Gas L.P. se cuenta con los siguientes sistemas de aislamiento:

Tabla II.7. Sistemas de aislamiento de la Planta de Distribución de Gas L.P.

Elemento	Función	Área de ubicación	Vista en planta
Válvulas pull-away	Dispositivo que ha sido diseñado para impedir el derrame de Gas L.P. al separarse en dos tramos de manguera de una toma de trasiego, así mismo tiene la finalidad de actuar cuando se aplica una fuerza imprevista, en caso de que se mueva el vehículo accidentalmente estando conectada la manguera.	Tomas de suministro	
Punto de fractura	Punto de separación constituido por una ranura perimetral en un niple de tubería rígida, con objeto de provocar separación completa en dos partes	Tomas de recepción y en una toma de suministro.	

Tabla II.7. Sistemas de aislamiento de la Planta de Distribución de Gas L.P. (continuación).

Elemento	Función	Área de ubicación	Vista en planta
Válvulas internas neumáticas	Dispositivo construido por una válvula de exceso de flujo integrada a una válvula de cierre rápido con accionamiento a control remoto que cierra cuando el flujo de GLP excede el valor del gasto preestablecido.	Tanque I, II y III: ✓ Dos válvulas internas neumáticas para gas-liquido Marca Rego Modelo A3213A de 76 mm (3") de diámetro, con capacidad de 946 L.P.M. (250 G.P.M.) cada una. ✓ Dos válvulas internas neumáticas para gas-liquido, Marca Rego Modelo A3213A de 51 mm (2") de diámetro, con capacidad de 462 L.P.M. (122 G.P.) cada una. ✓ Dos válvulas internas neumáticas para gas-vapor Marca Rego Modelo A3212A de 51 mm (2") de diámetro con capacidad de 1,065 m^3/hr (37,600 $ft^3$7hr) cada una.	
Válvulas de exceso de flujo	Dispositivo mecánico de acción automática que cierra cuando el flujo de GLP excede el valor del gasto preestablecido.	En las tomas recepción de gas-vapor y en la tubería de gas-líquido de las tomas de suministro, se cuenta con válvula de exceso de flujo.	 

Elemento	Función	Área de ubicación	Vista en planta
Válvulas de control remoto neumáticas	Dispositivo con accionamiento a control remoto para su apertura o cierre, según sea necesario.	En la tubería de gas vapor de las tomas de recepción y en la línea de gas vapor y liquido de las tomas de suministro.	
Válvulas solenoides	Dispositivo operado eléctricamente, utilizado para controlar el flujo de gas en posición completamente abierta o completamente cerrada	En las llenadoras ubicadas en el muelle de llenado	
Válvulas manuales	Dispositivo mecánico de operación manual que permite o impide el flujo de Gas L.P. cuando se acciona su maneral	En diversos puntos de la instalación se tienen válvulas de globo y de bola de operación manual para una presión de trabajo de 28 kg/cm^2, las que permanecerán cerradas o abiertas según el sentido de flujo que se requiera.	

Consultar Anexo 008. Memorias Técnico Descriptivas y Anexo 009. Plano del proyecto mecánico de la Planta.

SISTEMAS DE AISLAMIENTO INSTALADOS EN LA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

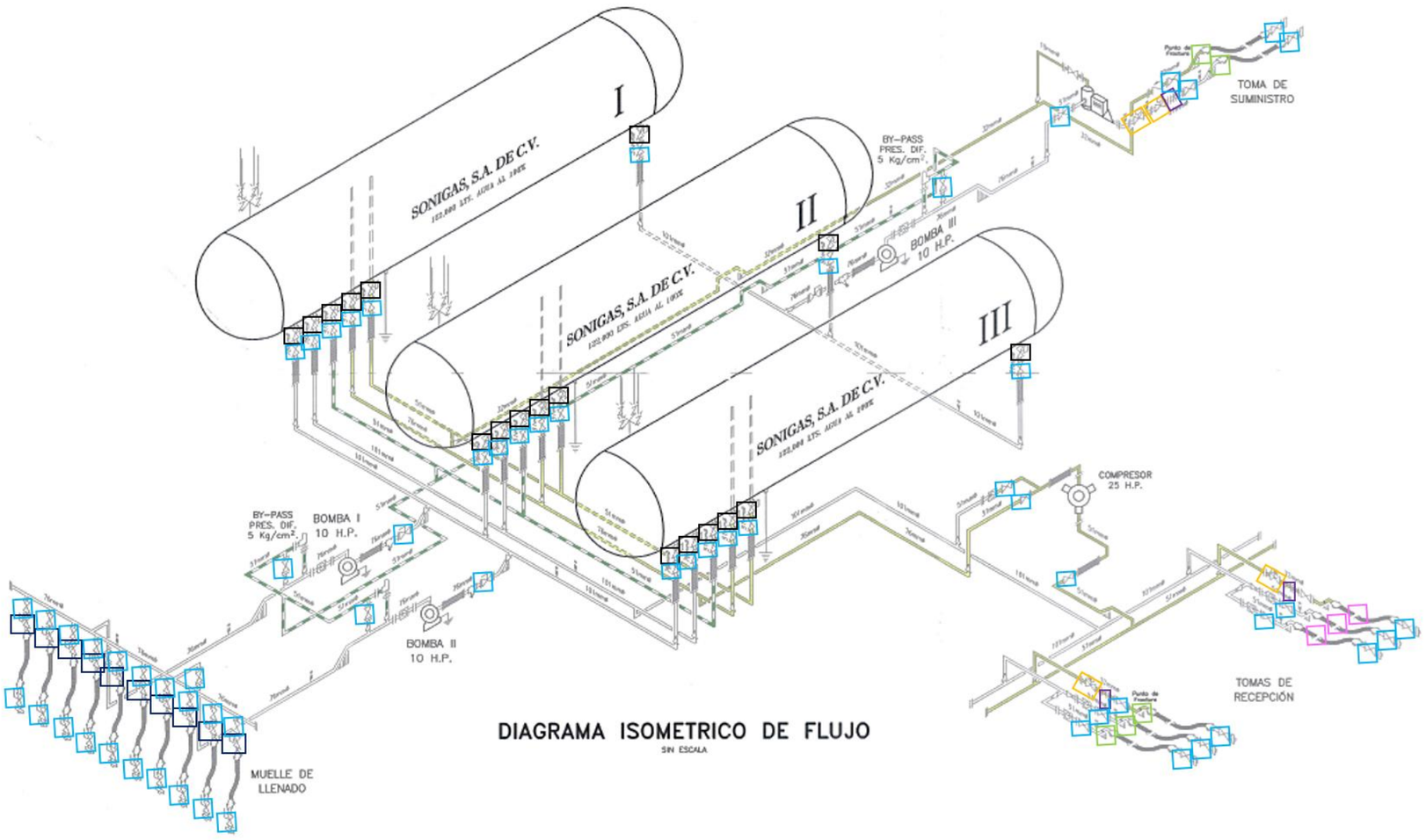


DIAGRAMA ISOMETRICO DE FLUJO
SIN ESCALA

SoniGas

Razón social
Songas, S.A. de C.V.
Ubicación
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900
Coordenadas geográficas

Latitud	20°32'1.46"N
Longitud	97°29'17.67"O

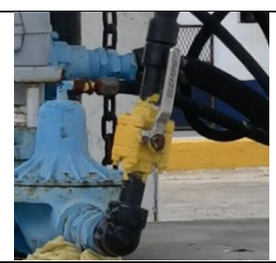
Simbología	
	Válvulas internas neumáticas
	Válvulas de control remoto neumáticas
	Válvulas solenoide
	Válvulas de exceso de flujo
	Válvulas manuales
	Separadores mecánicos (válvulas pull-away)
	Punto de fractura

Fuente consultada: Plano mecánico, Plano Civil y visita a instalaciones .

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-II.10. SISTEMAS DE AISLAMIENTO DE LA PLANTA
02				
03				

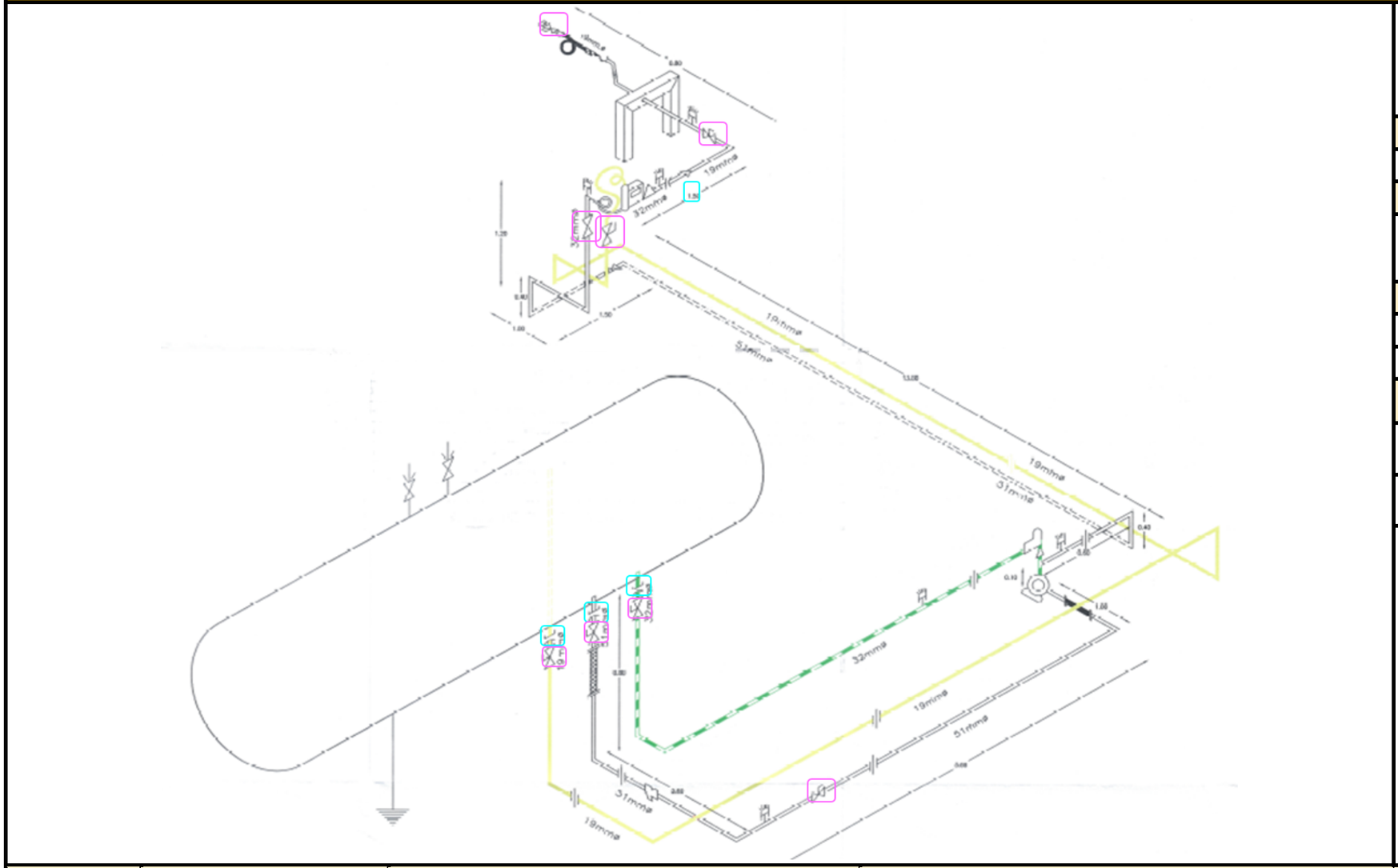
En la Estación de Carburación de Gas L.P. se cuenta con los siguientes sistemas de aislamiento:

Tabla II.8. Sistemas de aislamiento de la Estación de Carburación de Gas L.P.

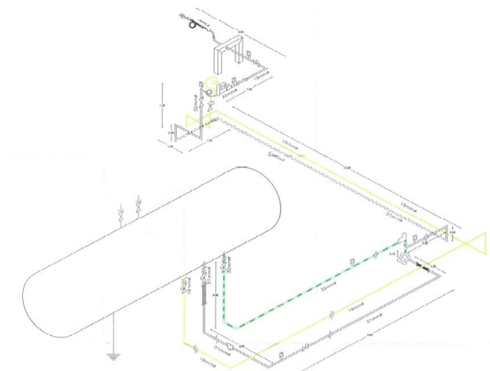
Elemento	Función	Área de ubicación	Vista en planta
Válvulas de exceso de flujo	Dispositivo mecánico de acción automática que cierra cuando el flujo de GLP excede el valor del gasto preestablecido.	En el tanque de almacenamiento: - Válvula de exceso de flujo para vapor marca Rego modelo A3272G. - Válvula de exceso de flujo para líquido marca Rego modelo A3292B. - Válvula de exceso de flujo para retorno de líquido marca Rego modelo A3282C. En la tubería de gas líquido de la toma de suministro.	
Válvulas de cierre manual	Dispositivo que ha sido diseñado para impedir el derrame de Gas L.P. al separarse en dos tramos de manguera de una toma de trasiego, así mismo tiene la finalidad de actuar cuando se aplica una fuerza imprevista, en caso de que se mueva el vehículo accidentalmente estando conectada la manguera.	A la salida del tanque de almacenamiento del tanque de almacenamiento. Sobre el sistema de tuberías para el trasiego de Gas L.P.	

Consultar Anexo 008. Memorias Técnico Descriptivas y Anexo 009. Plano del proyecto mecánico de la Estación.

SISTEMAS DE AISLAMIENTO INSTALADOS EN LA ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN



Razón social
Songas, S.A. de C.V.
Ubicación
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900
Coordenadas geográficas
Latitud: 20°32'0.81"N
Longitud: 97°29'16.00"O
Simbología
Válvulas de exceso de flujo
Válvulas manuales



Fuente consultada: Plano mecánico y Plano Civil.

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-II.11. SISTEMAS DE AISLAMIENTO INSTALADOS EN LA ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACION
02				
03				

II.3.3. Sistema de instrumentación.

A continuación, se mencionan los sistemas de instrumentación con los que cuenta la Planta de Distribución de Gas L.P.

Tabla II. 9. Sistemas de instrumentación de la Planta de Distribución de Gas L.P.

Elemento	Área de ubicación	Descripción y características	Vista en planta
Indicadores de flujo tipo no retroceso	Tomas de recepción y suministro	Marca Rego modelo A7794 y A7796 de 51 mm de diámetro	
Medidor magnético	Tanque de almacenamiento I, II y III	Para nivel de líquido marca Magnatel. Modelo 6343 de 64 mm de diámetro	
Termómetro	Tanque de almacenamiento I, II y III	Marca Rochester con graduación de -50 a 50°C de 12.7 mm de diámetro.	
Manómetro	Tanques de almacenamiento I, II y III	Marca Metrón con graduación de 0 a 21kg/cm^2 de 6.4 mm de diámetro.	
Medidores másicos	Tomas de recepción y suministro	Red Seal Measurement Greenwood, S.C. modelo No. RLM2000 con un flujo máximo de 310 L/m	
Válvulas de no retroceso	Tomas de suministro	Marca CMS modelo DN-2 y DN-125	

Consultar Anexo 008. Memorias Técnico Descriptivas y Anexo 009. Plano del proyecto mecánico de la Planta.

SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN INSTALADOS EN LA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

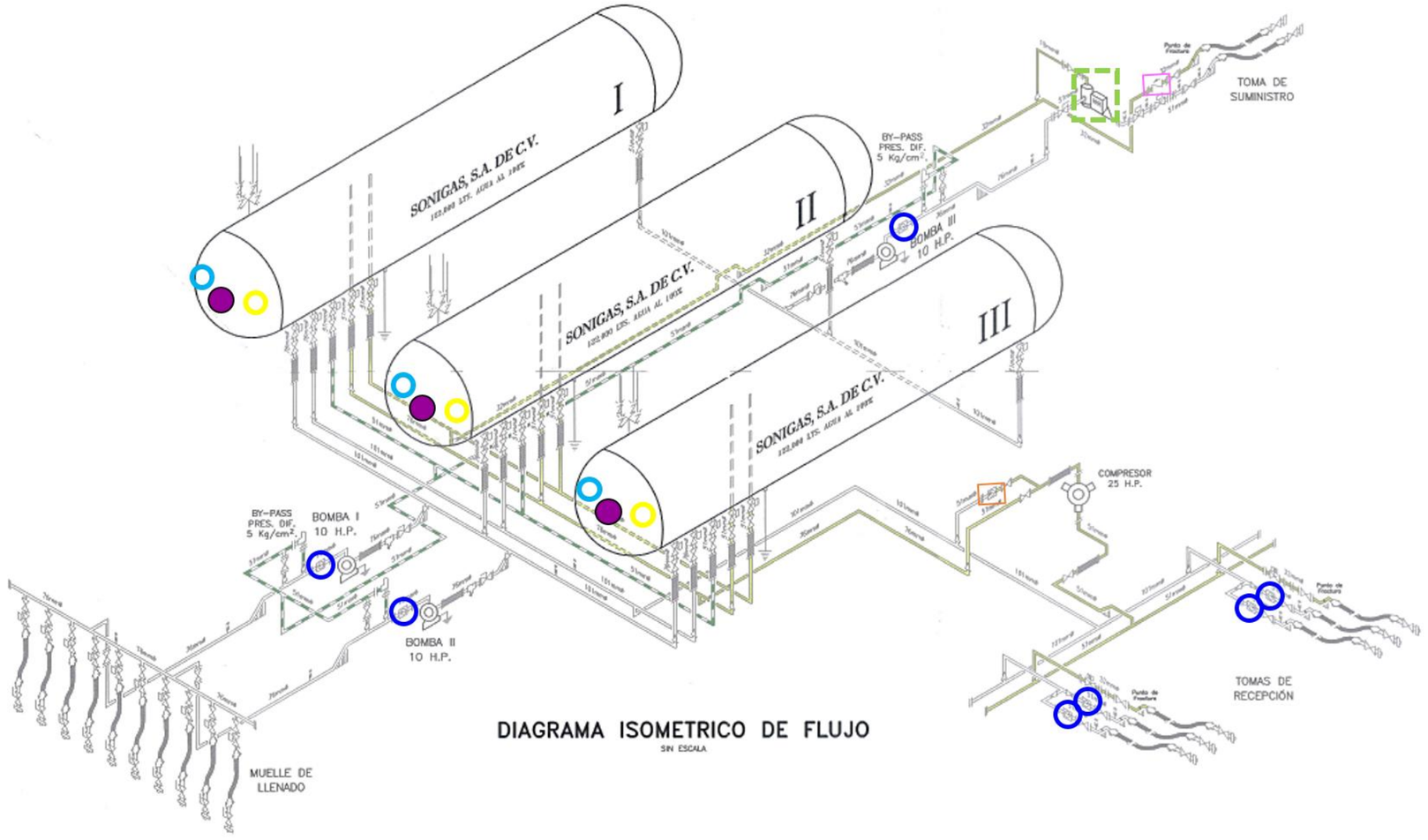
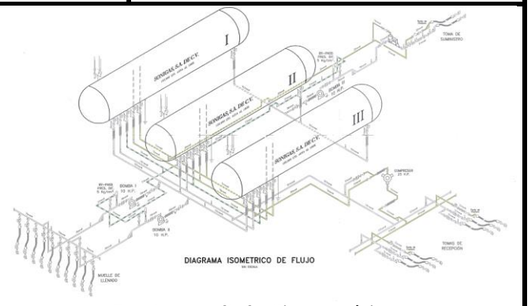


DIAGRAMA ISOMETRICO DE FLUJO
SIN ESCALA

Razón social
Sonigas, S.A. de C.V.
Ubicación
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900
Coordenadas geográficas
Latitud: 20°32'1.46"N
Longitud: 97°29'17.67"O
Simbología
Medidor magnético
Termómetro
Manómetro
Controles de medición – medidores másicos Neptune
Indicador visual de flujo tipo no retroceso
Válvula de no retroceso

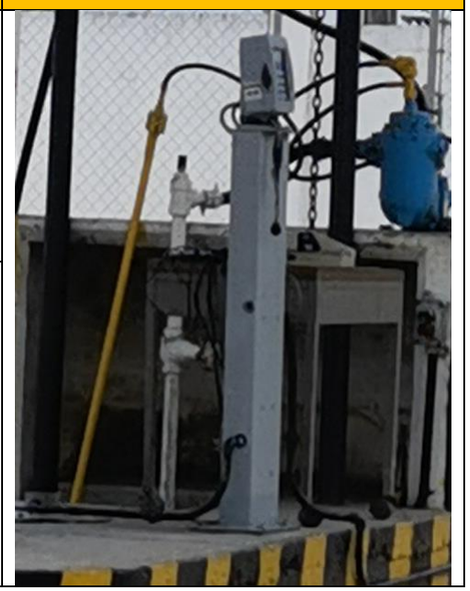


Fuente consultada: Plano mecánico

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-II.12. SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN INSTLADOS EN LA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.
02				
03				

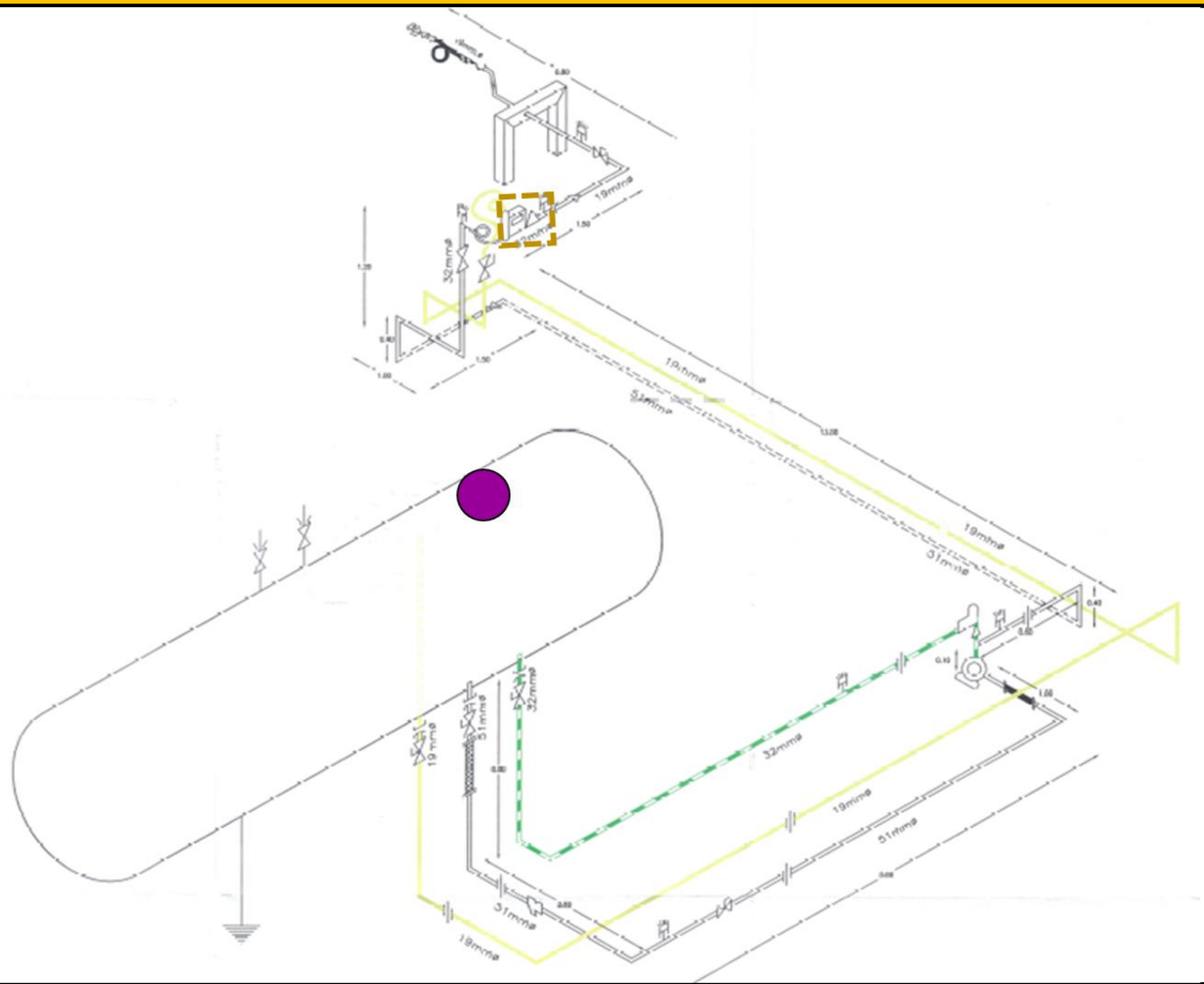
A continuación, se mencionan los sistemas de instrumentación con los que cuenta la Estación de Carburación de Gas L.P.

Tabla II. 10. Sistemas de instrumentación de la Estación de Carburación de Gas L.P.

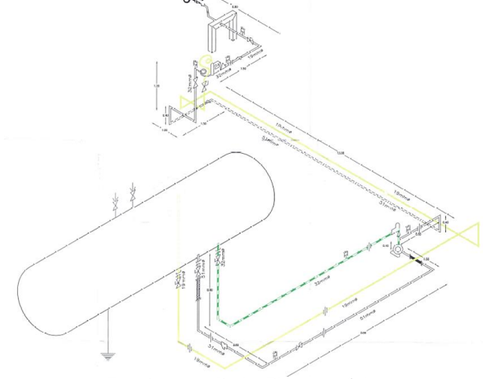
Elemento	Área de ubicación	Descripción y características	Vista en planta
Medidor magnético	Tanque de almacenamiento	Para nivel de líquido marca Rochester	
Medidores másicos	Tomas de suministro	Marca Neptuno modelo 4D de 51 mm de diámetro	

Consultar Anexo 008. Memorias Técnico Descriptivas y Anexo 009. Plano del proyecto mecánico Estación.

SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN INSTALADOS EN LA ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN.



Razón social
Sonigas, S.A. de C.V.
Ubicación
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900
Coordenadas geográficas
Latitud: 20°32'0.81"N
Longitud: 97°29'16.00"O
Simbología
Medidor magnético
Medidor másico Neptune



Fuente consultada: Plano mecánico

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-II.13. SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN INSTALADOS EN LA ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN.
02				
03				

II.3.4. Sistema contra incendio.

Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P.

- **Extintores manuales**

Como medida de seguridad y como prevención contra incendio, se instalaron extintores de polvo químico seco del tipo manual de 9 kg de capacidad cada uno, a una altura máxima de 1.50 metros y mínima de 1.20 metros medidos del piso a la parte más alta del extintor.

Tabla II.11. Extintores en La Planta de Distribución de Gas L.P.

No. de extintores	Área	Tipo	Clase	Radio (m)
2	Tomas de recepción	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
1	Tomas de suministro	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
3	Muelle de llenado	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
4	Zona de almacenamiento	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
4	Bombas para trasiego de Gas L.P.	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
1	Compresor para trasiego Gas L.P.	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
1	Bombas para agua contra incendio	Bióxido de carbono	CO_2	2.92
1	Tablero eléctrico	Bióxido de carbono	CO_2	2.92
1	Talleres	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
1	Almacén de residuos peligrosos	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
4	Estacionamiento de vehículos utilitarios y de personal de la planta de distribución	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
1	Caseta de vigilancia	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
3	Oficinas	Fosfato monoamonico	ABC	3.29

- **Extintor de carretilla**

Se cuenta con dos extintores de carretilla, con capacidad de 50 kg de polvo químico seco, localizados dentro de la zona de almacenamiento de la Planta.



Figura II.20. Extintores de carretilla.

- **Accesorios de protección**

A la entrada de la Planta se tiene instalado un anaquel con suficientes artefactos matachispas, los que serán adaptados a cada uno de los vehículos que tengan acceso a la misma, se cuenta además con trajes de protección de radiación de calor para el personal encargado del manejo de los principales medios contra incendio.

- **Alarma**

La alarma instalada es de tipo sonoro claramente audible en el interior de la Planta, con apoyo visual de confirmación, ambos elementos operan con corriente eléctrica CA 127 V.

- **Comunicaciones**

Se cuenta con teléfonos convencionales conectados a la red pública con un cartel en el muro adyacente en donde se especifican los números a marcar para llamar a los bomberos, la policía y las unidades de rescate correspondientes al área. Además, a través del sistema de radiocomunicación con los camiones repartidores de gas, se dan las instrucciones necesarias a los conductores para que en su caso llamen a las ayudas públicas por medio de teléfono y eviten regresar a la Planta hasta nuevo aviso.

- **Manejo de agua a presión**

Para el manejo de agua a presión, se cuenta con un sistema compuesto por los siguientes elementos:

- Cisterna de seguridad de capacidad de 62,500 litros de agua, su llenado se implementa a base de pipas.
- El cuarto de equipo contra incendio está construido sobre la-cisterna con dimensiones en Planta de 3.00 x 3.80 metros y altura de 2.50 metros, cuenta con un acceso para maquinaria y/o personal.

  Esta caseta está equipada con los siguientes elementos.

Tabla II. 12. Componentes de la caseta de equipo contra incendio.

Cantidad	Equipo	Características
1	Bomba con motor de combustión interna	42 H.P. y gasto de 2,646 LPM a 6 kg/cm^2.
1	Bomba con motor eléctrico	30 H.P. y gasto de 3,500 LPM a 6 kg/cm^2.

- Red distribuidora, construida con tubo galvanizado, clase 11.2 kg/cm^2 y accesorios y conexiones de fierro fundido clase 8.5 kg/cm^2. Esta tubería se instaló subterránea a una profundidad de 1.00 metro; la red que alimenta al sistema de enfriamiento inicia su recorrido saliendo del cuarto de máquinas con tuberías de 101 mm de diámetro.

  Este sistema alimenta a los siguientes componentes:

  - Dos hidrantes y el riego por aspersión de los tanques de Gas L.P.

- Para el enfriamiento del tanque, se cuenta con válvulas de compuerta de accionamiento manual de 101 mm de diámetro.
- La tubería es de acero al carbón cédula 40 en su recorrido visible.

- Tubería y elementos de rociado para el tanque:

Cada tanque cuenta con un tubo de rociado ubicado por arriba del mismo. Esta tubería es de 51 mm de diámetro. Los tubos se instalaron a lo largo del tanque, con el propósito de estandarizar la presión dinámica en toda su longitud.

El rociado se hace colocando boquillas aspersoras uniformemente repartidas y alineadas a lo largo de la tubería, colocando 36 boquillas en el tanque. Las boquillas de rociado son marca Spraying Systems tipo recto modelo ½”-HH-35W con un gasto de 31.04 LPM y a una presión de 5 kg/cm^2.



Figura II.21. Sistema de aspersión.

- **Toma siamesa**

Por el lindero Noreste de la planta, se encuentra una toma siamesa para inyectar agua directamente a la red contra incendio, es decir, el agua que proporcionen los bomberos.

- **Rótulos de prevención y pintura**

Pintura del tanque de almacenamiento:

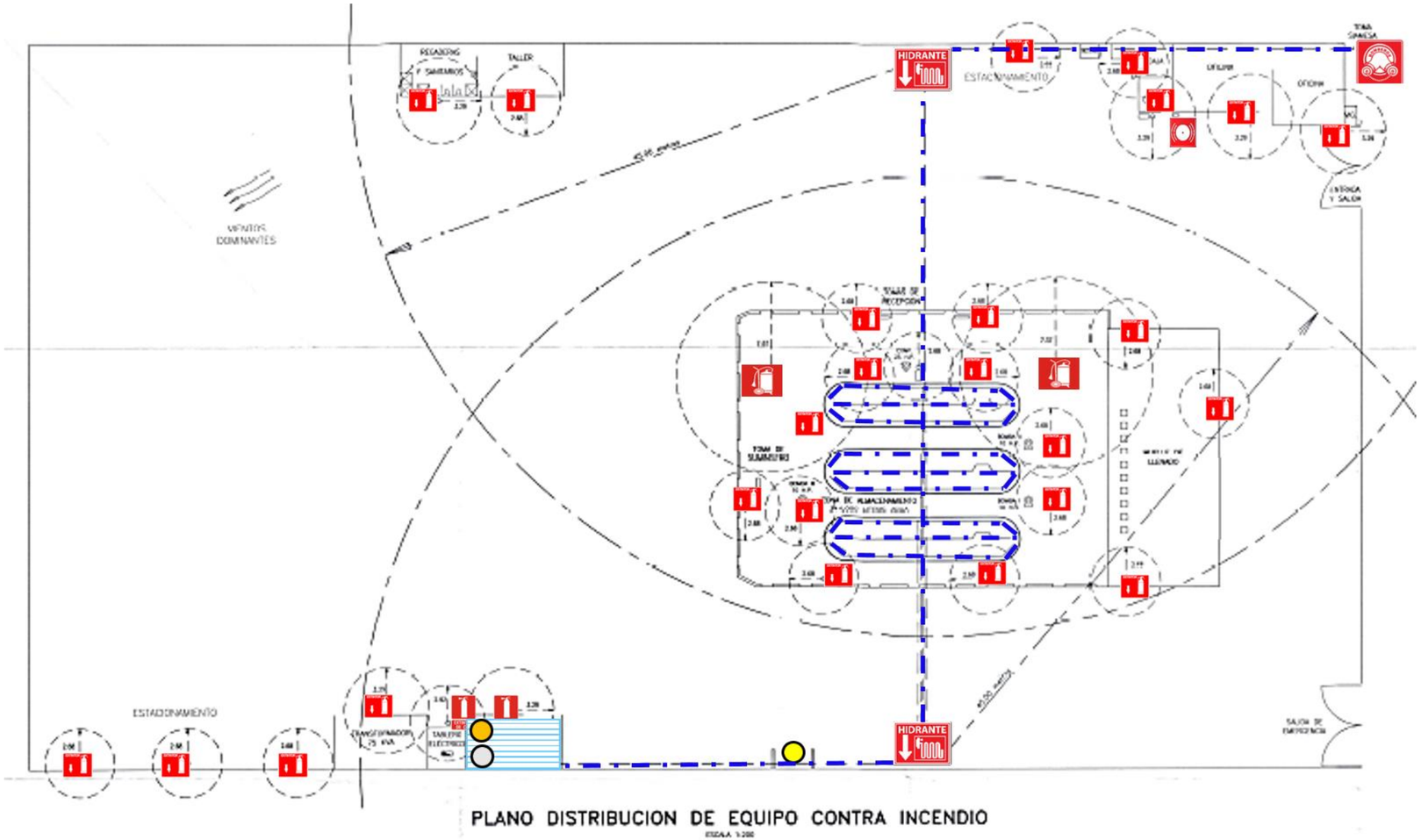
- Los tanques de almacenamiento se tienen pintados de color blanco, en sus casquetes un círculo rojo cuyo diámetro es aproximadamente el equivalente a la tercera parte del diámetro del recipiente que los contiene, también tienen inscrito con caracteres no menores de 15 cm, la capacidad total en litros de agua, así como la razón social de la empresa y número económico.

Pintura en topes, postes, protecciones y tuberías:

- Los muretes de concreto que constituyen la zona de protección del área de almacenamiento, así como los topes y defensas de concreto existentes en el interior de la Planta, se tienen pintados con franjas diagonales de color amarillo y negro en forma alternada.
- Todas las tuberías se tienen pintadas anticorrosivamente con los colores distintivos reglamentarios como son: de blanco las conductoras de gas-líquido, blanco con bandas color verde las que retornan gas-líquido a los tanques de almacenamiento, amarillo las que conducen gas-vapor, negro los ductos eléctricos, azul las que conducen aire o gas inerte, rojo las de agua del sistema contra incendio.

Consultar Anexo 008. Memorias Técnico Descriptivas y Anexo 009. Plano del proyecto del sistema contra incendios de la Planta.

SISTEMA CONTRA INCENDIO DE PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.



PLANO DISTRIBUCION DE EQUIPO CONTRA INCENDIO

ESCALA 1:200

SoniGas	
Razón social	
Sonigas, S.A. de C.V.	
Ubicación	
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900	
Coordenadas geográficas	
Latitud	20°32'1.46"N
Longitud	97°29'17.67"O
Simbología	
	Extintores manuales
	Extintores de carretilla
	Extintores de CO_2
	Trajes de bombero
	Alarma contra incendio
	Bomba con motor eléctrico
	Bomba con motor de combustión
	Hidrantes
	Cisterna de almacenamiento de agua
	Sistema de aspersión
	Toma siamesa
Fuente consultada: Plano del sistema contra incendio	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**C-II.14. SISTEMA CONTRA INCENDIO DE LA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.**
02				
03				

Estación de Carburación de Gas L.P.

- **Extintores**

Como medida de seguridad y como prevención contra incendios se tienen instalados extintores de polvo químico seco de tipo manual de 9 kg de capacidad cada uno, a una altura máxima de 1.50 m y mínima de 1.3 m medidas del piso a la parte más alta del extintor. A continuación, se especifica la ubicación de estos.

Tabla II.13. Extintores en la Estación de Carburación de Gas L.P.

No. de extintores	Área	Tipo	Clase	Radio (m)
2	Zona de almacenamiento	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
2	Tomas de suministro	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
1	Bomba para trasiego de Gas L.P.	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
1	Tablero eléctrico	Bióxido de carbono	CO_2	2.92
2	Oficinas	Fosfato monoamonico	ABC	3.29

Ademas se cuenta con un extintor de carretilla de 50 kg

- **Sistema de alarma**

La estación cuenta con un sistema de alarma eléctrica sonora y continua, de activado manualmente para alertar al personal en caso de emergencia.

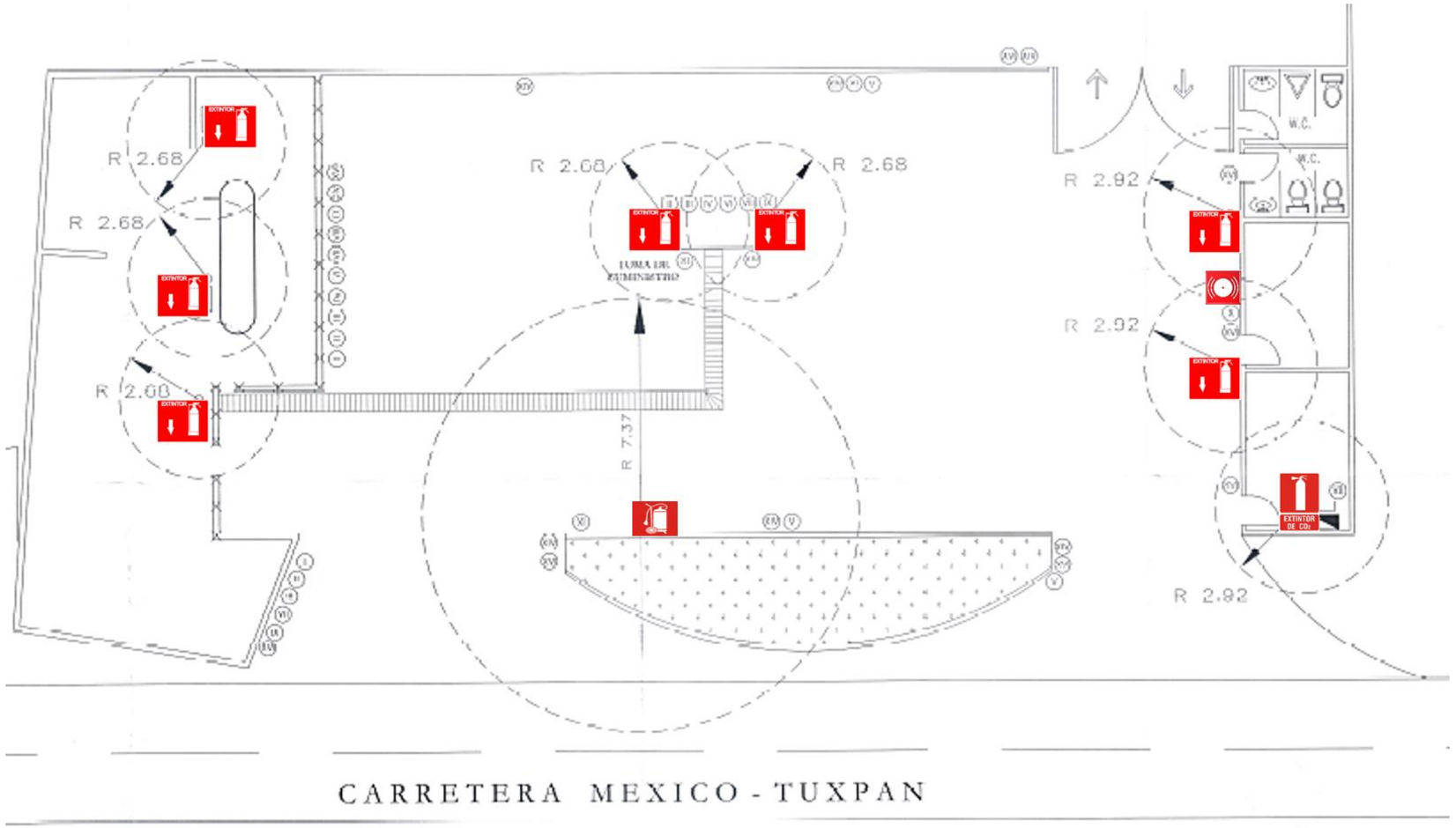
- **Rótulos de prevención y pintura**

La estación cuenta con los siguientes letreros visibles:

LEYENDA DEL LETRERO	EJEMPLO DE PICTOGRAMA (ILUSTRATIVO NO LIMITATIVO)	LUGAR
Alarma contraincendios		Interruptores de Alarma
Prohibido estacionarse		Puertas de acceso y de salida de vehículos por ambos lados
Prohibido fumar		Áreas de almacenamiento y trasiego

LEYENDA DEL LETRERO	EJEMPLO DE PICTOGRAMA (ILUSTRATIVO NO LIMITATIVO)	LUGAR
Extintor		Junto al extintor.
Peligro, Gas Inflamable.		Área de almacenamiento, toma de suministro y en el despachador
Se prohíbe el paso a vehículos o personas no autorizados		Área de almacenamiento y toma de suministro
Se prohíbe encender fuego		Área de almacenamiento y toma de suministro
Código de colores de las tuberías	LETRERO	Zona de almacenamiento
Velocidad máxima 10 KPM		Área de circulación
Letreros que indiquen los diferentes pasos de maniobras	LETRERO	Toma de suministro
Prohibido cargar gas si hay personas a bordo del vehículo	LETRERO	Toma de suministro

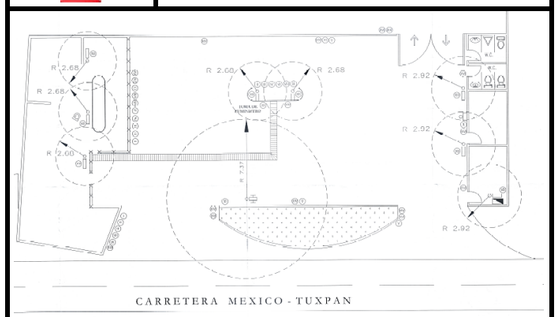
SISTEMA CONTRA INCENDIO DE LA ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN



Razón social
Sonigas, S.A. de C.V.
Ubicación
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900

Coordenadas geográficas	
Latitud	20°32'1.46"N
Longitud	97°29'17.67"O

Simbología	
	Extintores manuales
	Extintores de CO_2
	Extintores de carretilla
	Alarma contra incendio



Fuente consultada: Plano del sistema contra incendio

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**C-II.15. SISTEMA CONTRA INCENDIO DE LA ESTACIÓN**
02				
03				

II.3.5. Sistemas de desfogue.

Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P.

- **Válvulas multiport**

Cada tanque de almacenamiento cuenta con una válvula multiport bridada Marca CMS Modelo 5850-A de 101 mm (4") de diámetro con cuatro válvulas de seguridad Marca Rego modelo A3149G de 64 mm (2 ½") de diámetro, con capacidad de 259 m^3/min. Las válvulas de seguridad se tienen instaladas en la parte superior de los tanques de almacenamiento, las cuales cuentan con tubos descarga de acero cédula 40 de 76 mm (3") de diámetro y de 2.00 m de altura y cuentan con capuchón protector.



Figura II.22. Válvulas multiport de los tanques de almacenamiento

- **Válvulas de relevo hidrostático**

La planta cuenta con sistema de desfogue abierto que, en caso de sobrepresión, la descarga va hacia la atmósfera a través de válvulas de relevo de presión.

En las tuberías conductoras de gas-líquido y en los tramos en que pueda existir atrapamiento de este entre dos o más válvulas de cierre manual, se tienen instaladas válvulas de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas, calibradas para una presión de apertura de 28.13 kg/cm^2 y capacidad de descarga de 22 m^3/min, y son de 13 mm de diámetro.

Estación de Carburación de Gas L.P.

- **Válvulas de relevo hidrostático**

La estación de carburación cuenta con sistema de desfogue abierto que, en caso de sobrepresión, la descarga va hacia la atmósfera a través de válvulas de relevo de presión.

El recipiente de almacenamiento cuenta con una válvula de relevo de presión de 32 mm de diámetro y una capacidad de desfogue de individual de 129 m^3/min.

Se tienen instaladas válvulas de relevo hidrostático en los tramos de tubería y manguera en que pueda quedar atrapado Gas L.P. liquido entre dos válvulas de cierra, estas operan a una presión mínima de 28 Kg/cm^2.

II.3.6. Sistemas de detección de gas y fuego.

Las instalaciones de Sonigas, S.A. de C.V. no cuentan con un sistema de detección de gas y fuego.

SISTEMAS DE DESFOGUES PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

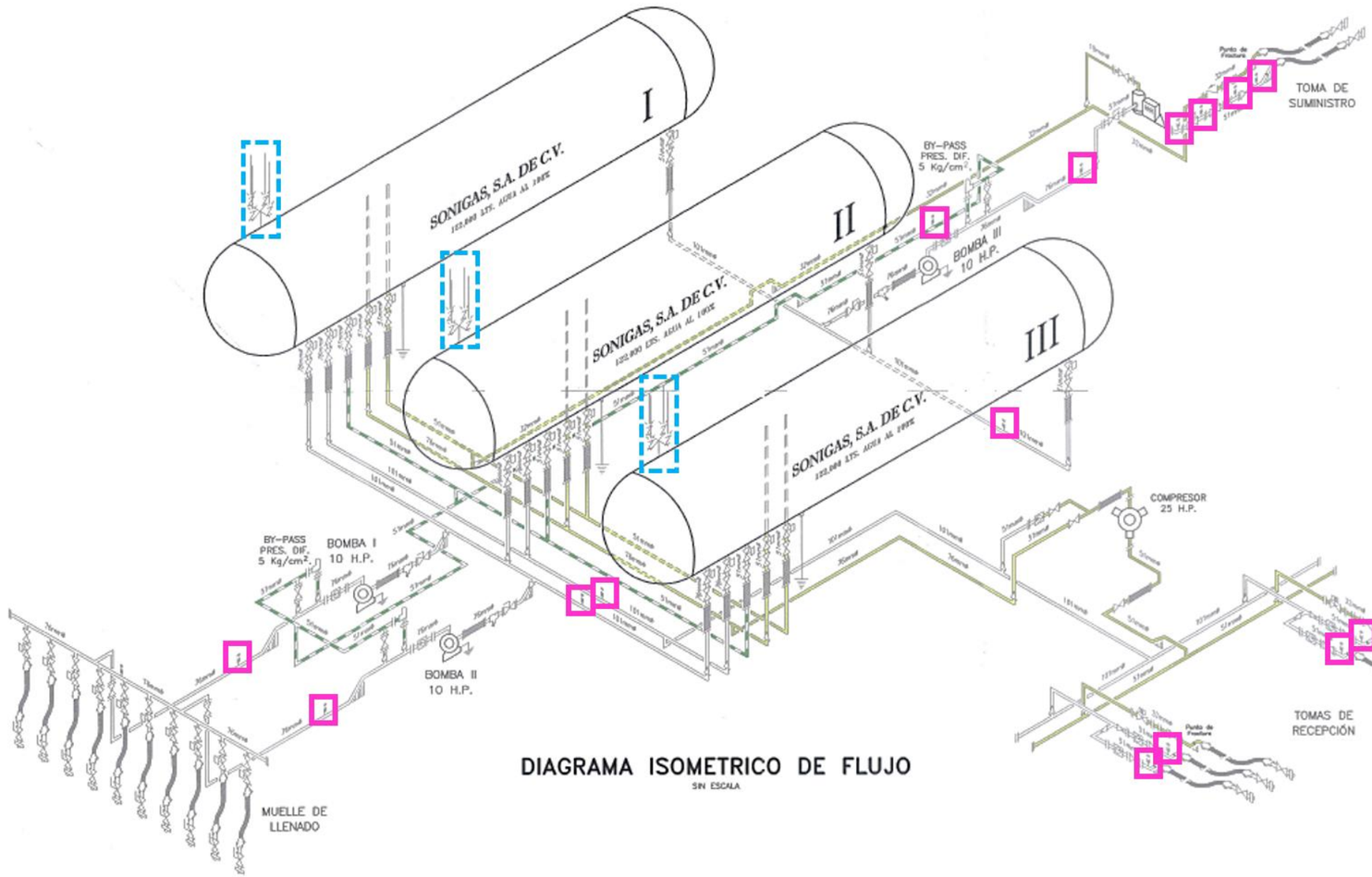


DIAGRAMA ISOMETRICO DE FLUJO
SIN ESCALA

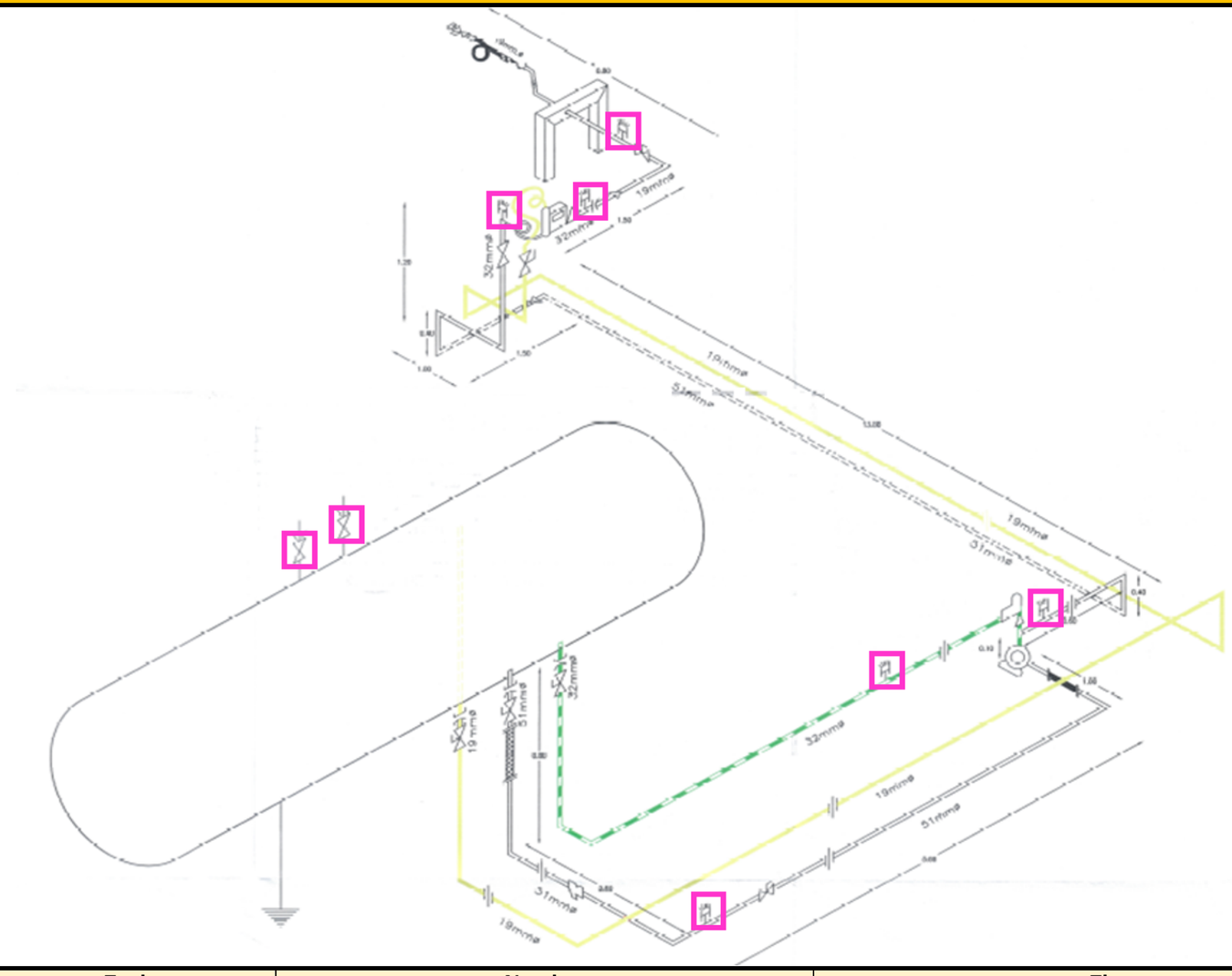
SoniGas

Razón social	
Sonigas, S.A. de C.V.	
Ubicación	
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900	
Coordenadas geográficas	
Latitud	20°32'1.46"N
Longitud	97°29'17.67"O
Simbología	
	Válvulas de relevo de presión
	Válvulas multiport

Fuente consultada: Plano mecánico y verificación ocular por personal de CASIPA.

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-II.16. SISTEMAS DE DESFOGUES PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.
02				
03				

SISTEMAS DE DESFOGUES ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN.



Razón social
Sonigas, S.A. de C.V.
Ubicación
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900
Coordenadas geográficas
Latitud: 20°32'0.81"N
Longitud: 97°29'16.00"O
Simbología
Válvulas de relevo de presión

Fuente consultada: Plano mecánico y verificación ocular por personal de CASIPA.

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-II.17. SISTEMAS DE DESFOGUES DE LA ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN
02				
03				

II.3.7. Civil y estructural.

Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P.

La Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas, S.A. de C.V. cuenta con oficinas, comedor, sanitarios, estacionamiento, almacén temporal de residuos peligrosos, cuarto de equipo contraincendios, cuarto eléctrico, subestación, área de pintura de recipientes transportables y zona de almacenamiento de recipientes transportables rechazados.

- **Urbanización de la Planta.**

Las áreas destinadas para la circulación interior de los vehículos se tienen en terminación de asfalto y cuentan con las pendientes apropiadas para desalojar el agua de lluvia, todas las demás áreas libres dentro de la Planta se mantienen limpias y despejadas de materiales combustibles, así como de objetos ajenos a la operación de la misma. El piso dentro de la zona de almacenamiento es de concreto y cuenta con un declive del 1% para evitar el estancamiento de las aguas pluviales.

- **Edificios.**

Edificios

Las construcciones destinadas para las oficinas y servicio sanitario para el personal obrero, se localizan por el lindero Noreste del terreno de la Plana y por el lindero Suroeste del terreno se localiza la caseta de equipo contra incendio; los materiales con que están construidas son en su totalidad incombustibles, ya que su techo es losa de concreto, muros de tabique y cemento con puertas y ventanas metálicas.

Bardas o delimitación del predio

El terreno que ocupa la Planta se tiene limitado en sus cuatro lados con muros de tabique de 3 m de altura sobre el nivel de piso terminado.

Accesos

Por el lindero Noroeste del terreno de la Planta se cuenta con una puerta de 6.5 metros de ancho usada para entrada y salida de vehículos propiedad de la empresa y otra de 6.35 metros usada como salida de emergencia, éstas puertas en su totalidad son metálicas.

Estacionamientos

La zona destinada para el estacionamiento interior de los vehículos repartidores se localiza por el lindero Suroeste del terreno de la Planta, está ubicado de tal forma que la entrada o salida de cualquier vehículo a estacionarse no interfiere con la libre circulación de los demás ni afecta a los ya estacionados. El piso es de asfalto y cuenta con la pendiente adecuada para evitar el estancamiento de aguas de lluvia.

- **Talleres**

Esta Planta cuenta con taller de servicio mecánico para la reparación de vehículos, el cual se localiza por el lindero norte del terreno de la planta y está aislado de la zona de almacenamiento y áreas de trasiego, donde se llevan a cabo reparaciones menores, como lo es cambio de aceite y lubricación. Lavado y reparaciones mecánicas en las que se excluye el uso de soldadura y operaciones que requieran fuego.

- **Zonas de protección**

La protección de la zona de almacenamiento es de muro de concreto armado con altura de 0.60 metros, las bombas se encuentran ubicadas dentro de la misma zona de almacenamiento y además cumplen con las distancias mínimas reglamentarias.

- **Bases de sustentación**

Los tanques de almacenamiento de GLP cuentan con bases de sustentación, las cuales son de concreto armado y han sido calculadas con la finalidad de dar soporte a los tanques en función de su peso, el del GLP y las características del terreno.

Por seguridad, en el diseño de las zapatas se consideró un terreno con resistencia de 5 Ton/m^2, valor crítico para un subsuelo poco compacto, usado solo para fines de cálculo.

- **Muelle de llenado**

El muelle de llenado se localiza por el lado este de los tanques de almacenamiento a una distancia de 6.47 m de los mismos. Está construido en su totalidad con materiales incombustibles; siendo su techo de lámina galvanizada sobre estructura metálica y soportada por columnas metálicas; su piso este relleno de material con terminación de concreto, contando éste en sus bordes con protecciones de ángulo de fierro y topes de hule para evitar su destrucción y la formación de chispas causadas por los vehículos que tienen acceso al mismo.

Además, cuenta con una protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc marca carbonile tipo R.P. 480 y pintura de enlace primario epóxico catalizador tipo R.P.680.

Sus dimensiones son las siguientes:

Largo total:	19.84 m
Ancho:	8.58 m
Altura del piso:	1.20 m
Altura del techo:	2.70 m
Superficie:	170.23 m^2

En un extremo junto al muelle de llenado, se cuenta con un sistema para el vaciado de gas de los cilindros portátiles, el cual consta de un tanque tipo estacionario de capacidad apropiada, contando con todos los aditamentos necesarios. Consta demás, de un múltiple de cuatro salidas conectadas al tanque antes mencionado y colocado sobre una estructura metálica adecuada para el precipitado del contenido del recipiente.

- **Cobertizo de maquinaria**

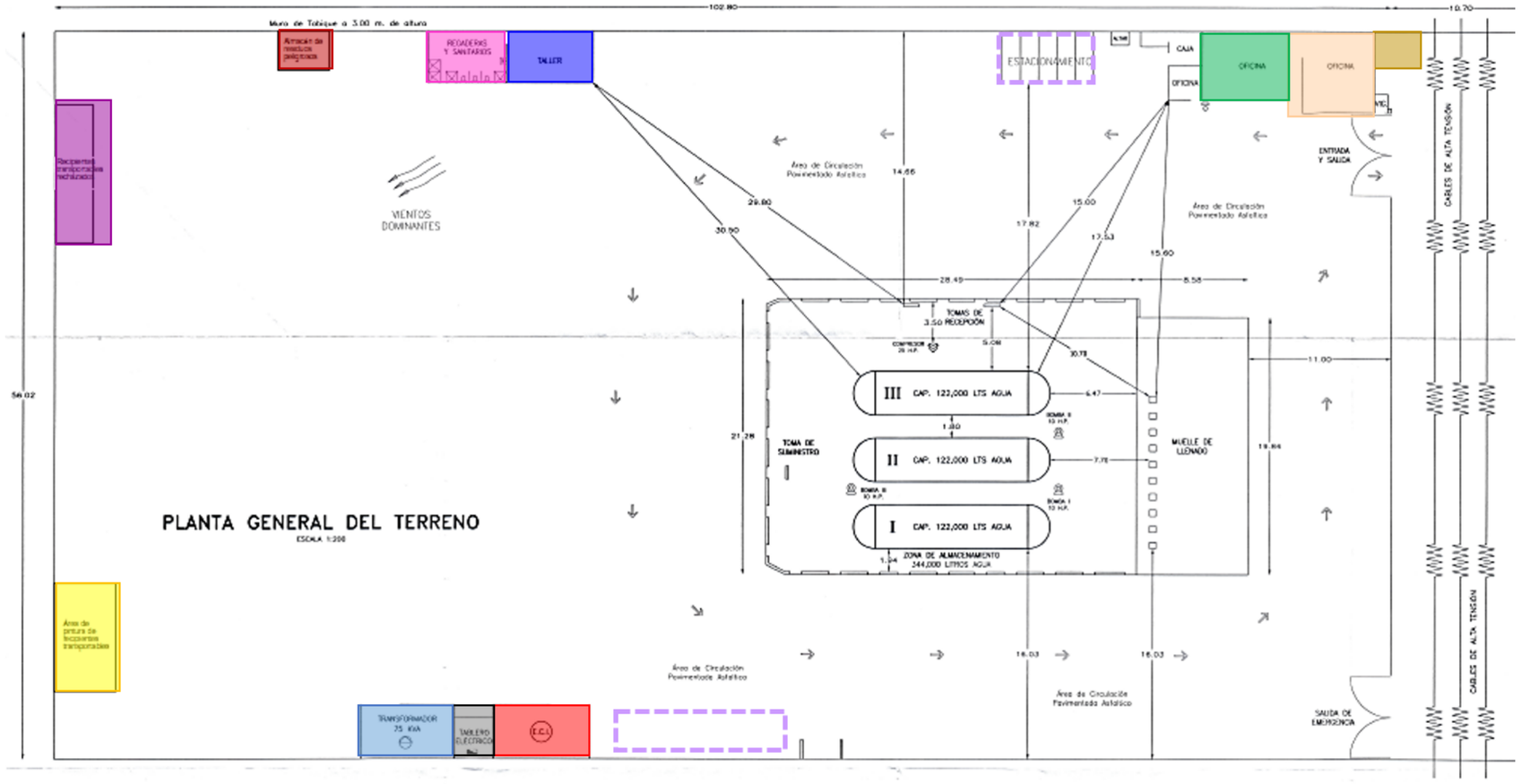
Como cobertizo se considera la estructura de las isletas que contiene las tomas de recepción y suministro, las cuales son metálicas en su totalidad, siendo sus techos de lámina galvanizada sobre estructura metálica y soportadas por columnas metálicas. Estos cobertizos sirven para proteger de la intemperie al equipo, accesorios y mangueras ahí instalados.

- **Servicios sanitarios**

En una sección de la construcción que se localiza por el lindero Noreste del terreno de la Planta se localizan los servicios sanitarios, mismos que están construidos en su totalidad con materiales incombustibles. Consta de vestidores, tres mingitorios, un lavabo y cuatro regaderas para el abastecimiento de agua se cuenta con una cisterna de capacidad apropiada.

Todos los servicios cuentan con pisos impermeables y antiderrapantes, los muros están construidos con materiales impermeables hasta una altura de 1.50 metros para su fácil limpieza.

CIVIL Y ESTRUCTURAL DE PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.



Razón social

Sonigas, S.A. de C.V.

Ubicación

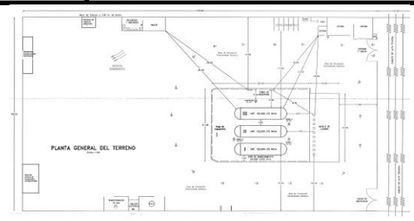
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900

Coordenadas geográficas

Latitud	20°32'1.46"N
Longitud	97°29'17.67"O

Simbología

	Caseta de vigilancia
	Oficinas
	Recipientes transportables rechazados.
	Cuarto del equipo contra incendio
	Servicios sanitarios
	Taller mecánico
	Almacén temporal de residuos peligrosos
	Área de pintura de recipientes transportables
	Cuarto eléctrico
	Subestación
	Comedor
	Estacionamiento



Fuente consultada: Plano Civil.

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	[redacted]		C-II.18. CIVIL Y ESTRUCTURAL DE LA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.
02				
03				

Estación de Carburación de Gas L.P.

El terreno cuenta con pendientes y drenaje adecuadas para el desalojo de aguas pluviales, los accesos están consolidados y nivelados para permitir el tránsito seguro, además es importante mencionar que no el predio no lo cruzan líneas de alta tensión, ni tampoco ductos de hidrocarburos ajenos a la empresa que lo atraviesen.

Las áreas de circulación están construidas de asfalto y amplitud suficiente para el fácil y seguro movimiento de vehículos y personas., mientras que las zonas de protección de almacenamiento, maquinaria, equipo y área de suministro para carburación tienen terminación superficial de concreto, estas se mantienen despejadas y libres de basura o de cualquier material combustible.

- **Edificaciones**

La estación cuenta con una oficina y servicios sanitarios, construidos de material incombustible. El drenaje está conectado a la red municipal.

- **Estacionamientos**

No existen áreas para estacionamiento de vehículos, en virtud de todos los que lleguen por servicio de Gas L.P. a la Estación de Gas L.P. la abandonan de inmediato.

- **Área de almacenamiento**

La zona de almacenamiento se encuentra circundada con murete de concreto de 0.20 m de espesor y 0.93 m de altura sobre el NPT y malla tipo ciclón de 1.15 m de altura, por el lindero norte, mientras que por el lindero sur y este se encuentra circundada por muro de tabique de 2.67 m de altura y por el lindero oeste por un muro de tabique de 2.21 m de altura. El área cuenta con dos puertas de acceso.

- **Bases de sustentación del tanque de almacenamiento**

El recipiente de almacenamiento se encuentra instalado a una altura de 1.15 m, sobre bases de sustentación metálicas formada por vigas de 6# forma de “I”, construidas con materiales incombustibles, las cuales permiten los movimientos de dilatación-contracción del recipiente.

- **Protección contra el tránsito vehicular**

El medio de protección para el recipiente de almacenamiento, base de sustentación, bomba de suministro y parte inferior de la estructura que soporta al recipiente es a base de murete corrido de concreto de 0.93 m de altura sobre el NPT y 0.20 m de espesor, además cuenta en la parte inferior con ventilas de 100 $cm^2$2 de área espaciados a no más de 2.50 m entre ellas.

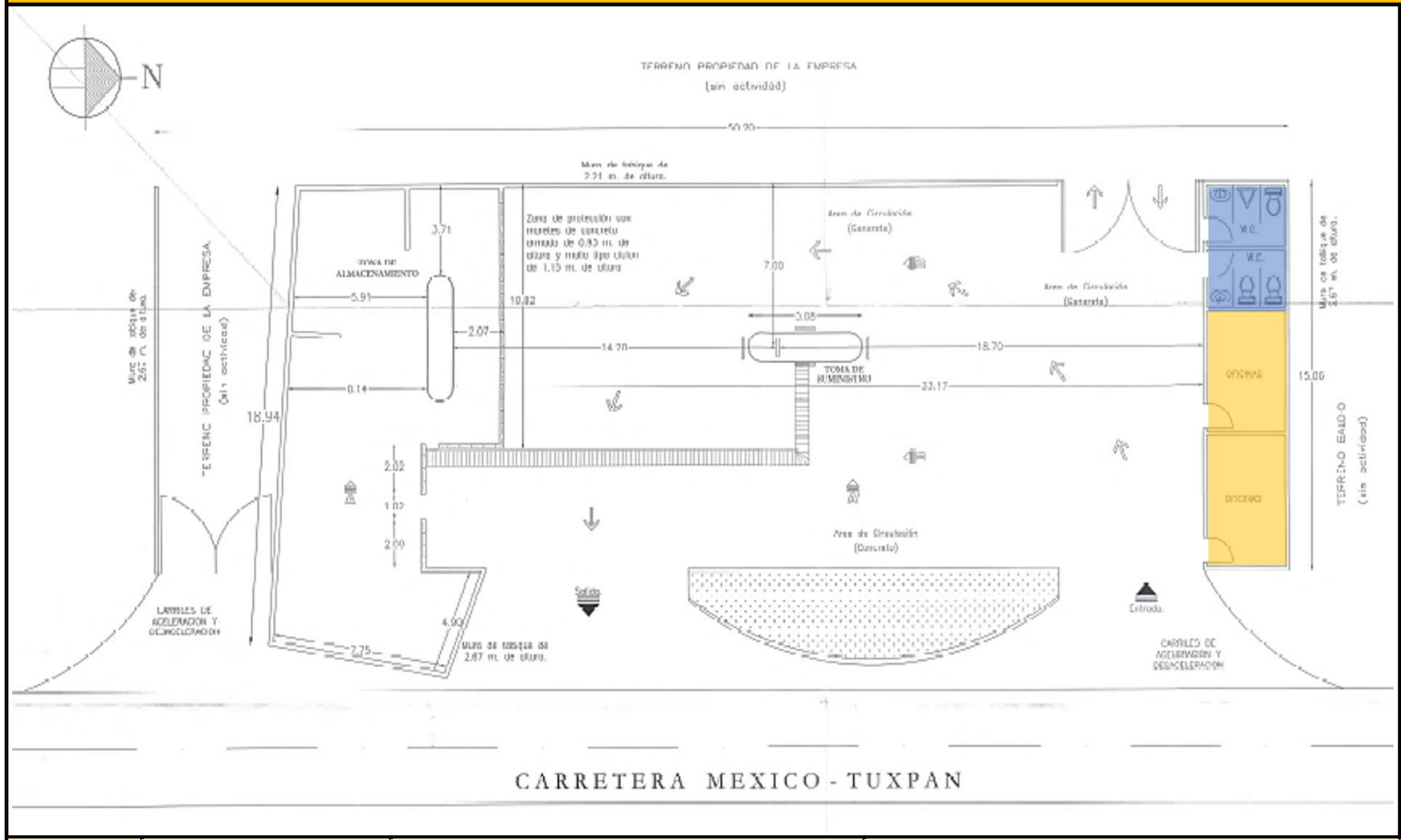
La toma de suministro cuenta con protecciones en “U” (grapa de tubo de acero al carbón de 102 mm de diámetro, cedula 40), enterrados a 0.90 m bajo el NPT. La parte alta del elemento horizontal se encuentra a 0.90 m sobre el NPT.

Los medios de protección cubren los cuatro costados de la zona de almacenamiento y de la toma de suministro.

La tubería se encuentra protegida de acuerdo al área donde se localiza, en almacenamiento mediante muro de concreto y en toma de suministro con postes de acero.

Se cuenta también con una trinchera de concreto de 0.50 m de ancho y 20.50 m de largo, con rejillas metálicas con capacidad para soportar una carga estática de 20,000 kg, contando con salidas para el desalojo de aguas pluviales.

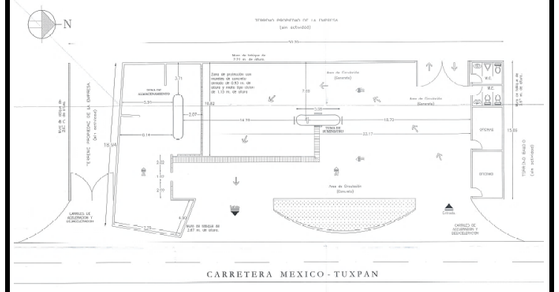
CIVIL Y ESTRUCTURAL DE LA ESTACIÓM DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN



Razón social
Sonigas, S.A. de C.V.
Ubicación
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900

Coordenadas geográficas	
Latitud	20°32'0.81"N
Longitud	97°29'16.00"O

Simbología	
	Oficinas
	Sanitarios



Fuente consultada: Plano Civil.

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-II.19. CIVIL Y ESTRUCTURAL DE LA ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN
02				
03				

II.3.8. Servicios auxiliares.

La Planta de Distribución de Gas L.P. cuenta con los siguientes servicios auxiliares:

- **Sistema contra incendio**, integrado por extintores manuales de PQS y CO_2, extintores de carretilla, accesorios de protección, sistema de alarma, sistema de comunicaciones, manejo de agua a presión compuesto por una cisterna con capacidad de 62.50 m^3 de agua, el cuarto de equipo contra incendio conformado por una bomba acoplada a un motor de combustión interna de 42 HP con un gasto de 2,646 LPM y una bomba con motor eléctrico de 30 HP con un gasto de 3,500 LPM, red distribuidora que alimenta a dos hidrantes, sistema de rociado en la zona de almacenamiento, las válvulas de alimentación para el sistema de enfriamiento por aspersión de agua de los recipientes y una toma siamesa para bomberos.

- **Sistema neumático**, el cual está integrado por un compresor de aire marca Integradora de Compresores en México y tubería de aire para instrumentos en las líneas de actuación neumática. La tubería de aire tiene la función de transportar el aire a presión, del compresor a los activadores neumáticos.

- **Sistema eléctrico**, integrado por la alimentación eléctrica que se obtiene de la línea de alta tensión de CFE, el control de contactos, motores, alumbrado perimetral y alumbrado interior.

La Estación de Gas L.P. para carburación cuenta con los siguientes servicios auxiliares:

- **Sistema Contra Incendio,** integrado por extintores manuales de PQS y CO_2, un extintor de carretilla y un sistema de alarma.
- **Sistema eléctrico**, integrado por la alimentación eléctrica que se obtiene de la subestación de la planta de distribución en 220 V, tablero eléctrico, interruptor general, caja de conexiones e interruptores individuales de circuitos.

Consultar Anexos 009 y 010. Memoria técnico-descriptiva y planos del proyecto civil.

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 2

INSTALACIONES EN OPERACIÓN

(ARSH)

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

SoniGas

Km 290 + 000 carretera México - Tuxpan, San Miguel Mecatepec, municipio de Tihuatlán, Veracruz C.P. 92900.

CONSULTORES ASOCIADOS EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL.
PRIVADA 19 SUR 1907, COLONIA SANTIAGO, EN PUEBLA, PUEBLA. C.P. 72160. TEL: 222 281-02-89.
e-mail: ahg.consultoresambientales@gmail.com

III.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

III.1.1. Descripción detallada del proceso. De la Planta de Distribución de Gas L.P.

La Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. desarrolla un proceso relativamente simple, debido a que en este no se involucran reacciones químicas u operaciones unitarias, ya que dicho proceso consiste en realizar el trasvase del gas licuado de petróleo (GLP) de un recipiente a otro, limitándose a realizar el manejo del Gas L.P. a través de operaciones de trasiego. Este sistema de trasiego se considera como el conjunto de tuberías, válvulas, equipo y accesorios para transferir Gas L.P., construido para quedar instalado permanentemente en una planta de distribución. Dicho sistema inicia en las válvulas colocadas en los coples de los recipientes de almacenamiento y termina en la punta de las mangueras de la toma de recepción y tomas de suministro, tal como se establece en su numeral 3.59 de la NOM-001-SESH-2014.

El proceso operativo de la instalación inicia con la recepción del GLP con la descarga de los semirremolques, posteriormente se lleva a cabo su almacenamiento temporal por medio de los recipientes de almacenamiento, para finalmente ser suministrado a los usuarios finales mediante recipientes transportables, así como el suministro a tanques estacionarios mediante auto-tanques que previamente son cargados con el combustible mediante la toma de suministro.

Las principales áreas donde se maneja dicho combustible son las siguientes:

- **Recepción de semirremolques.**

En esta área los semirremolques que ingresan a la planta, son descargados mediante la inyección de vapor a través del compresor C-I marca Corken modelo 691 con capacidad nominal de 1,366.5 L.P.M. (361 G.P.M.) acoplado a un motor eléctrico de 25 H.P.

Para la descarga de los semirremolques se cuenta con dos tomas, las cuales constan de dos bocas terminales de 51 mm (2”) de diámetro para conducir gas-líquido que se conectan a una tubería de 101 mm (4”) de diámetro y llegan a los tanques a través de una tubería de 76 mm (3”) de diámetro, además está integrado por una boca terminal de 32 mm (1 ¼“) de diámetro, para conducir gas-vapor que se conecta a la tubería de 51 mm (2”) de diámetro, unida a un cabezal de 76 mm (3”) de diámetro y finalmente se reduce 51 mm (2”) de diámetro hasta llegar a los tanques de almacenamiento .

En las tomas que conducen gas-liquido se cuenta con válvulas de relevo hidrostático, una válvula de globo, un indicador de flujo tipo no retroceso, manómetros, un medidor de flujo másico, una válvula con actuador neumático, mientras que en la de gas vapor se tienen válvulas de relevo hidrostático, válvulas de globo, una válvula de exceso de flujo de cierre automático, válvulas de cierre de emergencia de control neumático y un medidor de flujo másico.

- **Almacenamiento temporal de Gas L.P.**

El área de almacenamiento de la Planta de Distribución de Gas L.P. consta de tres tanques de almacenamiento del tipo intemperie cilíndrico-horizontal, especialmente para contener gas L.P. con capacidad de 122,000 litros al 100% agua cada uno. Los tanques se encuentran montados sobre base de concreto de tal forma que pueden desarrollar sus movimientos de contracción y dilatación.

Los recipientes de almacenamiento cuentan con los siguientes accesorios:

- ✓ Un medidor magnético para nivel de líquido Marca Magnatel de 64 mm de diámetro.
- ✓ Un termómetro Marca Rochester con graduación de -50 a 50 °C de 12.7 mm de diámetro.
- ✓ Un manómetro Marca Metron con graduación de 0 a 21 kg/cm^2 de 6.4 mm de diámetro.
- ✓ Dos válvulas de máximo llenado Marca Rego Modelo 3165 de 6.4 mm de diámetro, localizadas una al 90% y la otra al 86.25% del nivel del tanque.
- ✓ Dos válvulas internas neumáticas (exceso de flujo) para gas-liquido Marca Rego Modelo A3113A de 76 mm (3") de diámetro, con capacidad de 946 L.P.M. (250 G.P.M.) cada una.
- ✓ Dos válvulas internas neumáticas (exceso de flujo) para gas-vapor, Marca Rego Modelo A3212A de 51 mm (2") de diámetro, con capacidad de 1,065 m^3/h (37,600 ft^3/h) cada una.
- ✓ Dos válvulas internas neumáticas (exceso de flujo) para gas-liquido Marca Rego Modelo A3212A de 51 mm (2") de diámetro con capacidad de 462 L.P.M. (122 G.P.M.) cada una.
- ✓ Una válvula multiport bridada Marca CMS Modelo 5850A de 101 mm (4") de diámetro con cuatro válvulas de seguridad Marca Rego modelo A3149G de 64 mm (2 ½") de diámetro, con capacidad de 259 m^3/min cada una.
- ✓ Una conexión soldada a los tanques para cable a "tierra".
- ✓ Las válvulas de seguridad que se tienen instaladas en la parte superior de los tanques se cuentan con tubos de descarga de acero cédula 40 de 76 mm (3") de diámetro y de 2.00 metros de altura.

- **Tomas de suministro.**

Para el llenado de auto tanques en la toma de suministro se cuenta con un juego de tomas alimentadas por dos bombas B-III y B-IV, de marca Corken modelo 1021 y Blackmer modelo LGLD4 respectivamente, ambas acopladas a motores eléctricos con una potencia de 10 H.P.

La tubería de descarga de gas líquido tiene un diámetro de 51 mm, conectada a una tubería de 76 mm y está a un cabezal de 101 mm, que se reduce a 51 mm para conectarse a los tanques de almacenamiento, la tubería que conduce gas vapor es de 32 mm y si conecta a una tubería de 51 mm que conduce a los tanques.

En las tomas se tiene instalado válvulas de globo recta, válvulas de relevo hidrostático, válvulas de cierre de emergencia de control neumático, medidores de flujo másicos, indicadores de flujo tipo no retroceso y manómetros. Una toma cuenta en sus bocas

terminales con puntos de fractura mientras que la otra está equipada con separadores mecánicos (pull-away).

- **Múltiple de llenado.**

Para llevar a cabo el llenado de recipientes transportables, la planta cuenta con un múltiple de llenado, construido con tubería de acero cedula 40, sin costura, para alta presión de 76 mm, de diámetro y conexiones soldables para una presión mínima de trabajo de 21 kg/cm^2.

Sobre el muelle de llenado se tienen nueve basculas de tipo plataforma con capacidad de 25 kg cada una. En la parte superior de cada bascula está instalada una llenadera, equipada con una válvula de globo de 13 mm de diámetro, una válvula de llenado de recipiente portátil de 19 mm de diámetro (solenoide), una manguera especial para Gas L.P. de 13 mm de diámetro, una válvula de cierre rápido de 13 mm de diámetro y un conector especial para llenado (punta pol y maneral) de 13 mm de diámetro. Además, en el múltiple se cuenta con una válvula de relevo hidrostático para alivio de presiones y un manómetro a la entrada.

Este sistema es alimentado mediante dos bombas B-I y B-II marca Corken modelo 1021 con una capacidad de bombeo de 454 L.P.M (120 G.P.M.) acopladas cada una a un motor eléctrico de 10 H.P.

A continuación, se describen los procedimientos que se llevan a cabo en las áreas operativas que integran la instalación.

Procedimiento de descarga de los semirremolques en la toma de recepción.

- Al inicio del turno, el personal de descarga revisa el espacio disponible de los tanques de almacenamiento y se toma registro.
- Al llegar a la instalación, el semirremolque se dirige a la toma de recepción, donde es recibido por el personal operativo; este revisa el porcentaje del nivel a través del dispositivo instalado en el semirremolque, del mismo modo, se revisa la presión del recipiente.
- Se indica al chofer del semirremolque en dónde estacionarse y se verifica que la unidad esté detenida, con el motor apagado y el freno colocado.
- Se colocan las cuñas metálicas, en por lo menos dos de sus ruedas para asegurar la inmovilidad del vehículo, se coloca el cable, con su respectiva pinza, para el aterrizaje de la unidad.
- Se acopla la manguera de líquido (normalmente de 51 mm) misma que está conectada a la tubería de mayor diámetro y en color blanco.
- Seguido a esto, se abre la válvula de la manguera, así como la de la unidad.
- Se acopla la manguera de vapor, esta se encuentra conectada a la tubería de color amarillo, y se abre la válvula tanto de la manguera como de la unidad.
- Se abren las válvulas de líquido y vapor del recipiente.
- Se abren las válvulas correspondientes desde la línea del tanque hasta la toma de recepción. Debe cerciorarse de que las válvulas no permanezcan cerradas.
- Accionar el interruptor que pone a funcionar el compresor.
- Durante la operación de descarga, el operador por ningún motivo se retira de la toma de recepción y periódicamente verifica el contenido restante en el semirremolque hasta que se alcance el valor de cero.

- Una vez que el dispositivo marque cero, el descargador apaga el motor del compresor.
- Se cierran las válvulas de líquido de las mangueras, así como del semirremolque y se retiran de la unidad.
- Se cierran las válvulas de vapor como en el punto anterior y se desacoplan todas las líneas.
- Se colocan los tapones respectivos en la toma de líquido y vapor del semirremolque, así como en las mangueras, las cuales se colocarán en su lugar correspondiente y se retirarán las cuñas metálicas y el cable de aterrizaje.
- Se informa al chofer que la unidad ha sido descargada y puede retirarse.

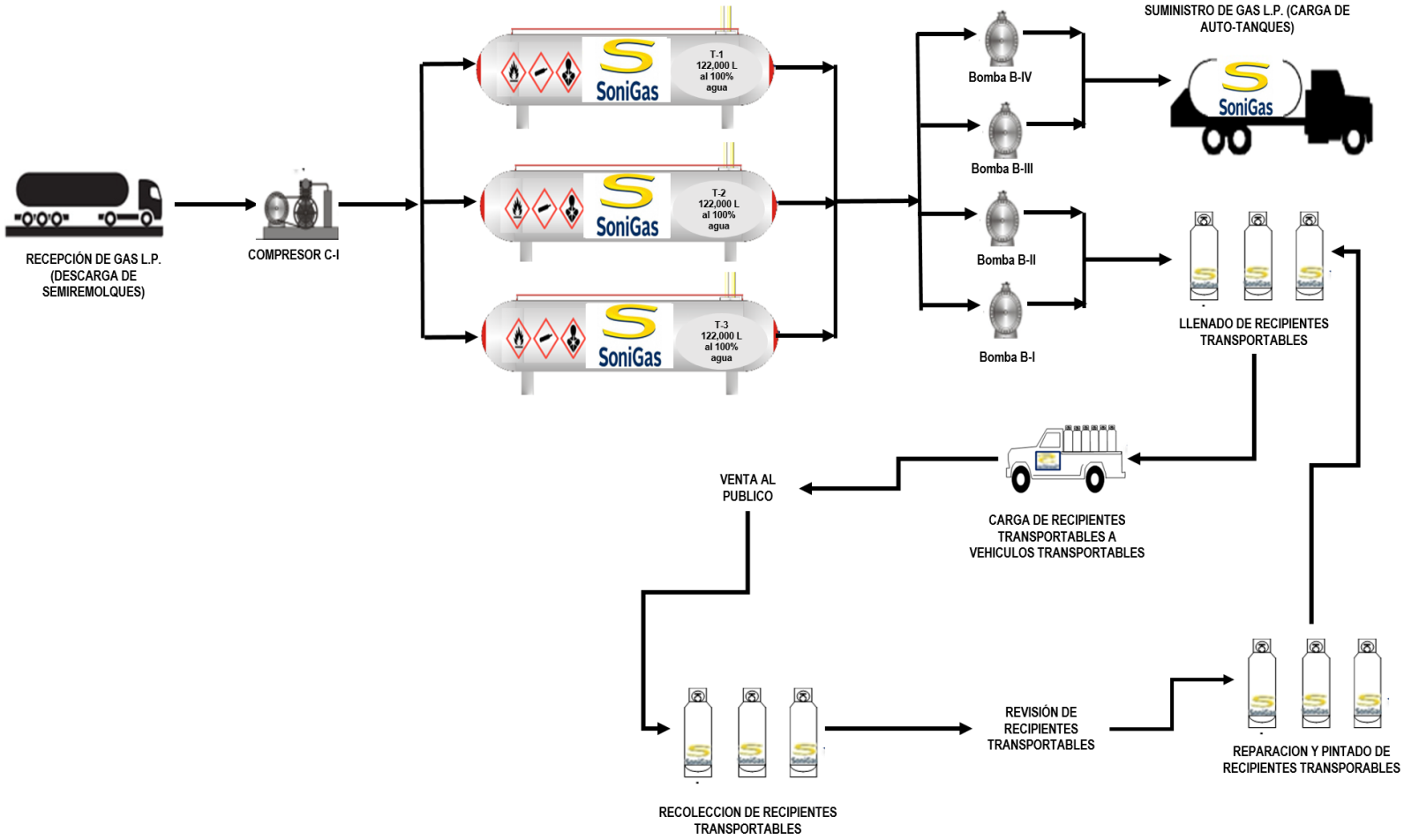
Procedimiento de llenado de auto-tanques a través de la toma de suministro.

- El chófer estaciona el auto-tanque en la toma de suministro
- El operador verifica que las llaves de encendido del motor del auto-tanque no estén colocadas en el switch de encendido.
- Verifica que las cuñas se encuentren colocadas correctamente en las llantas traseras del vehículo.
- Verifica la adecuada conexión de la pinza del cable de aterrizaje.
- Revisa, utilizando el dispositivo de medición de nivel, el porcentaje de gas que contiene el auto-tanque (contenido sobrante con el que regresó de ruta).
- Con el volumen en porcentaje de gas que contiene el auto-tanque, el operador podrá calcular la cantidad de gas que habrá de suministrar al auto-tanque, para que este alcance el 90% de su capacidad.
- Coloca la palanca indicadora del medidor al nivel deseado y deja la válvula de dicho medidor abierta con el objeto de saber el momento preciso en que el llenado haya alcanzado el nivel deseado.
- Selecciona el tanque del cual se va a suministrar gas, determinando el porcentaje de su llenado por medio del medidor del mismo tanque.
- Establece continuidad de flujo abriendo las válvulas de corte, desde el tanque hasta el auto-tanque a llenar.
- Verifica que no existan fugas en las conexiones de la manguera con el auto-tanque, tanto en las líneas que conducen líquido como en las de vapor.
- Oprime el botón de energizado del motor de la bomba.
- Durante el llenado, el operador verifica que este se realice con normalidad y por ningún motivo abandona la supervisión de esta operación. Continuamente verificará el porcentaje de llenado del auto-tanque.
- Retira las calzas de las llantas del auto-tanque.
- Revisa los alrededores de la unidad, haciendo hincapié en que no existan fugas en la toma.
- El operador da aviso al chofer para que retire la unidad y la estacione en el lugar que le fue asignado.

Procedimiento de llenado de recipientes transportables en el muelle de llenado.

- El vigilante permite el acceso al interior de la planta a los camiones repartidores de gas doméstico.
- El chofer del vehículo se estaciona en el andén, apaga el motor, radio, luces y otros accesorios, descarga los recipientes vacíos.
- Posteriormente, el personal de llenado inspecciona los recipientes a fin de detectar anomalías o desperfectos en los mismo; aquellos que presenten daños en la base, espiga, capuchón o indicios de corrosión, se separan y son enviados al fondo de reposición de recipientes transportables.
- Los recipientes transportables que se encuentran en buenas condiciones pasan al área de llenado, donde son colocados en su respectiva báscula, se enrosca la llenadora y se abre la válvula.
- Cuando se alcanza el peso deseado, automáticamente se cierra la válvula, y el cilindro para al área de carga para estibarlo en el camión repartidor.
- Finalmente, la unidad sale de la instalación para realizar el reparto domiciliario.

Diagrama de Bloques
Planta de Distribución de Gas L.P.
"**Sonigas, S.A. de C.V.**"



III.1.2. Descripción detallada del proceso de la Estación de Gas L.P. para Carburación.

El proceso que se lleva a cabo en la Estación de Carburación de gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V., únicamente consiste en el trasiego de Gas L.P. de un recipiente a otro, lo que a su vez implica el almacenamiento temporal de dicha sustancia.

De acuerdo al numeral 3.32 de la NOM-003-SEDG-2004, el sistema de trasiego se define como el conjunto de tuberías, válvulas, equipo y accesorios para transferir GLP, construido para quedar instalado permanentemente en una estación.

El proceso operativo de la estación inicia con la recepción de auto tanques para llevar a cabo la descarga de Gas L.P. a través de una bomba montada sobre ellos, dirigiendo el gas al tanque de almacenamiento, después el gas es almacenado temporalmente en un tanque con una capacidad de 5,000 litros de agua, para finalmente ser suministrado a los vehículos que usan este como combustible.

Es así que, las áreas en donde se maneja Gas L.P. son las que a continuación se describen:

- **Almacenamiento**
- **Toma de suministro.**

Tomando en cuenta lo anterior, a continuación, se describen los procedimientos que se llevan a cabo en cada una de las áreas operativas que conforman a la Estación.

Procedimiento de descarga de auto-tanques a tanque de almacenamiento.

- Al inicio del turno, el personal de descarga revisará el espacio disponible en los tanques de almacenamiento.
- Al llega a la Estación de Gas L.P. para carburación, el auto-tanque se dirigirá a la zona de almacenamiento donde será recibido por el personal operativo, este debe verificar la presión en el recipiente, así como de los dispositivos de medición instalados en el vehículo.
- Se indicará en donde estacionar el auto-tanque y se verifica que la unidad esté totalmente detenida, con el motor apagado y el freno de estacionamiento colocado.
- Se toma lectura del porcentaje del contenido, así como de la presión a la que viene.
- Se colocarán cuñas metálicas, en por lo menos dos de sus ruedas para asegurar la inmovilidad del vehículo, del mismo modo se colocará el cable con su respectiva pinza para el aterrizaje de la unidad.
- Con el volumen en porcentaje de gas que contiene el auto-tanque, el operador podrá calcular la cantidad de gas que habrá de suministrar al tanque de almacenamiento, para que este alcance el 80% de su capacidad.
- Acopla la manguera de líquido, posteriormente, debe abrir la válvula de la manguera, así como de la unidad.
- Acopla la manguera de vapor, para abrir la válvula de la manguera y de la unidad.
- Se deben abrir las válvulas correspondientes que van de la línea del tanque hasta la toma de recepción.
- Accionar el interruptor que pone a funcionar la bomba.

- El personal encargado de la descarga por ningún motivo podrá retirarse durante la operación de descarga, además, debe verificar periódicamente el contenido restante en el auto-tanque mediante el medidor rotatorio hasta alcanzar el valor deseado.
- En cuanto el medidor marque el valor deseado, el operador apagará el motor de la bomba.
- Cerrará las válvulas correspondientes y se desacoplará la manguera.
- Se retiran las cuñas y el cable de aterrizaje.
- Finalmente, se informa al operador que la unidad ha sido descargada y que puede retirarse.

Procedimiento de llenado de vehículos.

Se estacionará el vehículo en la toma de suministro, donde el operador seguirá la secuencia de las siguientes operaciones:

- Verificar que las llaves de encendido del motor del vehículo no se encuentren en el switch de encendido.
- Verificar el porcentaje del tanque.
- Conectar la manguera al tanque.
- Verificar que el medidor marque cero.
- Abrir la válvula de la manguera de llenado.
- Verificar que el llenado se realice con normalidad y por ningún motivo abandonará la supervisión de la operación.
- En cuanto se finalice el trasiego, se cerrarán las válvulas correspondientes y se desacoplará la manguera.
- Informar al chofer que el tanque ha sido cargado y pude retirarse.

Diagrama de Bloques
Estación de Gas L.P. para carburación
"**Sonigas, S.A. de C.V.**"



III.2. MATERIAS PRIMAS, PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS MANEJADOS EN EL PROCESO.

La materia prima que es utilizada para la operación de las instalaciones es el Gas Licuado de Petróleo, definido como el combustible que se almacena, transporta y suministra a presión, en estado líquido, en cuya composición química predominan los hidrocarburos butano y propano o sus mezclas.

- *Propiedades químicas.*

El gas l.p. es un gas inflamable y se clasifica con un grado de riesgo por inflamabilidad muy alto (4) – por lo que cuenta con el potencial para formar mezclas explosivas, con el aire o el oxígeno, además de sustancias oxidantes como el cloro, flúor y óxido nitroso.

El GLP al mezclarse con el aire y oxígeno resultan explosivas al ubicarse dentro del rango de explosividad:

Límite Superior de Inflamabilidad o de Explosividad (LSE)	**9.3 %**
Límite Inferior de Inflamabilidad o de Explosividad (LIE)	**1.8 %**

En condiciones ideales de homogeneidad (zonas **A** y **B**), las mezclas de aire con menos de 1.8% y más de 9.3% de gas licuado no explotarán, aún en presencia de una fuente de ignición. Sin embargo, a nivel práctico deberá desconfiarse de las mezclas cuyo contenido se acerque a la zona explosiva, donde sólo se necesita una fuente de ignición para desencadenar una explosión.



Punto 1 = 20 % del LIE: Valor de ajuste de las alarmas en los detectores de mezclas explosivas.
Punto 2 = 60 % del LIE: Se ejecutan acciones de paro de bombas, bloqueo de válvulas, etc., antes de llegar a la Zona Explosiva.

Asimismo, dicha mezcla se puede encender con una energía de ignición relativamente baja.

- *Propiedades físicas.*

En fase gas – a presión atmosférica – el GLP es significativamente más pesado que el aire, lo cual implica que éste fluye hacia abajo desplazando el aire por encima de éste, acumulándose éste en espacios cerrados o que pudiesen generar un confinamiento del mismo. Y en el caso de que no existiese una ventilación adecuada, la acumulación del GLP persistiría por varias horas.

El GLP es incoloro y casi inodoro, por lo cual se le adiciona un odorizante, que en este caso es el etil-mercaptano (0.0017 – 0.0028% en peso); perteneciendo a la familia química de los hidrocarburos derivados del petróleo; básicamente su nombre químico corresponde a la mezcla propano (60%) – butano (40%).

Su peso por litro, del mercaptano; es de 0.813 kg y su olor como se ha mencionado es tan fuerte; que solo es necesario adicionar 500 g de este en un volumen de 37 850 litros de GLP para así brindarle ese aroma tan característico – como actualmente se le reconoce – del gas, y sobre todo con el fin de que la presencia de este no pase inadvertida.

Siendo el porcentaje de la concentración del mercaptano en la mezcla de GLP tan pequeño, que este no es lo suficiente como para modificar las propiedades de la mezcla original, salvo se debe tener especial cuidado en que nunca exceda a la quinta parte del nivel inferior de combustibilidad, a su vez el mercaptano no produce alteraciones en el poder combustible del GLP.

De acuerdo a la Hoja de Datos de Seguridad de **PEMEX**, la densidad del GLP es:

- ✓ Densidad de los vapores (aire = 1) a 15.5 °C es 2.01 veces más pesado que el aire.
- ✓ Densidad del líquido (agua = 1) a 15.5 °C es de 0.540 g/mL.

Su densidad como líquido se aproxima a la mitad del agua, esto significa que, si se vierte el gas sobre el agua, éste flotara sobre la superficie antes de evaporarse. El líquido respecto a su volumen tiene una proporción de 1 a 250 partes sobre el volumen del gas, y es, por lo tanto, ½ veces tan denso como el aire y no se dispersa tan fácilmente.

Además, es importante señalar que, al igual que con otras sustancias, la densidad del GLP tiene una fuerte dependencia de la temperatura, más allá de los cambios que pudieran provocar el cambio en la presión a la cual se encuentra sometido.

Dependiendo de la composición del GLP, se prevé que un litro de éste en fase líquida produzca aproximadamente 260 a 350 litros en fase gas.

El GLP, no es tóxico, pero en altas concentraciones puede causar asfixia, debido a que desplaza el aire. En concentraciones muy elevadas, y cuando se ha mezclado con el aire, el vapor de GLP resulta anestésico y posteriormente asfixiante. Al diluirse o reducirse el oxígeno disponible; éste (el GLP) puede causar graves quemaduras frías a la piel debido a su rápida evaporación, ocasionando, por ende, la disminución de la temperatura.

En la planta de distribución de gas l.p y en la Estación de carburación, las operaciones se limitan al trasiego de gas, es decir el trasvase de gas de un recipiente a otro mediante

accesorios adecuados, por lo que se puede decir que las actividades realizadas en la instalación son simples y relativamente sencillas, además de que en ningún a etapa del proceso no existen reacciones químicas y por lo tanto no cabe posibilidad de generar productos o subproductos, ya que le proceso operativo solamente se limita a la transferencia de Gas L.P., por lo que dicho trasvase contempla como materia prima única y exclusivamente el gas l.p.

El gas que se encuentra “contenido” en la tubería se halla en estado líquido debido a la presión que sobre él se ejercerá, aproximadamente de 7.0 kg/cm^2. Cuando el número de moléculas que se libera del líquido sea igual al gas que regresa, se dice que la fase líquida y gaseosa están en equilibrio.

Conforme se estipula en el ***Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas***, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 04 de mayo de 1992; entrando en vigor al día siguiente de su publicación en el DOF. En el caso del Gas L.P. comercial, la cantidad de reporte que se indica en dicho listado es a partir de 50,000 kg. La planta de distribución, cuenta con una capacidad total de almacenamiento de **366,000 L volumen agua al 100% equivalentes a 2166,0612 kg,** distribuidos en dos recipientes de almacenamiento del tipo intemperie - cilíndrico horizontal, especial para contener gas l.p., por lo que dicho volumen rebasa la cantidad de reporte que es de **50,000 kg** de acuerdo al Segundo Listado consideradas con Altamente Riesgosas.

A continuación, se presenta un resumen de las características técnicas más importantes del GLP dentro de las instalaciones propiedad de ***Sonigas, S.A. de C.V.***

Tabla III.1. Resumen de sustancias peligrosas.

Nombre Químico de la sustancia (IUPAC)	No. CAS	Riesgo químico					Flujo en m^3/h o millones de pies cúbicos estándar por día (MPCSD)	Concentración (Composición de la mezcla en volumen)	Capacidad total			Tipo de almacenamiento	Cantidad de reporte en el listado de actividades altamente riesgosas
		C	R	E	T	I			Máxima de proceso (Ton/día)	Máxima de transporte (Ton/día)	Máxima de almacenamiento (Ton)		
Gas LP	68476-85-7	-	0	-	1	4	El flujo de operación	Propano 60% Butano 40% Etil-mercaptano – 0.0017-0.0028 ppm	La principal actividad es la comercialización del GLP. y no la producción del mismo.	----	**Para la Planta de distribución de gas l.p.:** 366,000 litros al 100% distribuidos en 3 recipientes de almacenamiento de 122,000 L por tanque al 100% de agua. (2166.0612 Ton)	**Para la Planta de distribución de gas l.p.:** 3 tanques de almacenamiento estacionario tipo intemperie cilíndrico horizontal con capacidad individual de 122,000 L.	50,000 kg de acuerdo con el segundo listado de actividades altamente riesgosas
											Para la Estación de gas l.p. para carburación: 5,000 litros 100% de agua. (29.591 Ton)	**Para la Estación de gas l.p. para carburación:** Un tanque de almacenamiento estacionario tipo intemperie cilíndrico horizontal con una capacidad de 5,000 litros 100% de agua.	

La materia prima para la operación de la planta de distribución de GLP es precisamente el Gas Licuado de Petróleo, definido como el combustible que se almacena, transporta y suministra a presión, en estado líquido, en cuya composición química predominan los hidrocarburos butano y propano o sus mezclas, por lo que la única sustancia involucrada en el proceso operativo de la instalación es el GLP.

A continuación, se anexa la respectiva hoja de datos de seguridad del Gas L.P.

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 2

INSTALACIONES EN OPERACIÓN

(ARSH)

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

SoniGas

Km 290 + 000 carretera México - Tuxpan, San Miguel Mecatepec, municipio de Tihuatlán, Veracruz C.P. 92900.

CONSULTORES ASOCIADOS EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL.
PRIVADA 19 SUR 1907, COLONIA SANTIAGO, EN PUEBLA, PUEBLA. C.P. 72160. TEL: 222 281-02-89.
e-mail: ahg.consultoresambientales@gmail.com

IV. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO.

IV.1. ASPECTOS ABIÓTICOS.

Para llevar a cabo la descripción de los factores abióticos, bióticos y socioeconómicos relacionados con las actividades desarrolladas por la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de carburación, se emplearon herramientas de libre acceso, como es el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) y el Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE) ambas por medio de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), así como Espacio y Datos de México, Inventario Nacional de Viviendas (INV) 2016, el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) por parte del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

IV.1.1. Clima.

El clima está constituido por un conjunto interrelacionado de fenómenos meteorológicos sobre la superficie terrestre. EL clima se determina a partir de la presión atmosférica, la temperatura, la precipitación, los vientos y la humedad. De acuerdo con el Mapa Digital de México la región en la cual se ubica la superficie de las instalaciones presenta un tipo de clima **cálido subhúmedo Aw1(x´),** con lluvias en verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.

IV.1.2. Temperatura.

Con base en la información obtenida de la estación meteorológica 00030132 Poza Rica, ubicada en las coordenadas 20°32’27” latitud Norte y 97°28’22” latitud Oeste y a una altura de 50.0 MSNM, registrando los siguientes datos climatológicos para el periodo de 1981-2010, la temperatura media normal del sitio es de 25.6°C, como una temperatura mínima normal de 19.9°C y como temperatura máxima normal de 31.4°C, indicando en la siguiente tabla los datos mensuales de dicho periodo.

Tabla IV.1. Temperatura (°C) para el periodo de 1981-2010.

Temperatura °C	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Máx. Normal	25.0	27.0	30.1	33.2	35.7	35.9	34.8	35.0	33.7	31.9	28.8	25.4	31.4
Media normal	19.9	21.4	24.1	26.9	29.4	29.8	28.9	29.0	28.0	26.2	23.4	20.6	25.6
Mín. normal	14.7	15.9	18.1	20.6	23.0	23.6	23.1	22.9	22.3	20.5	17.9	15.8	19.9

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Comisión Nacional del Agua. Normales climatológicas. Estación meteorológica 00030132 Poza Rica.

TIPO DE CLIMA



SoniGas

Razón social	
Singas, S.A. de C.V.	
Ubicación	
Km 290+00 de la carreta México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900.	
Coordenadas geográficas	
Latitud	20°32'1.46"N
Longitud	97°29'17.67"O
Simbología	
	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Carburación propiedad de “Sonigas, S.A. de C.V.”
	Radios de 500 m respecto al límite de las instalaciones
	Tipo de clima – Cálido subhúmedo



Fuente consultada: Mapa digital INEGI. Unidades climáticas, INEGI. 2017

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-IV.1. TIPO DE CLIMA.
02				
03				

IV.1.3. Humedad relativa.

De acuerdo a datos obtenidos del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, en su dependencia Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA, 2022) el porcentaje de humedad relativa en el área de las instalaciones es del 67.

IV.1.4. Precipitación.

Con base en la información obtenida de la estación meteorológica 00030132 Poza Rica, ubicada en las coordenadas 20°32'27" latitud Norte y 97°28'22" latitud Oeste y a una altura de 50.0 MSNM, registrando los siguientes datos de precipitación pluvial para el periodo de 1981-2010, la precipitación normal anual es de 1,157.5.

Tabla IV.2. Precipitación (°C) para el periodo de 1981-2010.

Precipitación mm	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Media normal	40.5	40.6	31.9	62.6	76.0	119.1	138.1	124.4	238.5	162.1	75.7	48

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Comisión Nacional del Agua. Normales climatológicas. Estación meteorológica 00030132 Poza Rica.

IV.1.5. Vientos dominantes.

Los vientos tienen una gran importancia geográfica, ya que además de modelar el relieve del planeta, transportan masas de aire polar desde las zonas frías a las cálidas y viceversa, originando variaciones en la temperatura y humedad desde los océanos y mares a los continentes, provocando también zonas de abundante nubosidad y precipitación. Los vientos dominantes en el municipio Tihuatlán tienen una velocidad promedio de 2.85 m/s con dirección suroeste de acuerdo a es.weatherspark.com, cuyos datos históricos provienen un análisis estadístico de informes climatológicos históricos por hora y reconstrucciones de modelos del 1 de enero de 1980 al 31 de diciembre de 2016.

IV.1.6. Presión atmosférica.

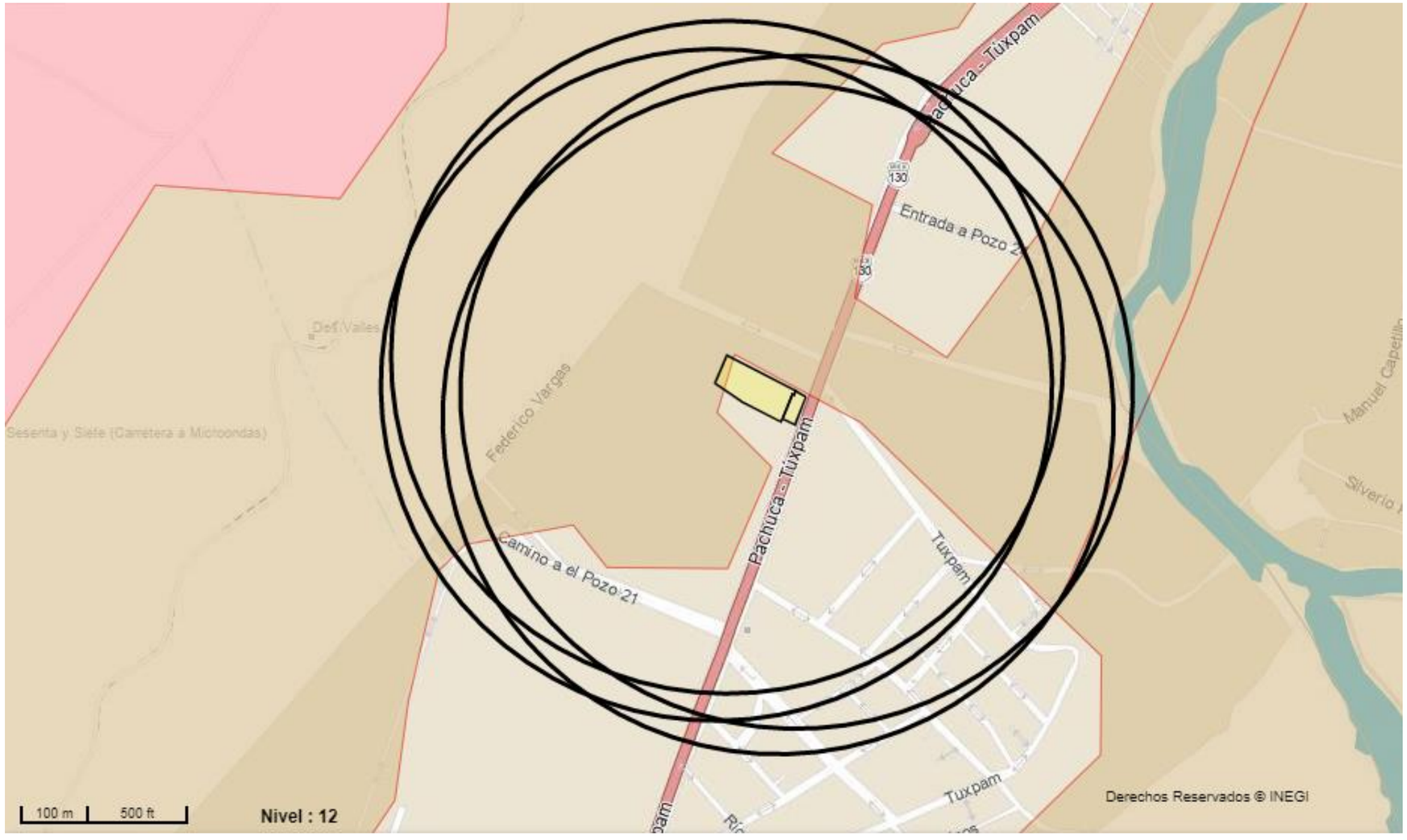
Con base a la altura de 50 msnm, reportada en la Estación Meteorológica 00030132 Poza Rica, de la Comisión Nacional del Agua y del programa SIGEIA, se obtuvo la presión atmosférica de 1.007 bar (100700 Pa).

IV.1.7. Edafología.

El municipio de Tihuatlan presenta predominantemente un suelo tipo Regosol en un 70%, vertisol en un 19% y Phaeozem un 9% el suelo predominante se caracteriza por tene runa capa superficial obscura y rica en nutrientes.

La Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Carburación de Gas L.P., se encuentra inmersa en dos tipos de suelo, **Phaeozem y Zona Urbana,** de acuerdo al Mapa Digital de México. El suelo Phaoezem se forma sobre material no consolidado y se encuentran en climas templados y húmedos con vegetación natural de pastos altos o bosques. Son suelos oscuros y ricos en materia orgánica, lo que les confiere un alto potencial agrícola.

TIPO DE SUELO



SoniGas

Razón social	
Sonigas, S.A. de C.V.	
Ubicación	
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900.	
Coordenadas geográficas	
Latitud	20°32'1.46"N
Longitud	97°29'17.67"O
Simbología	
	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Carburación propiedad de "Sonigas, S.A. de C.V."
	Radios de 500 m respecto al límite de las instalaciones
	Tipo de suelo - Phaeozem
	Tipo de suelo Zona Urbana



Fuente consultada: Mapa digital INEGI. Suelos 2017

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-IV.2. TIPO DE SUELO
02				
03				

IV.1.8. Geología.

De acuerdo al Prontuario de Información Geográfica Municipal de Tihuatlán, la estructura sedimentaria pertenece a la era Paleogeno (78%), Cuaternario (14%) y Neogeno (6%). El tipo de roca que se encuentra parcialmente dentro de la superficie que ocupa la Planta y la Estación de carburación conforme al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), es Ígnea Intrusiva intermedia llamada basalto, roca formada en el interior de la corteza terrestre, cuando un magma se enfría bajo la superficie muy lentamente a una profundidad moderada, permitiendo un mejor desarrollo de cristales en forma de filones o diques, rellenando grietas, estas no son tan abundantes y solo ocupan el 5% de la superficie del municipio.

IV.1.9. Fisiografía.

El municipio de Tihuatlán se localiza en la Llanura Costera del Golfo (83%) y La Sierra Madre Oriental /17%). Las instalaciones de la planta y la estación se encuentran inmersas dentro de la provincia de la **Llanura Costera del Golfo Norte**, según el Mapa Digital de México.

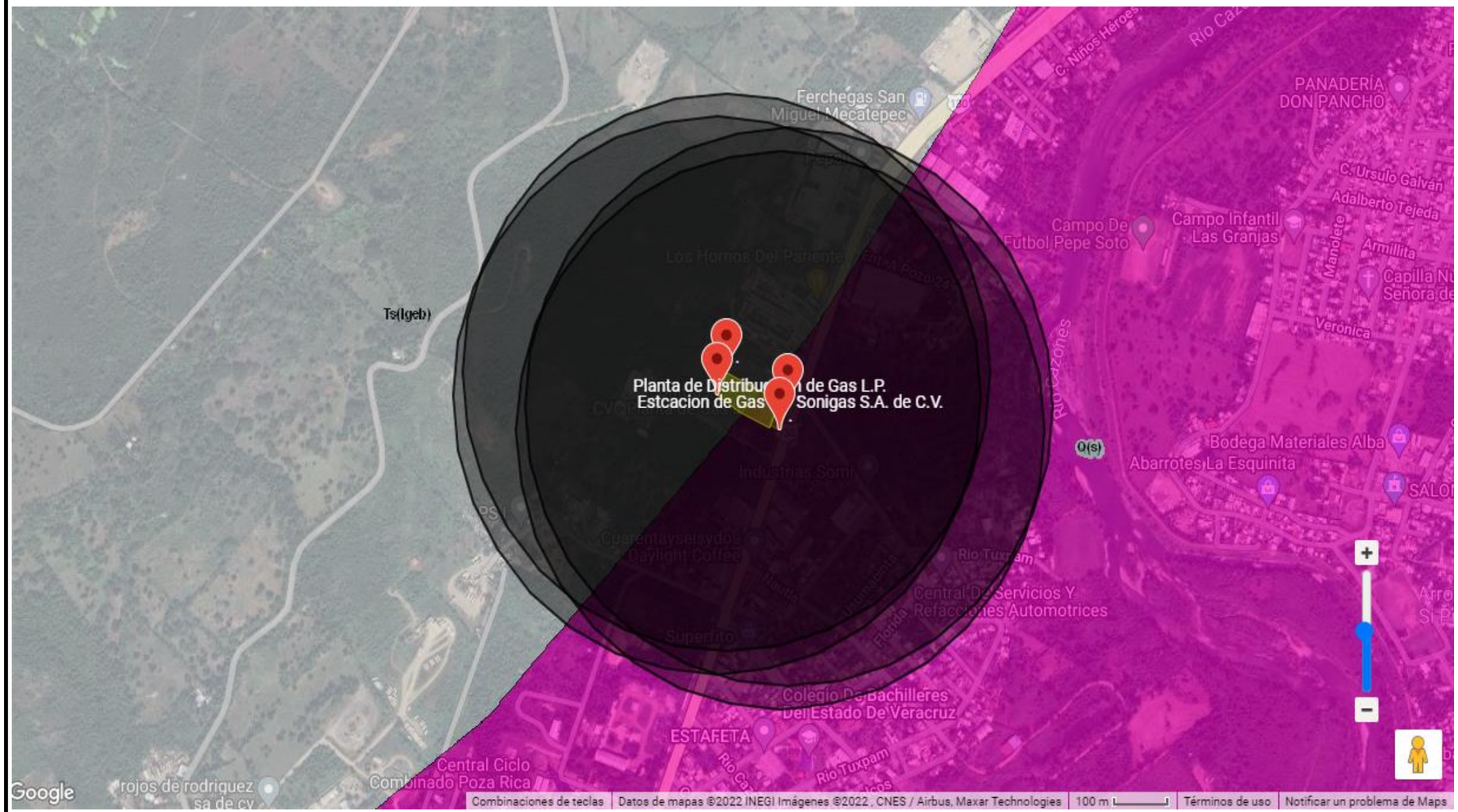
La Llanura Costera del Golfo Norte se extiende por la costa del Golfo de México desde el rio Bravo, en el tramo que va a Reynosa (Tamaulipas), a su desembocadura hasta la zona de Nautla (Veracruz). Dentro del territorio nacional limita al noroeste con la provincia de la Gran Llanura de Norteamérica, al oeste con la Sierra madre oriental, al este con el Golfo de México y al sur con la provincia del Eje Neovolcánico. Su longitud es de aproximadamente 700 km y muestran una anchura máxima de 200 km en el norte y de 75 km en el sur.

Así mismo las instalaciones de la planta y la estación se localizan dentro de la subprovincia fisiográfica **Llanuras y lomeríos**, la cual cubre el 83% se la superficie del municipio, esta se caracteriza por estar formada por sedimentos antiguos arcillosos y arenosos, se caracteriza por presentar extensas llanuras interrumpidas por lomeríos.

IV.1.10. Sistema de topoformas.

Según el Plan Municipal de Desarrollo de Tihuatlán el sistema de topoformas que presenta el municipio es Lomerío típico (60%), Valle típico (23%) y Sierra Baja (17%). El predio de la planta y el de la estación, se encuentra dentro del sistema de topofomas Valle típico.

GEOLOGÍA



SoniGas

Razón social
Sonigas, S.A. de C.V.
Ubicación
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900.

Coordenadas geográficas	
Latitud	20°32'1.46"N
Longitud	97°29'17.67"O

Simbología	
	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Carburación propiedad de “Sonigas, S.A. de C.V.”
	Radios de 500 m respecto al límite de las instalaciones
	Ts(lgeb) Ígnea extrusiva intermedia (basalto)
	Q(s) No aplica



Fuente consultada: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación Ambiental.

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**C-IV.3. GEOLOGÍA**
02				
03				

PROVINCIA FISIOGRÁFICA



SoniGas

Razón social	
Sonigas, S.A. de C.V.	
Ubicación	
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900.	
Coordenadas geográficas	
Latitud	20°32'1.46"N
Longitud	97°29'17.67"O
Simbología	
	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Carburación propiedad de “Sonigas, S.A. de C.V.”
	Provincia fisiográfica – Llanura Costera del Golfo Norte
	Radio de 500 m respecto al límite de las instalaciones



Fuente consultada: Mapa digital INEGI. Provincia fisiografía 2017

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-IV.4. PROVINCIA FISIOGRÁFICA
02				
03				

SUBPROVINCIA FISIOGRÁFICA



SoniGas

Razón social	
Sonigas, S.A. de C.V.	
Ubicación	
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900.	
Coordenadas geográficas	
Latitud	20°32'1.46"N
Longitud	97°29'17.67"O
Simbología	
	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Carburación propiedad de “Sonigas, S.A. de C.V.”
	Subprovincia fisiográfica – Llanuras y lomeríos
	Radios de 500 m respecto al límite de las instalaciones



Fuente consultada: Mapa digital INEGI. Subprovincia fisiográfica 2017.

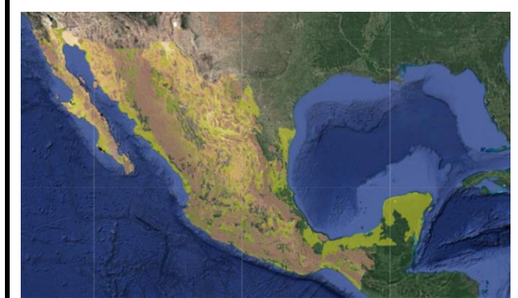
Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-IV.5. SUBPROVINCIA FISIOGRÁFICA
02				
03				

SISTEMA DE TOPOFORMAS



SoniGas

Razón social	
Sonigas, S.A. de C.V.	
Ubicación	
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900..	
Coordenadas geográficas	
Latitud	20°32'1.46"N
Longitud	97°29'17.67"O
Simbología	
	Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de “Sonigas, S.A. de C.V.”
	Sistema de topoformas – Valle
	Radios de 500 m respecto al límite de las instalaciones



Fuente consultada: Mapa digital INEGI. Sistema de topoformas.

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-IV.6. SISTEMA DE TOPOFORMAS
02				
03				

IV.2. APECTOS BIÓTICOS.

IV.2.1. Flora.

Para la caracterización florística del sitio de las instalaciones se llevó a cabo la identificación mediante la recopilación de datos bibliográficos y una visita al predio de la planta y la estación, se enlistarán los ejemplares registrados en la bibliografía, junto con su estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Red List de la International Union for Conservation of Nature (IUCN).

Dentro del predio de la empresa no se encontró vegetación dentro de las áreas operativas, ya que dicha área se encuentra compactada y cubierta con asfalto, no obstante, en el área verde de la empresa se identificaron las siguientes especies.

Tabla IV.3 Especies vegetales presentes dentro de las instalaciones.

Familia	Nombre científico	Nombre común	*Estatus de conservación	
			NOM 059	IUCN
Asphodelaceae	*Aloe vera*	Sábila	-	-
Fabaceae	*Leucaena lanceolata*	Guaje	-	LC
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	Pr	VU
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayaba Dulce	-	LC
Nyctaginaceae	*Bougainvillea glabra*	Bugambilia Mamey	-	-

**NOM-059-SEMARNAT-2010. Pr: Sujeta a protección especial. IUCN. VU: Vulnerable, LC: Poca preocupación.*

A continuación, se presentan las especies identificadas en los alrededores.

Tabla IV.4. Especies vegetales presentes en un radio de 500m.

Familia	Nombre científico	Nombre común	*Estatus de conservación	
			NOM 059	IUCN
Acanthaceae	*Thunbergia alata*	Hierba Africana del Susto	-	LC
	Justicia spicigera	Muicle	-	-
	Ruellia tuberosa	Hierba del Toro	-	-
Amaranthaceae	*Alternanthera flava*	-	-	-
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	-	DD
Annonaceae	*Annona globiflora*	Anona de Mono	-	-
Apocynaceae	*Allamanda cathartica*	Copa de Oro	-	-
	Plumeria rubra	Cacalosúchil	-	LC
Araucariaceae	*Araucaria heterophylla*	Araucaria de Norfolk	-	VU
Arecaceae	*Cocos nucifera*	Cocotero	-	-
	Washingtonia robusta	Palma Blanca	-	-
	Syagrus romanzoffiana	Palmera Pindó	-	-
	Sabal mexicana	Apachite	-	LC
	Roystonea regia	Palma Botella	-	LC
Asparagaceae	*Agave americana*	Maguey Blanco	-	LC
	Cordyline fruticosa	Banderilla	-	LC
Asphodelaceae	*Aloe vera*	Sábila	-	-

Tabla IV.4 Especies vegetales presentes en un radio de 500m (Continuación).

Familia	Nombre científico	Nombre común	*Estatus de conservación	
			NOM 059	IUCN
Bignoniaceae	*Jacaranda mimosifolia*	Jacaranda	-	VU
	Spathodea campanulata	Tulipán Africano	-	LC
Caricaceae	*Carica papaya*	Papaya	-	DD
Combretaceae	*Terminalia catappa*	Almendro Malabar	-	LC
Cucurbitaceae	*Sicyos edulis*	Chayote	-	-
Cupressaceae	*Cupressus sempervirens*	Ciprés Mediterráneo	-	LC
	Thuja occidentalis	Tuya Occidental	-	LC
Euphorbiaceae	*Adelia barbinervis*	Espino Blanco	-	LC
	Codiaeum variegatum	Crotón Asiático de Jardín	-	LC
	Ricinus communis	Higuera o Jarilla	-	-
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Tepeguaje Dormilón	-	-
	Leucaena lanceolata	Guaje	-	LC
	Caesalpinia pulcherrima	Bigotillo	-	LC
	Bauhinia variegata	Pata de Vaca Asiática	-	LC
	Tamarindus indica	Tamarindo Africano	-	LC
Lauraceae	*Cinnamomum camphora*	Alcanforero Asiático	-	-
Magnoliaceae	*Magnolia grandiflora*	Magnolia Común	-	LC
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	-	LC
	Ceiba petandra	Ceiba	-	LC
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	Pr	VU
Moraceae	*Ficus benjamina*	Laurel de la India	-	LC
Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	Capulín	-	-
Musaceae	*Musa paradisiaca*	Plátano	-	-
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayaba Dulce	-	LC
Nyctaginaceae	*Bougainvillea glabra*	Bugambilia Mamey	-	-
Rubiaceae	*Gardenia jasminoides*	Gardenia Asiática	-	LC
Rutaceae	*Citrus aurantium*	Naranja	-	-
Simaroubaceae	*Ailanthus altissima*	Árbol del Cielo	-	-
Poaceae	*Paspalum virgatum*	-	-	-
	Zea mays	Maíz	-	LC
	Cynodon dactylon	Gallitos asiáticos	-	LC

**NOM-059-SEMARNAT-2010. Pr: Sujeta a protección especial. IUCN. VU: Vulnerable, LC: Poca preocupación, DD: Datos deficientes.*

En la siguiente tabla se enlistan las especies de flora susceptible a encontrarse en los alrededores de las instalaciones y en el municipio de Tihuatlán. Dicha información fue recabada de la página Geoportal del Sistema Nacional de Información sobre biodiversidad (CONABIO).

Tabla IV.5. Especies florísticas susceptibles a encontrarse en el municipio de Tihuatlán.

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM 059	IUCN
Acanthaceae	*Thunbergia alata*	Hierba Africana del Susto	-	LC
	Justicia spicigera	Muicle	-	-
	Ruellia tuberosa	Hierba del Toro	-	-
	Ruellia blechum	Camarón	-	-
	Justicia spicigera	Muicle	-	-
Aizoaceae	*Trianthema portulacastrum*	Verdolaga de caballo	-	LC
Amaranthaceae	*Alternanthera flava*	-	-	-
	Chamissoa altissima	Bejuco de Agua	-	-
	Achyranthes aspera	Cadillo Africano	-	-
	Amaranthus hybridus	Quintonil Verde	-	-
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	-	DD
Annonaceae	*Annona globiflora*	Anona de Mono	-	-
Apiaceae	*Coriandrum sativum*	Cilantro	-	-
Apocynaceae	*Allamanda cathartica*	Copa de Oro	-	-
	Plumeria rubra	Cacalosúchil	-	LC
	Tabernaemontana citrifolia	Jazmín de la india	-	-
	Asclepias curassavica	Flor de tigre	-	LC
	Cascabela thevetia	Campanilla de oro	Pr	LC
	Nerium oleander	Adelfa Blanca Y Rosa	-	LC
Araceae	*Syngonium neglectum*	Lengua de vaca	-	LC
Araucariaceae	*Araucaria heterophylla*	Araucaria de Norfolk	-	VU
Arecaceae	*Cocos nucifera*	Cocotero	-	-
	Washingtonia robusta	Palma Blanca	-	-
	Syagrus romanzoffiana	Palmera Pindó	-	-
	Sabal mexicana	Apachite	-	LC
	Roystonea regia	Palma Botella	-	LC
Asparagaceae	*Agave americana*	Maguey Blanco	-	LC
	Cordyline fruticosa	Banderilla	-	LC
Asphodelaceae	*Aloe vera*	Sábila	-	-
Asteraceae	*Parthenium hysterophorus*	Hierba del Golpe	-	-
	Neurolaena lobata	Árnica	-	-
	Lagascea mollis	Baakem boox	-	-
	Melanthera nivea	Totolquelite	-	-
	Pluchea odorata	Hierba de Santa María	-	-
	Chromolaena odorata	Crucita	-	-
	Verbesina persicifolia	Hierba del Toro	-	-
	Ambrosia peruviana	Artemisa	-	-
	Acmella repens	Tripa de Pollo	-	-
	Porophyllum ruderale	Pápalo	-	-
	Bidens squarrosa	Manzanilla Trepador	-	-
	Sclerocarpus uniserialis	Flor de San Miguel	-	-
Begoniaceae	*Begonia heracleifolia*	Ala de ángel	-	LC

Tabla IV.5. Especies florísticas susceptibles a encontrarse en el municipio de Tihuatlán (continuación).

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM 059	IUCN
Bignoniaceae	*Jacaranda mimosifolia*	Jacaranda	-	VU
	Spathodea campanulata	Tulipán Africano	-	LC
Boraginaceae	*Euploca procumbens*	Cola de alacrán	-	-
	Heliotropium angiospermum	Alacrancillo	-	-
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Palo Mulato	-	LC
Bromeliaceae	*Tillandsia multicaulis*	Pie de Gallo de Montaña	-	LC
Caricaceae	*Carica papaya*	Papaya	-	DD
Combretaceae	*Terminalia catappa*	Almendro Malabar	-	LC
Cucurbitaceae	*Sicyos edulis*	Chayote	-	-
	Cucurbita moschata	Calabacita amarilla	-	LC
	Cucurbita argyrosperma	Calabaza de castilla	-	LC
Cupressaceae	*Cupressus sempervirens*	Ciprés Mediterráneo	-	LC
	Thuja occidentalis	Tuya Occidental	-	LC
Cyperaceae	*Cyperus ochraceus*	Navajuela	-	-
Euphorbiaceae	*Adelia barbinervis*	Espino Blanco	-	LC
	Codiaeum variegatum	Crotón Asiático de Jardín	-	LC
	Croton cortesianus	Pinolillo	-	LC
	Ricinus communis	Higuera o Jarilla	-	-
	Acalypha macrostachya	Zanca de Mula	-	LC
	Cnidoscolus multilobus	Chichicaste	-	LC
	Euphorbia heterophylla	Noche buena de monte	-	LC
	Euphorbia hirta	Hierba del gusano	-	LC
	Sapium glandulosum	Amatillo	-	LC
	Sapium lateriflorum	Amate Capulín	-	LC
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Tepeguaje Dormilón	-	-
	Leucaena lanceolata	Guaje	-	LC
	Caesalpinia pulcherrima	Bigotillo	-	LC
	Bauhinia variegata	Pata de Vaca Asiática	-	LC
	Tamarindus indica	Tamarindo Africano	-	LC
	Inga paterno	Vainillo	-	LC
	Pithecellobium lanceolatum	Conchil	-	LC
	Desmanthus virgatus	Guaje de ratón	-	-
	Bauhinia divaricata	Pata de cabra	-	LC
	Phaseolus lunatus	Ayocote	-	LC
	Crotalaria incana	Cascabelito	-	LC
	Desmodium tortuosum	Cadillo	-	LC
Lamiaceae	*Hyptis verticillata*	Epazotillo	-	LC
	Leonotis nepetifolia	Bola del Rey	-	-
	Ocimum campechianum	Albahaca morada	-	-
	Salvia coccinea	Mirto Coral	-	-
	Teucrium vesicarium	Pega pega	-	-

Tabla IV.5. Especies florísticas susceptibles a encontrarse en el municipio de Tihuatlán (Continuación).

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM 059	IUCN
Lauraceae	*Cinnamomum camphora*	Alcanforero Asiático	-	-
	Persea americana	Aguacate	-	LC
	Licaria capitata	Palo Misanteco	-	LC
Magnoliaceae	*Magnolia grandiflora*	Magnolia Común	-	LC
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	-	LC
	Hibiscus rosa-sinensis	Tulipán Moteado	-	-
	Malvastrum coromandelianum	Malvavisco	-	-
	Byttneria aculeata	Garabato	-	-
	Sida rhombifolia	Tlalamate	-	-
	Triumfetta semitriloba	Mozote	-	LC
	Ceiba petandra	Ceiba	-	LC
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	Pr	VU
	Trichilia havanensis	Ciruelillo	-	LC
Moraceae	*Ficus benjamina*	Laurel de la India	-	LC
Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	Capulín	-	-
	Abutilon hirtum	Botón de oro	-	LC
Musaceae	*Musa paradisiaca*	Plátano	-	-
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayaba Dulce	-	LC
Nyctaginaceae	*Bougainvillea glabra*	Bugambilia Mamey	-	LC
Rosaceae	*Eriobotrya japonica*	Níspero	-	LC
Rubiaceae	*Gardenia jasminoides*	Gardenia Asiática	-	LC
	Hamelia patens	Coralillo	-	-
	Chione venosa	Naranjito	-	-
	Coffea arabica	Café	-	EN
Rutaceae	*Citrus aurantium*	Naranja	-	-
Simaroubaceae	*Ailanthus altissima*	Árbol del Cielo	-	-
Piperaceae	*Piper amalago*	Cordoncillo hoja	-	LC
	Piper umbellatum	Acuya	-	-
Phytolaccaceae	*Agdestis clematidea*	Velo de novia	-	-
Plantaginaceae	*Plantago major*	Cancerina Euroasiática	-	LC
Poaceae	*Paspalum virgatum*	-	-	-
	Zea mays	Maíz	-	LC
	Cynodon dactylon	Gallitos asiáticos	-	LC
Polypodiaceae	*Microgramma nitida*	Helecho	-	LC
Primulaceae	*Ardisia revoluta*	Arrayán	-	-
Salicaceae	*Salix humboldtiana*	Sauce colorado	-	LC
Sapotaceae	*Manilkara zapota*	Chicozapote	-	LC
Selaginellaceae	*Selaginella delicatissima*	Selaginela	-	-
Smilacaceae	*Smilax aristolochiifolia*	Bigotes de camalla o cosole	-	LC

Tabla IV.5. Especies florísticas susceptibles a encontrarse en el municipio de Tihuatlán (Continuación).

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM 059	IUCN
Solanaceae	*Capsicum annuum*	Chile	-	LC
	Cestrum nocturnum	Dama de Noche	-	LC
	Datura stramonium	Toloache	-	LC
Verbenaceae	*Duranta erecta*	Coralillo	-	LC
	Lantana camara	Hediondilla	-	LC
	Priva lappulacea	Verbena	-	-
Vitaceae	*Vitis tiliifolia*	Bejuco de uva	-	-
Zygophyllaceae	*Kallstroemia maxima*	Abrojo de flor amarilla	-	-

Según el estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010, existen especies de flora que se encuentran sujetas a **protección especial (Pr):** Cedro (*Cedrela odorata*), Campanilla de oro (*Cascabela thevetia*).

IV.2.2. Fauna.

Con el fin de conocer las especies animales susceptible a encontrarse en la zona donde se encuentran las instalaciones pertenecientes a la empresa Sonigas, S.A. de C.V., así como sus alrededores, se llevó a cabo una visita al predio de la empresa, además, se realizó una consulta bibliográfica especializada de las especies registradas en el municipio de Tihuatlán con la ayuda del Geoportal del Sistema Nacional de Información sobre biodiversidad (CONABIO).

Durante la visita a la instalación sólo se observó la presencia de la especie *Quiscalus mexicanus*. En la tabla que se presenta a continuación un listado de los ejemplares registrados en la bibliografía, junto con su estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Red List de la International Union for Conservation of Nature (IUCN).

Tabla IV.6. Fauna susceptible a encontrarse en el municipio de Tihuatlán.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus de conservación	
			NOM 059	IUCN
M A M Í F E R O S				
Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla	-	LC
Cricetidae	*Oryzomys couesi*	Rata arrocera	-	LC
	Oligoryzomys fulvescens	Rata Arrocera Pigmea	-	LC
	Reithrodontomys fulvescens	Ratón cosechero leonado	-	LC
	Sigmodon hispidus	Rata Algodonera Crespa	-	LC
	Peromyscus mexicanus	Ratón mexicano	-	LC
Muridae	*Mus musculus*	Ratón Casero Eurasiático	-	-
	Rattus norvegicus	Rata Gris Asiática	-	-
	Rattus rattus	Rata Negra	-	-
Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache	-	LC
	Didelphis virginiana	Tlacuache cola pelada	-	LC
R E P T I L E S				
Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Culebra Arroyera de Cola Negra	-	LC
	Drymarchon corais	Culebra indigo	-	LC
	Coniophanes fissidens	Culebra de panza amarilla	-	LC
	Coniophanes imperialis	Culebra rayas negras	-	LC
	Leptodeira septentrionalis	Culebra ojo de gato norteña	-	LC
	Storeria dekayi	Culebra parda	-	LC
Dactyloidae	*Anolis sagrei*	Lagartija chipojo	-	LC
	Anolis sericeus	Abaniquillo punto azul	-	LC
Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Geco casero bocón	-	LC
Phrynosomatidae	*Sceloporus cyanogenys*	Lagartija espinosa azul	-	LC
	Sceloporus variabilis	Lagartija escamosa panza rosada	-	LC
Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	-	LC
	Holcosus undulatus	Lagartija arcoiris	-	LC
	Pliocercus elapoides	Culebra falsa coral	A	LC

Tabla IV.6. Fauna susceptible a encontrarse en el municipio de Tihuatlán (continuación).

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus de conservación	
			NOM 059	IUCN
A N F I B I O S				
Bufonidae	*Rhinella marina*	Sapo de caña	-	LC
	Incilius nebulifer	Sapo nebuloso	-	LC
	Incilius valliceps	Sapo costero	-	LC
Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus cystignathoides*	Rana chirriadora mexicana	-	LC
Microhylidae	*Gastrophryne elegans*	Sapito elegante	Pr	LC
Hylidae	*Trachycephalus typhonius*	Rana lechosa de árbol	-	LC
Ranidae	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo	Pr	LC
	Lithobates catesbeianus	Rana toro	-	LC
	Lithobates pustulosus	Rana rayas blancas	Pr	LC
A V E S				
Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	-	LC
	Rupornis magnirostris	Aguililla caminera	-	LC
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	-	LC
	Coragyps atratus	Zopilote común	-	LC
Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije alas blancas	-	LC
Apodidae	*Chaetura pelagica*	Vencejo de chimenea	-	LC
	Chaetura vauxi	Vencejo de Vaux	-	LC
Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garza Azul	-	LC
	Ardea alba	Garza Blanca	-	LC
	Butorides virescens	Garcita Verde	-	LC
Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Colorín azul	-	LC
	Piranga leucoptera	Piranga alas blancas	-	LC
	Piranga rubra	Piranga roja	-	LC
	Cardinalis cardinalis	Cardenal rojo	-	LC
Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	Paloma Morada	-	LC
	Zenaida asiatica	Paloma Alas Blancas	-	LC
	Columbina inca	Tortolita Cola Larga	-	LC
	Columba livia	Paloma Común	-	LC
	Columbina talpacoti	Tórtola rojiza	-	LC
	Streptopelia decaocto	Tórtola de collar	-	LC
	Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	-	LC
	Zenaida macroura	Paloma huilota	-	LC
Corvidae	*Psilorhinus morio*	Chara Pea	-	LC
Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca Oriental	-	LC
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	-	LC
	Piaya cayana	Cuclillo Canelo	-	LC
Falconidae	*Micrastur semitorquatus*	Halcón Selvático de Collar	-	LC
	Falco peregrinus	Halcón peregrino	Pr	LC
Fringillidae	*Euphonia godmani*	Eufonia Garganta Negra	-	LC

Tabla IV.6. Fauna susceptible a encontrarse en el municipio de Tihuatlán (continuación).

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus de conservación	
			NOM 059	IUCN
A V E S				
Hirundinidae	*Progne chalybea*	Golondrina pecho gris	-	LC
	Hirundo rustica	Golondrina tijereta	-	LC
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	-	LC
	Icterus gularis	Calandria Dorso Negro Mayor	-	LC
	Molothrus aeneus	Tordo Ojos Rojos	-	LC
	Psarocolius montezuma	Oropéndola de Moctezuma	Pr	LC
	Dives dives	Tordo Cantor	-	LC
Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe Cabeza Gris	-	LC
	Setophaga virens	Chipe dorso verde	-	LC
	Cardellina canadensis	Chipe de collar	-	LC
	Cardellina pusilla	Chipe corona negra	-	LC
Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	-	LC
Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero Lineado	-	-
	Melanerpes aurifrons	Carpintero Cheje	-	LC
Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	-	LC
Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico Pecho Sucio	-	-
Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	-	LC
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote Bajeño	-	LC
Thraupidae	*Saltator atriceps*	Saltador Cabeza Negra	-	LC
	Sporophila morelleti	Semillero de Collar	-	LC
	Saltator coerulescens	Saltador Gris Plomo	-	LC
	Thraupis abbas	Tangara Alas Amarillas	-	LC
	Thraupis episcopus	Tangara Azulgris	-	LC
	Tiaris olivaceus	Semillero Oliváceo	-	LC
	Volatinia jacarina	Semillero Brincador	-	LC
Tityridae	*Tityra semifasciata*	Titira Puerquito	-	LC
Trochilidae	*Cynanthus canivetii*	Esmeralda Oriental	-	LC
	Amazilia yucatanensis	Colibrí Vientre Canelo	-	LC
Troglodytidae	*Campylorhynchus zonatus*	Matraca Tropical	-	LC
	Pheugopedius maculipectus	Saltapared Moteado	-	LC
	Henicorhina leucosticta	Chivirín pecho blanco	-	LC
	Troglodytes aedon	Saltapared común	-	LC
Trogonidae	*Trogon melanocephalus*	Coa Cabeza Negra	-	LC
Turdidae	*Catharus ustulatus*	Zorzal de Anteojos	-	LC
	Turdus grayi	Mirlo Café	-	LC

Tabla IV.6. Fauna susceptible a encontrarse en el municipio de Tihuatlán (continuación).

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus de conservación	
			NOM 059	IUCN
A V E S				
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	-	LC
	Megarynchus pitangua	Luis Pico Grueso	-	LC
	Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo	-	LC
	Empidonax minimus	Papamoscas Chico	-	LC
	Myiozetetes similis	Luisito Común	-	LC
Vireonidae	*Vireo flavoviridis*	Vireo Verdeamarillo	-	LC

**NOM-059-SEMARNAT-2010. A: Amenazada, Pr: Sujeta a protección especial. IUCN. LC: Poca preocupación.*

Dentro de la fauna susceptible a encontrarse en el municipio se observaron algunas especies catalogadas bajo algún estatus de vulnerabilidad de acuerdo al listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010; sujetas a protección especial (Pr): Sapito elegante (*Gastrophryne elegans*), rana leopardo (*Lithobates berlandieri*), rana rayas blancas (*Lithobates pustulosus*), Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), y Oropéndola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*); como amenazadas (A), solo se registró la especie: culebra falsa coral (*Pliocercus elapoides*).

IV.3. SUCEPTIBILIDAD DE LA ZONA A LOS FENÓMENOS NATURALES.

IV.3.1. Fenómenos hidrometeorológicos.

El origen de los fenómenos hidrometeorológicos se relacionan con el sistema atmosfera-hidrosfera, por la existencia de variaciones en la presión en la troposfera o la temperatura que generan las precipitaciones intensas, las variaciones de la velocidad del viento, la falta de lluvia, etc.

IV.3.1.1. Sequía.

La sequía son anomalías transitorias que se caracterizan por ser un periodo de tiempo con valores de precipitaciones inferiores a las normales en el área, esto debido a la variación en la actividad solar y los fenómenos de interacción entre el océano y la atmosfera. Se realiza la caracterización de este evento para poder determinar su duración, su intensidad o valor promedio del déficit de humedad, además de esto con esto se pretende investigar el valor acumulado del déficit de tal manera que puedan proponer acciones para mitigarlo.

Conforme al Atlas de Riesgo Nacional de Riesgos del CENAPRED, el área donde se ubica la Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P., tiene un grado de peligro y riesgo **"Bajo"** y grado de vulnerabilidad **"Medio"**.

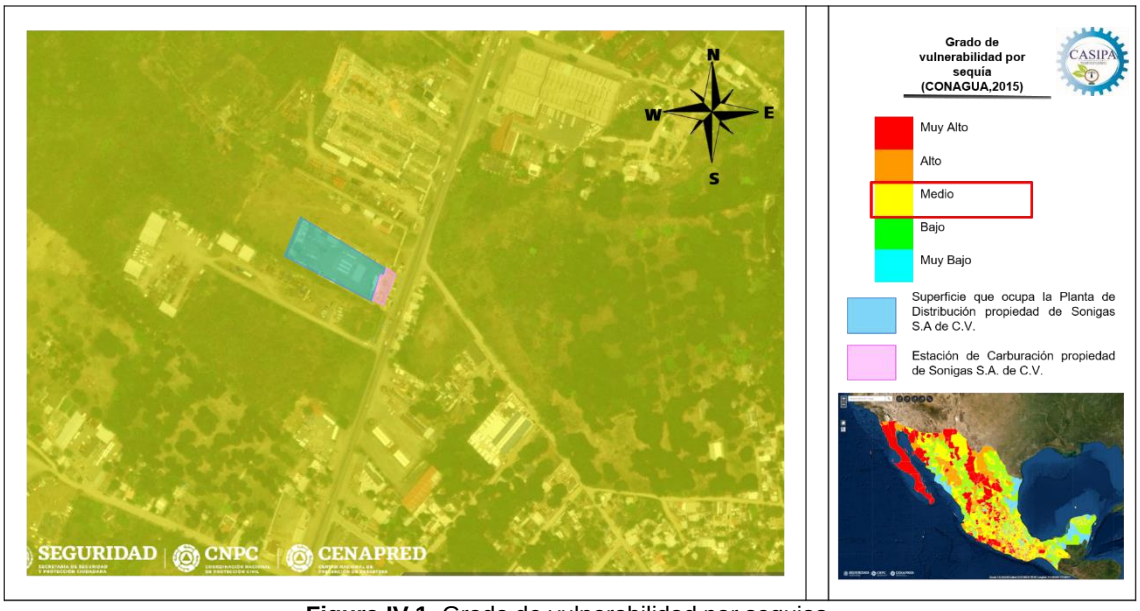


Figura IV.1. Grado de vulnerabilidad por sequias.
Fuente: Sequia, CONAGUA, 2015.

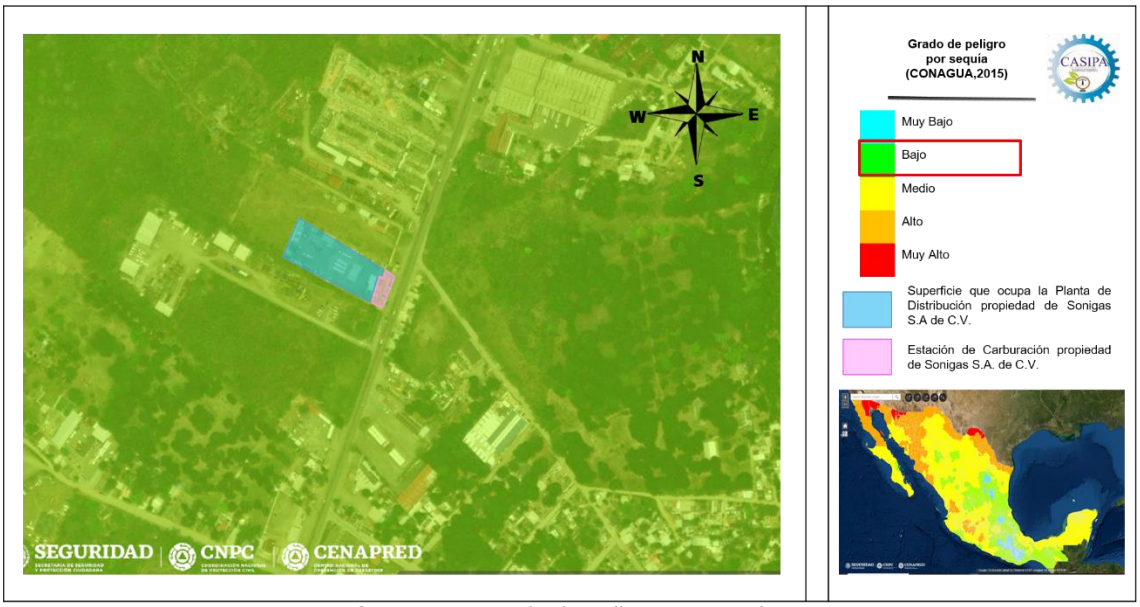


Figura IV.2. Grado de peligro por sequias.
Fuente: Sequia, CONAGUA, 2015



Figura IV.3. Grado de riesgo por sequias.
Fuente: Sequia, CONAGUA, 2015

IV.3.1.2. Helada.

Las heladas son la disminución de la temperatura del aire a valores igual o inferior al punto de congelación del agua. Lo que a su vez genera que esta o el vapor que se encuentran en el aire se congelen depositándose en forma de hielo en las superficies. La zona donde se encuentra la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de carburación de Gas L.P. cuentan con un índice de días con heladas **"Muy bajo"**.

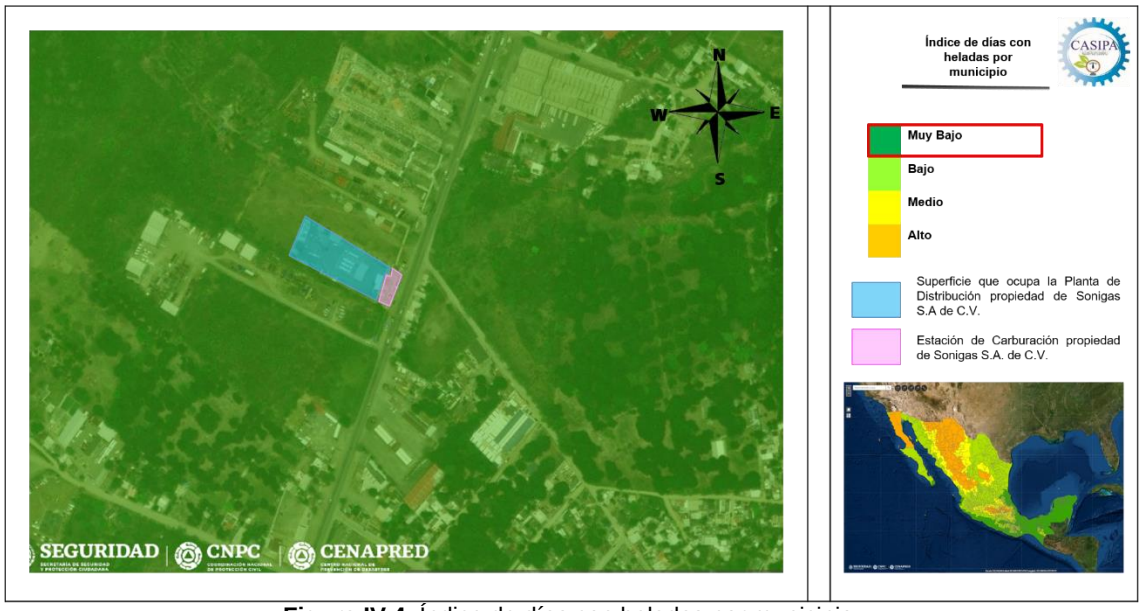


Figura IV.4. Índice de días con heladas por municipio.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

IV.3.1.3. Tormentas eléctricas.

Este evento se identifica por las descargas violentas de electricidad atmosférica, esto se manifiesta por medio de chispas, rayos, trueno (sonido) y relámpago (luz). Dichos eventos son peligrosos ya que los rayos pueden ocasionar incendios, heridos y muertos. De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgo la zona donde se encuentra la Planta de Distribución de Gas L.P. junto con la Estación de Carburación, tiene un riesgo por tormentas eléctricas "**Muy Bajo**".

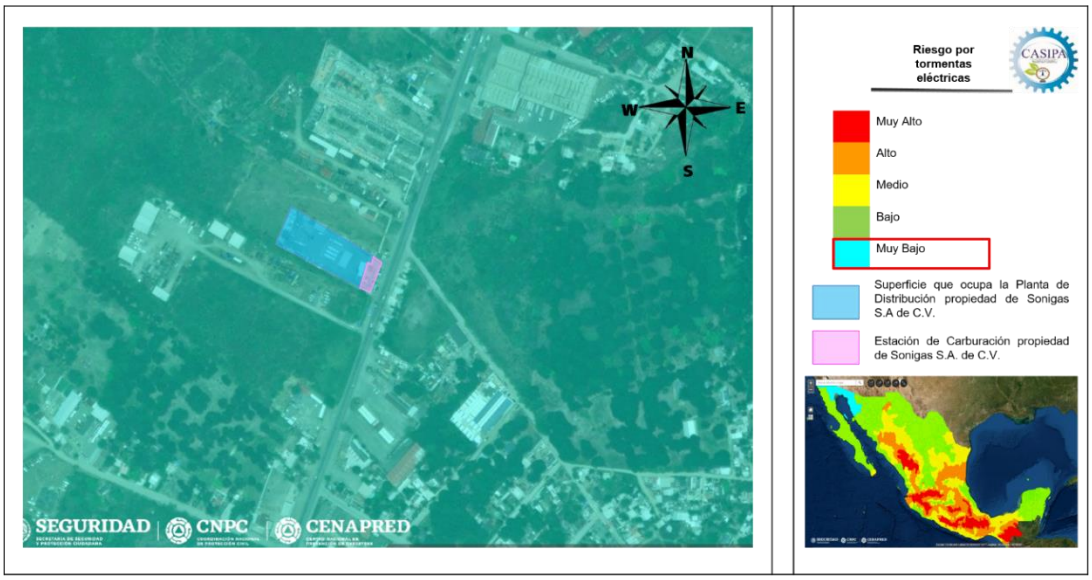


Figura IV.5. Riesgo por tormentas eléctricas.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

IV.3.1.4. Tormentas de granizo.

Las tormentas de granizo son un tipo de precipitación en forma de glóbulos o piedras de hielo producidos por las nubes cumulonimbus, en este evento se producen gotas de agua con temperaturas por debajo del punto normal de congelación, pueden llegar a ocurrir en la primavera u otoño y no causan mucho daño cuando el granizo tiene un tamaño menor a 1.5 pulgadas.

La Planta de Distribución de Gas L.P y la Estación de Gas L.P., se encuentran en un municipio donde el peligro de presentar estas tormentas es "**Muy Bajo**".

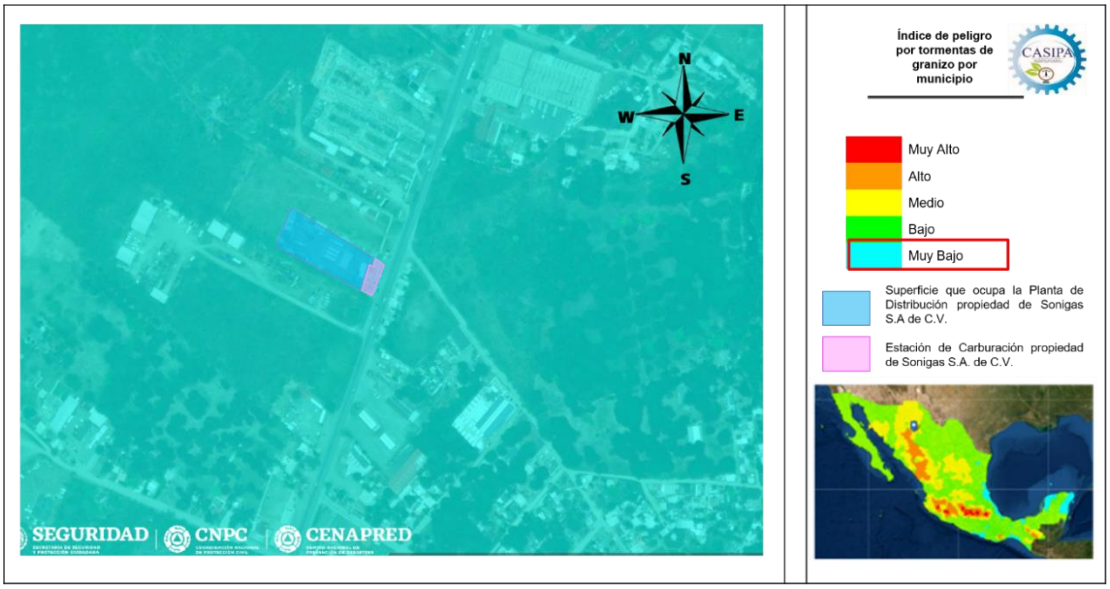


Figura IV.6. Tormenta de granizo.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

IV.3.1.5. Tormentas de nieve o nevadas.

Una nevada es una precipitación en forma de pequeños cristales de hielo, provenientes de la congelación de partículas de agua en suspensión en la troposfera.

La zona en donde se ubica la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de carburación, presenta un índice de peligro por nevadas **"Muy Bajo".**

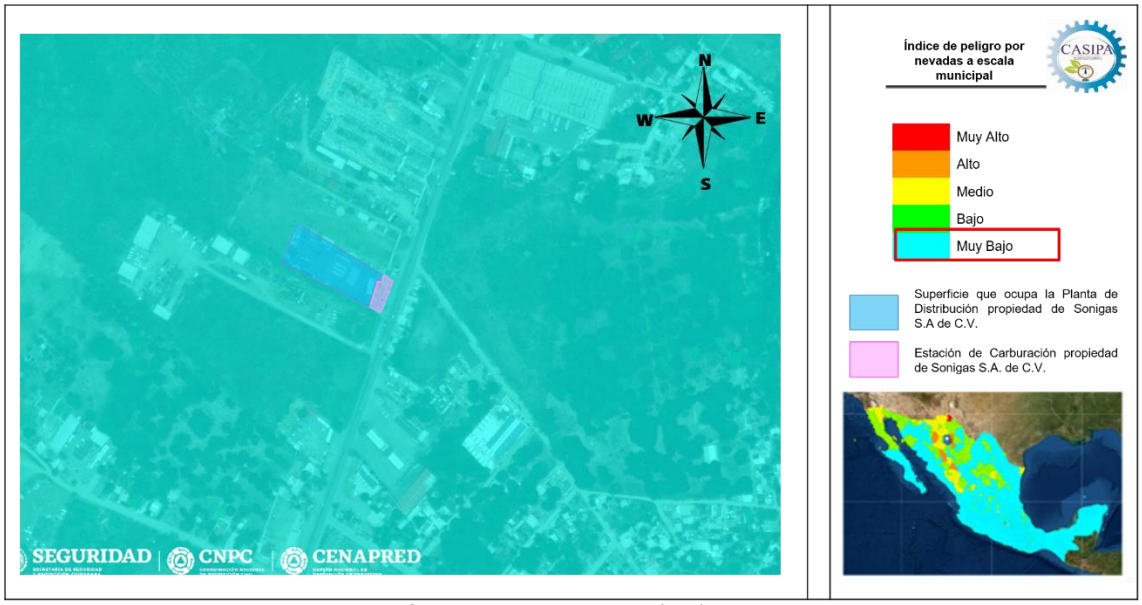


Figura IV.7. Tormentas de nieve.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

IV.3.1.6. Inundaciones.

Las inundaciones son desbordamientos de aguas temporales, se manifiesta por medio de desbordes de un rio a causa de la lluvia, tormentas tropicales, huracanes o en algunos casos se puede producir por causa del ser humano debido a la deforestación, la ubicación de las viviendas en zonas bajas o por la contaminación en las alcantarillas.

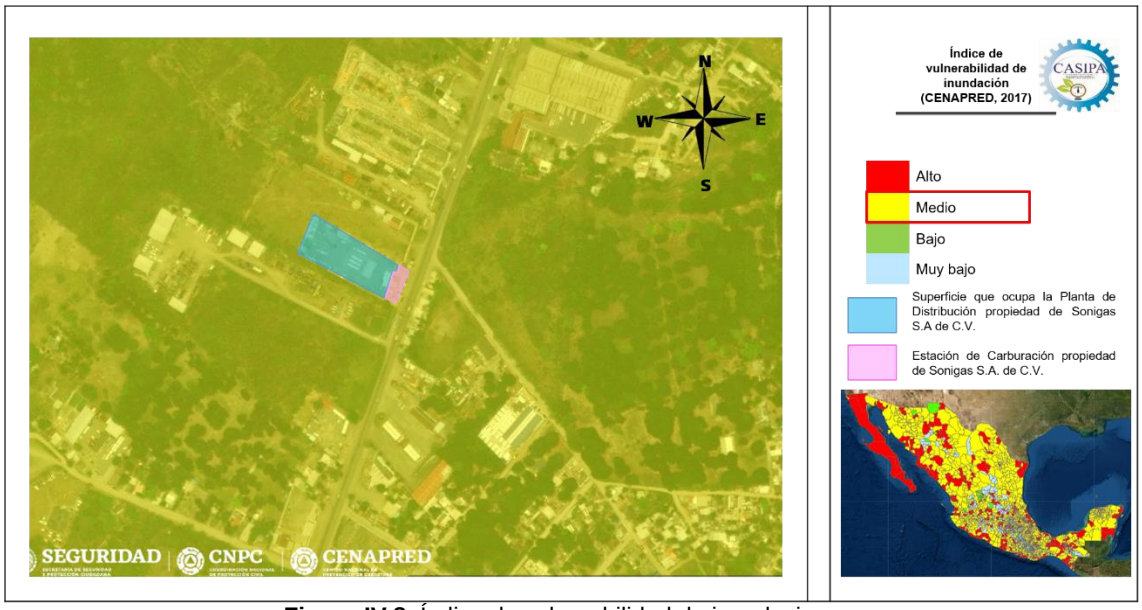


Figura IV.8. Índice de vulnerabilidad de inundaciones.
Fuente: CENAPRED, 2017.

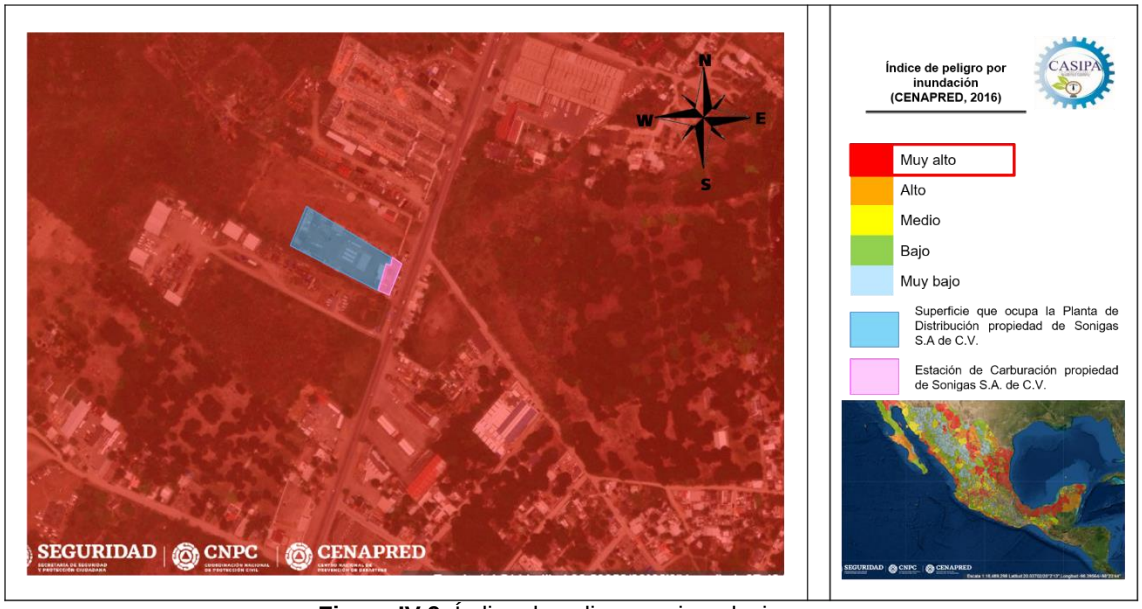


Figura IV.9. Índice de peligro por inundaciones.
Fuente: CENAPRED, 2017.

Según el Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED, el área en donde se localizan las instalaciones pertenecientes a Sonigas, S.A. de C.V. presenta un índice de vulnerabilidad por inundación **"Medio"** y un índice de peligro **"Muy Alto"**.

IV.3.1.7. Bajas temperaturas.

Conforme al Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED el area dodne se ubican las instalaciones. presenta un grado de peligro por bajas temperaturas "**Muy Bajo**".

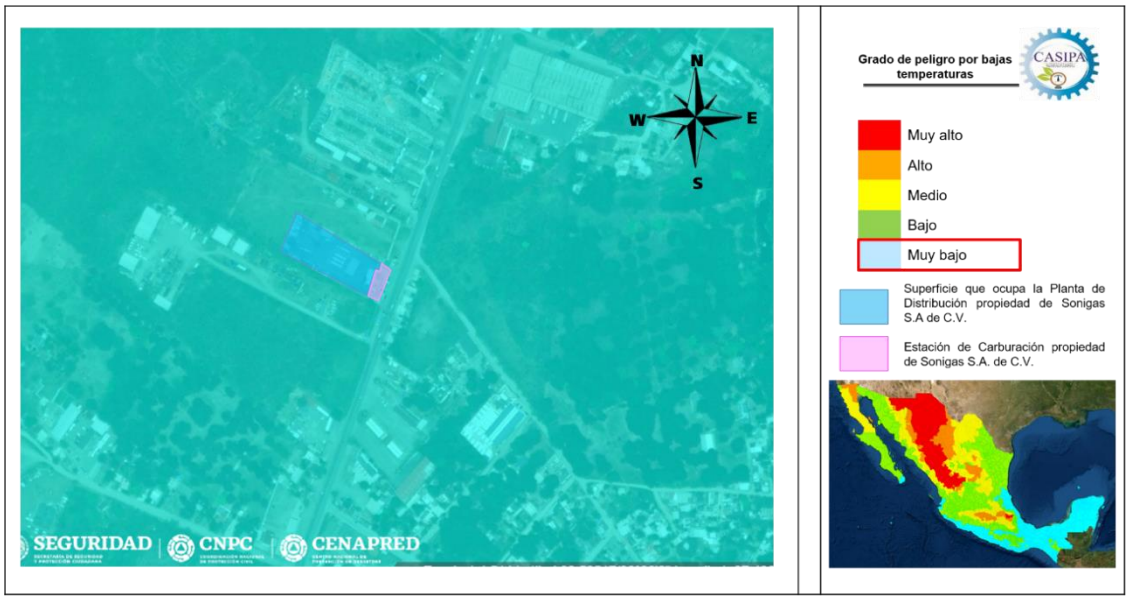


Figura IV.10. Bajas temperaturas.
Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

IV.1.3.8. Ondas cálidas.

El fenómeno de onda cálida se refiere al periodo extenso de temperaturas extremas acompañadas de una excesiva humedad, lo cual provoca que se dispare la sensación de calor, dicho evento puede durar un periodo de 5 días. Según al Atlas Nacional de Riesgos, la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación, se encuentran en una zona catalogada con un riesgo y vulnerabilidad "**Alto**" y un peligro "**Medio**" por ondas cálidas.

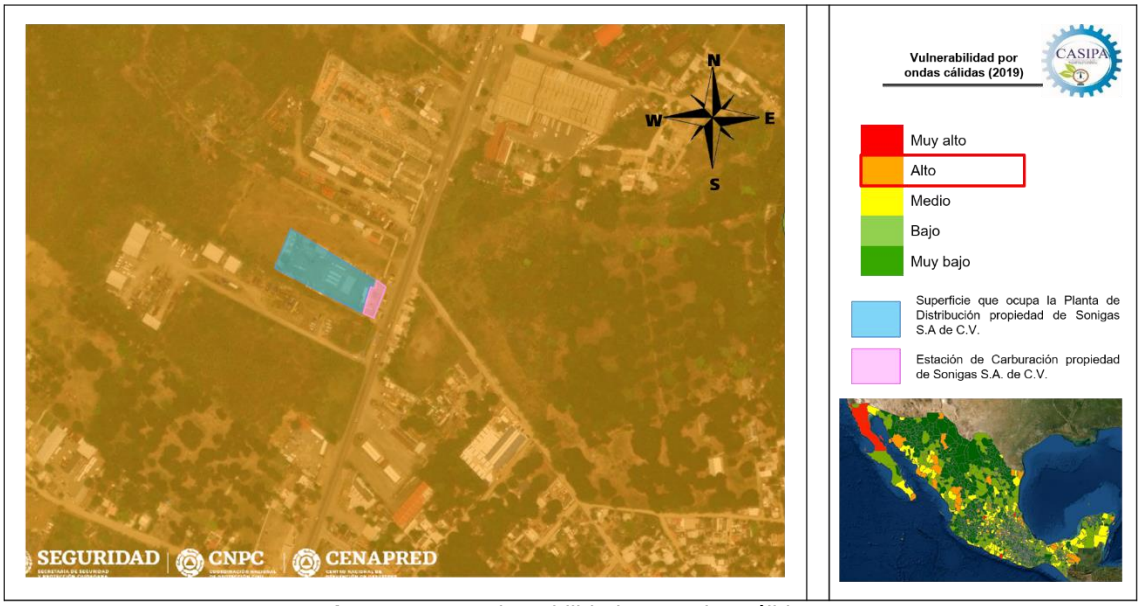


Figura IV.11. Vulnerabilidad por ondas cálidas.
Fuente: CENAPRED, 2019.

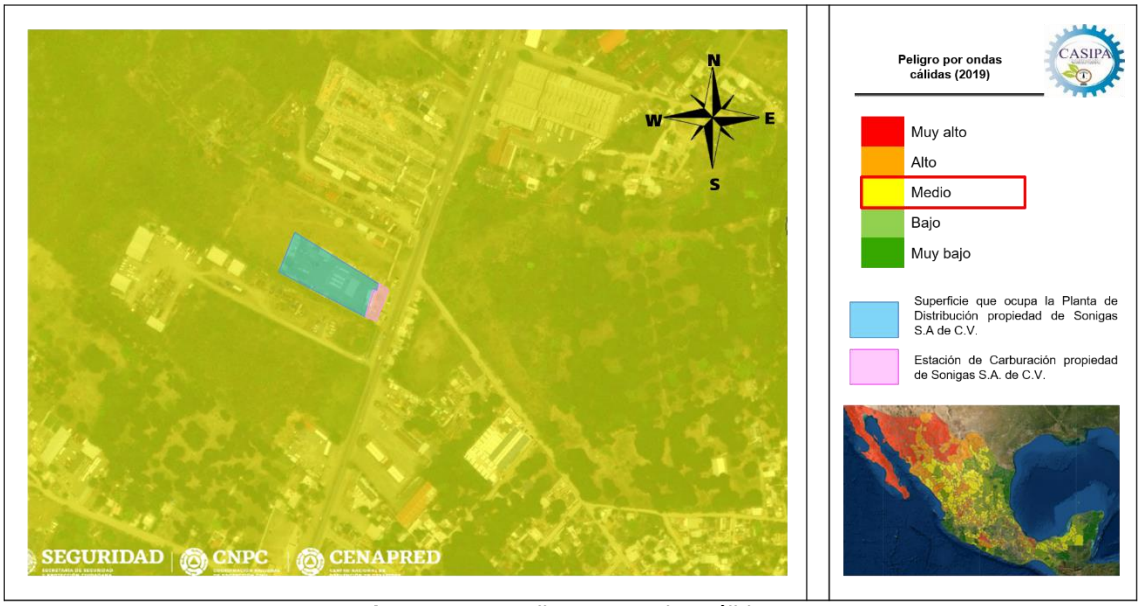


Figura IV.12. Peligro por ondas cálidas.
Fuente: CENAPRED, 2019.

IV.3.2. Fenómenos geológicos.

Son aquellos fenómenos en los cuales intervienen la dinámica interna y externa de las tres capas concéntricas del planeta tierra, definidos como núcleo, manto y corteza mediante una distinta forma de liberación de energía.

Estos fenómenos son variados como lo son la erosión, movimientos sísmicos, erupciones volcánicas y precipitaciones pluviales pueden producir deslizamientos y desprendimientos en las laderas, hundimientos, etc. Estos movimientos son el resultado de los reflejos del

carácter dinámico del medio geológico y de la evolución natural del relieve, pero también puede ser generados o desencadenados por el ser humano al interferir con la naturaleza y modificar sus condiciones.

IV.3.2.1 Sismicidad.

De acuerdo al Servicio Geológico Mexicano, un sismo en uno de los términos para referirse a los movimientos de la corteza terrestre, es de corta duración, intensidad variable y producido a consecuencia de la liberación repentina de energía.

Con la intención de conocer el grado de peligro sísmico, el Servicio Geológico Mexicano dividió a la República Mexicana en cuatro zonas sísmicas:

- **Zona A, de baja sismicidad.** En esta zona no se ha registrado ningún sismo de magnitud considerable en los últimos 80 años, ni se esperan aceleraciones del suelo mayores al 10% de la aceleración de la gravedad.
- **Zona B, de media intensidad.** Esta zona es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
- **Zona C, de alta intensidad.** En esta zona hay más actividad sísmica que en la zona B, aunque las aceleraciones del suelo tampoco sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.
- **Zona D, de muy alta intensidad.** Aquí es donde se han originado los grandes sismos históricos, y su ocurrencia es muy frecuente, además de que las aceleraciones del suelo sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.

La Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de carburación, se encuentran en una Zona B de la regionalización una magnitud de **“Media intensidad”.**

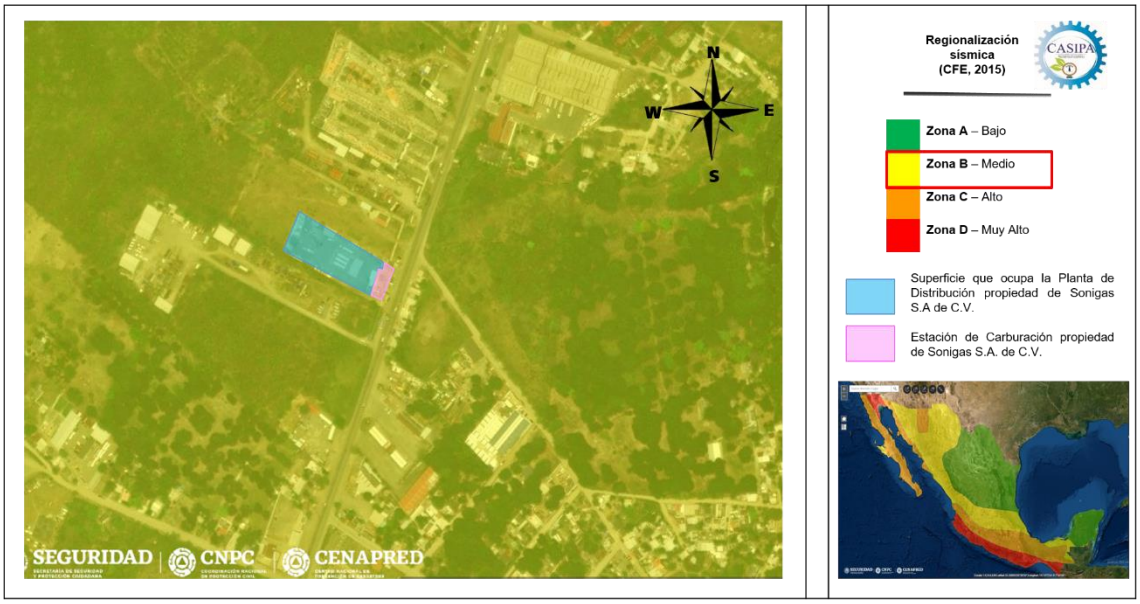


Figura IV. 13. Regionalización sísmica.
Fuente: CENAPRED, 2015.

IV.3.2.1 Susceptibilidad por laderas.

La susceptibilidad de laderas es una propiedad del terreno en la cual se indica si es favorable o desfavorable las condiciones de este. Con esto se pretende tener una visualización del equilibrio de los materiales que la componen. Con respecto a la información obtenida en el Atlas Nacional de Riesgo la zona donde se encuentra la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de carburación, está catalogada con un peligro "**Muy Bajo**".

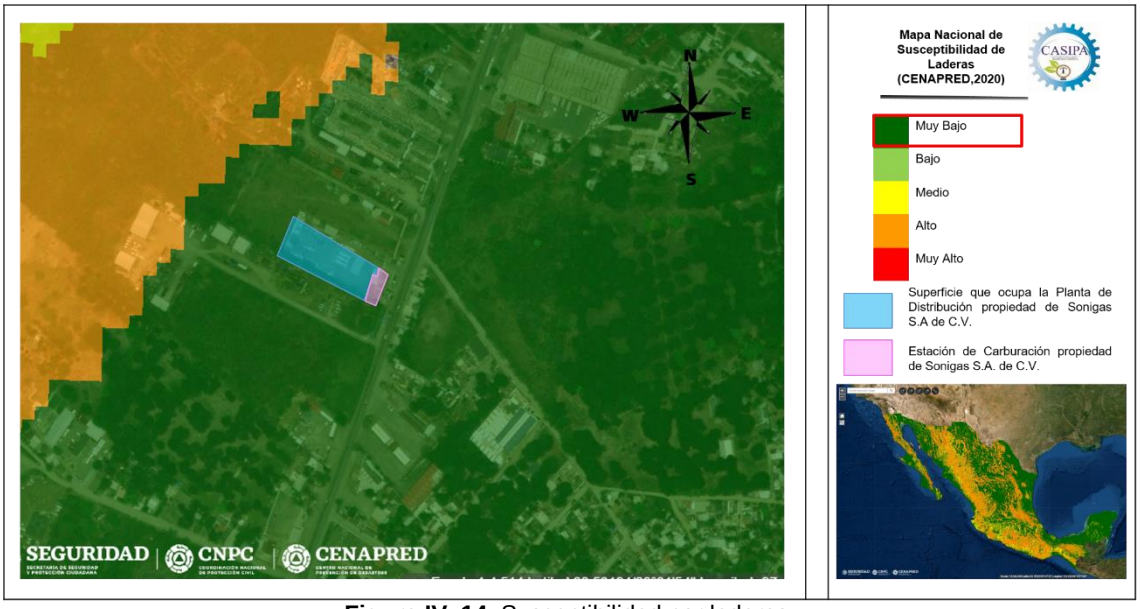


Figura IV. 14. Susceptibilidad por laderas.
Fuente: CENAPRED,2020.

IV.3.3. Químico-Tecnológicos.

De acuerdo a la definición de la Ley General de Protección Civil publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 06 de junio de 2012, con última reforma el 06 de junio de 2012, establece en el artículo 2 fracción XXV que un fenómeno químico-tecnológico

> "*Es un agente perturbador que se genera por la acción patógena de agentes biológicos que afectan a la población, a los animales y a las cosechas, causando su muerte o la alteración de su salud. Las epidemias o plagas constituyen un desastre sanitario en el sentido estricto del término. En esta clasificación también se ubica la contaminación del aire, agua, suelo y alimentos.*"

Dichos eventos están relacionados con el desarrollo industrial, el uso de diversas formas de energía y al manejo de estas.

IV.3.3.1. Industrias con sustancias químicas peligrosas.

Acorde al mapa del Atlas Nacional de Riegos, se identificaron industrias que manejan sustancias químicas peligrosos en sus procesos, quienes son consideradas como un riesgo químico tecnológico para la planta, la estación y sus alrededores, en caso de suscitarse un siniestro. La empresa Pepsi, dedicada a la elaboración de refrescos y otras bebidas no alcohólicas, acorde a la información reportada en la plataforma, utiliza 1.2 ton de amoniaco, mientras que la Central de Ciclo Combinado de Poza Rica hace uso de tres sustancias químicas peligrosas, el cloro (1.81 ton), el hidrogeno (0.5 ton) y el hidróxido de sodio (89.8 ton), por lo que es importante considerarlas en la evaluación de riesgos.



Figura IV.15. Industrias con sustancias químicas peligrosas.
Fuente: CENAPRED, 2018.

IV.3.3.2. Incendio por factores humanos.

El evento de incendio provocado por factores humanos es la presencia de fuego no controlado de grandes proporciones, este puede presentarse de forma habitual, gradual o instantánea lo cual puede provocar lesiones o pérdidas humanas, daños materiales, interrumpe servicios y puede llegar a afectar al ambiente.

Las causas comunes para que se provoquen estos eventos son las fallas eléctricas, fallas de instalación de gas, combustión espontánea, manejo inadecuado de líquidos y mantenimiento deficiente de tanques que contengan gas.

De acuerdo al Atlas de Riesgo Nacional el área donde se encuentra la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación, está catalogada con un riesgo "**Muy Alto**" por incendios por factores humanos.

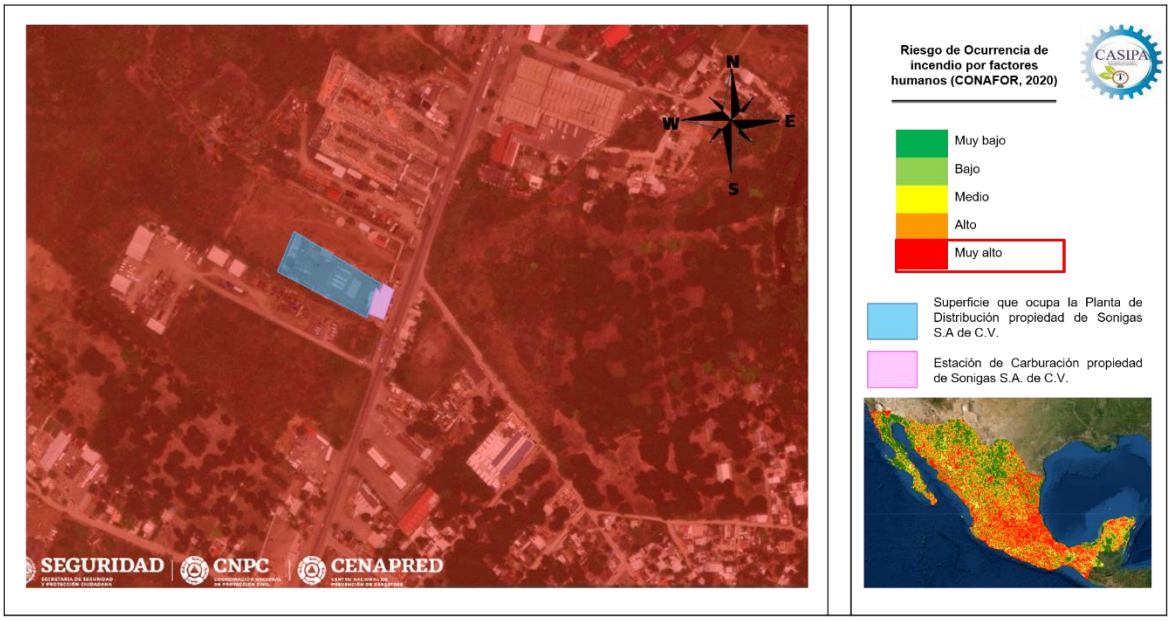


Figura IV.16. Riesgo de ocurrencia de incendio por factores humanos.
Fuente: CONAFOR, 2020.

IV.3.4. Sanitario-ecológico.

Un fenómeno sanitario-ecológico es un evento generado por la acción patógena de algún agente biológico, el cual puede afectar a la población, las cosechas y a los animales que habitan en el área, provocando así la muerte o la alteración en su salud.

IV.3.4.1. Influenza invernal

La influenza es una enfermedad en donde las vías respiratorias superiores (nariz, garganta y bronquiolos) se encuentran involucradas, esto ocurre durante el periodo de marzo a octubre debido al descenso de temperaturas.
De acuerdo con la información obtenida del CENAPRED, el municipio de Ixtapaluca tuvo una cantidad de 200-499 personas enfermas.

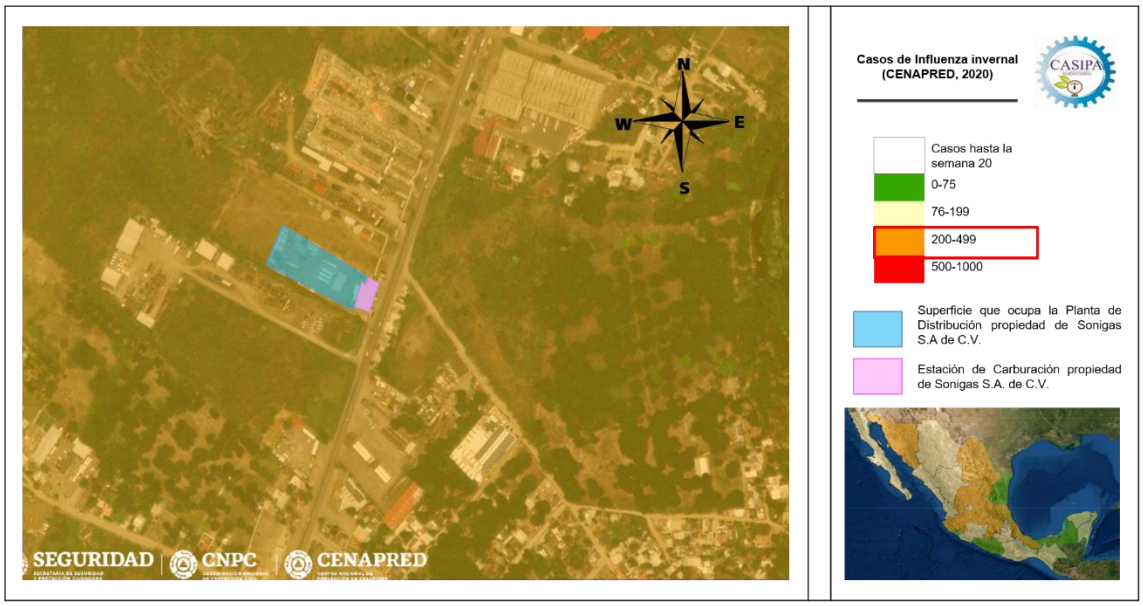


Figura IV.17. Casos de influenza invernal.
Fuente: CENAPRED, 2020.

IV.3.4.2. COVID-19

El 31 de diciembre de 2019, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recibió reportes de presencia de neumonía, de origen desconocido en la ciudad de Wuhan, China, en donde, a principios de enero, las autoridades lo identificaron como Coronavirus.

Dicha enfermedad ha sido ampliamente reportada en los noticieros del mundo, por lo que, desde el 11 de marzo de 2020, la Organización Mundial de Salud (OMS) lo declaró oficialmente una pandemia. Esto significa que, la enfermedad se extendió en muchos países del mundo, por lo que se afectó a cientos de miles de personas en todos los continentes, causando un gran número de decesos.

Como resultado de lo anterior, las autoridades sanitarias establecieron un sistema de monitoreo para la regulación del uso de espacios públicos de acuerdo al riesgo de contagio de COVID-19 para frenar su propagación y, por consiguiente, los efectos en la población. Dicho instrumento, es el bien conocido **"Semáforo de Riesgo Epidemiológico"** para transitar hacia una nueva normalidad. A continuación, se describen los niveles que componen al mismo.

- **Rojo/Máximo:** Se permitirán únicamente las actividades económicas esenciales, asimismo se permitirán también que las personas puedan salir a caminar alrededor de sus domicilios durante el día.
- **Naranja/Alto:** Además de las actividades económicas esenciales, se permitirá que las empresas de las actividades económicas no esenciales trabajen con el 30% del personal para su funcionamiento, siempre tomando en cuenta las medidas de cuidado máximo para las personas con mayor riesgo de presentar un cuadro de COVID-19, se abrirán los espacios públicos abiertos con un aforo reducido.

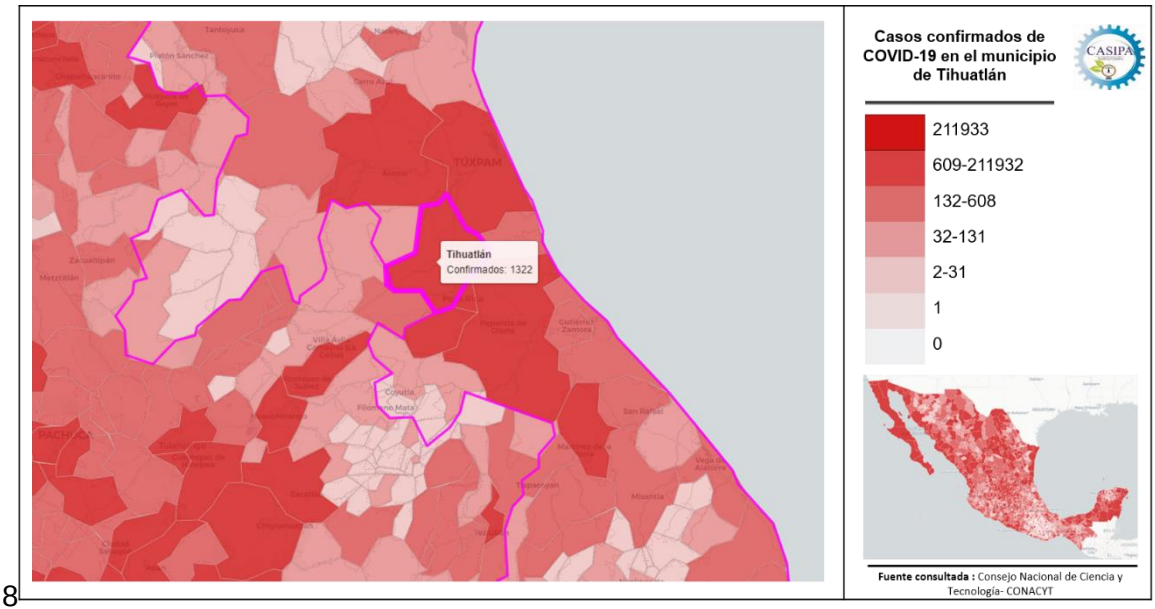
- **Amarillo/Medio:** Todas las actividades laborales están permitidas, cuidando a las personas con mayor riesgo de presentar un cuadro grave de COVID-19. El espacio público abierto se abre de forma regular, y los espacios públicos cerrados se pueden abrir con un aforo reducido. Como en otros colores del semáforo, estas actividades deben realizarse con medidas básicas de prevención y máximo cuidado a las personas con mayor riesgo de presentar un cuadro grave de COVID-19.
- **Verde/Bajo:** Se permiten todas las actividades, incluidas las escolares.

Como resultado de la disminución sostenida de contagios y hospitalizaciones por COVID-19, desde el 21 de marzo de 2022, conforme con el semáforo epidemiológico del 18 de abril al 01 de mayo de 2022, todas las entidades federativas están en semáforo verde, como consecuencia el 26 de abril del año en curso, la Secretaria de Salud alisto un nuevo lineamiento de seguridad sanitaria en campos de trabajo, en el que contempla eliminar el carácter restrictivo de cubrebocas en espacios cerrados y públicos, los tapetes sanitizantes, así como el semáforo epidemiológico COVID-19, el cual dejo de presentarse a partir de dicha fecha.



Figura IV.18. Semáforo de riesgo epidémico
Fuente: Datos COVID, CONACYT.

De acuerdo a la información obtenida del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, en el municipio de Tihuatlán, se tuvieron 1,322 casos confirmados, 220 casos sospechosos, 1,184 casos negativos y 196 defunciones.



8

Figura IV.19. Casos confirmados de COVID-19 en el municipio de Tihuatlán.
Fuente: Datos COVID, CONACYT.

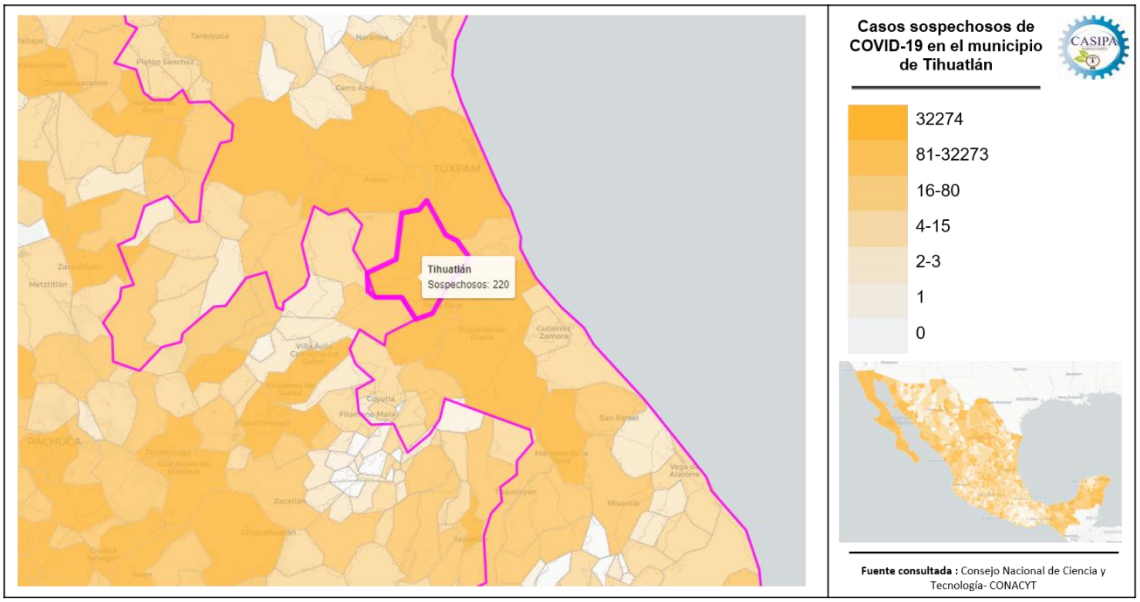


Figura IV.20. Casos sospechosos de COVID-19 en el municipio de Tihuatlán.
Fuente: Datos COVID, CONACYT.

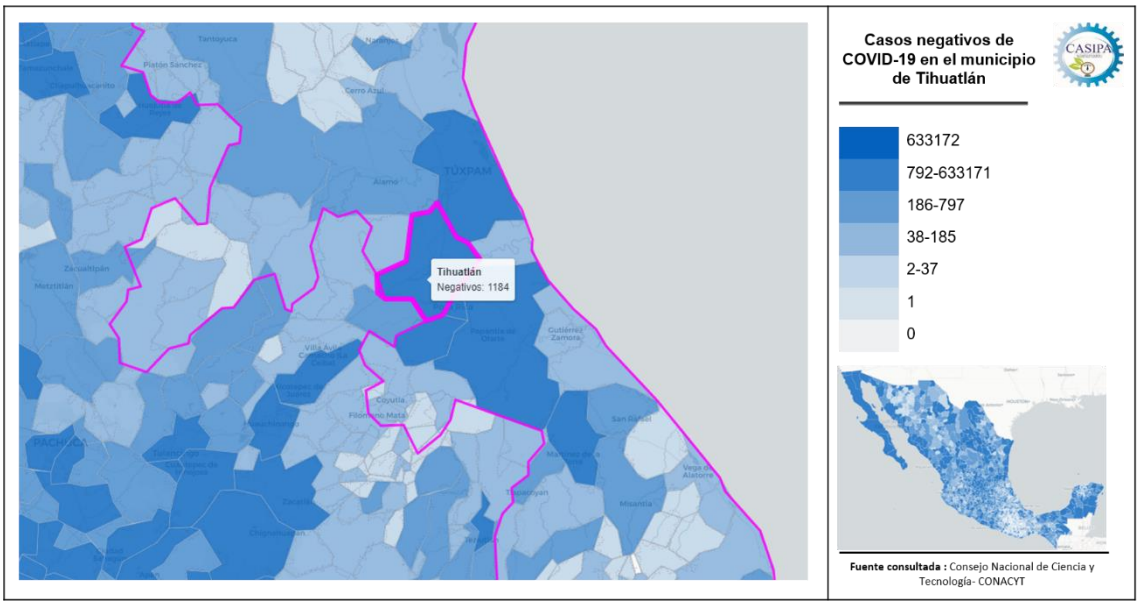


Figura IV.21. Casos negativos de COVID-19 en el municipio de Tihuatlán.
Fuente: Datos COVID, CONACYT.



Figura IV.22. Casos negativos de COVID-19 en el municipio de Tihuatlán.
Fuente: Datos COVID, CONACYT.

IV.4. ZONAS VULNERABLES DE POBLACIÓN.

La Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de gas l.p. para carburación, propiedad de Sonigas, S.A. de C.V., se ubican en el municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz, el cual cuenta con una población estimada de 92,726 habitantes. (INEGI, 2020).

A través de la herramienta digital de INEGI "Inventario Nacional de Viviendas", se obtuvo que, en un radio de 500 m en torno al límite de las instalaciones, se cuenta con **20 manzanas**, en donde habitan **1173 personas** de entre 0 y 60 y más años.

Tabla IV.7. Población en torno a un radio de 500 m respecto al límite de las instalaciones

Población		Viviendas		Características de las viviendas	
De 0 a 14 años	311	Particulares	377	Con recubrimiento en piso	266
De 15 a 29 años	294	Habitadas	317	Con energía eléctrica	285
De 30 a 59 años	431	Particulares habitadas	315	Con agua entubada	146
De 60 y más años	109			Con drenaje	277
Con discapacidad	28	Particulares no habitadas	51	Con servicio sanitario	282
Total	1173			Con 3 o más ocupantes por cuarto	25

Debido a que se busca que las actividades de la empresa no impacten de manera negativa la calidad de vida de la población que se encuentre a su alrededor, la selección de la ubicación donde se encuentran las instalaciones de Sonigas, S.A. de C.V. fue un factor importante a considerar en las bases de diseño.

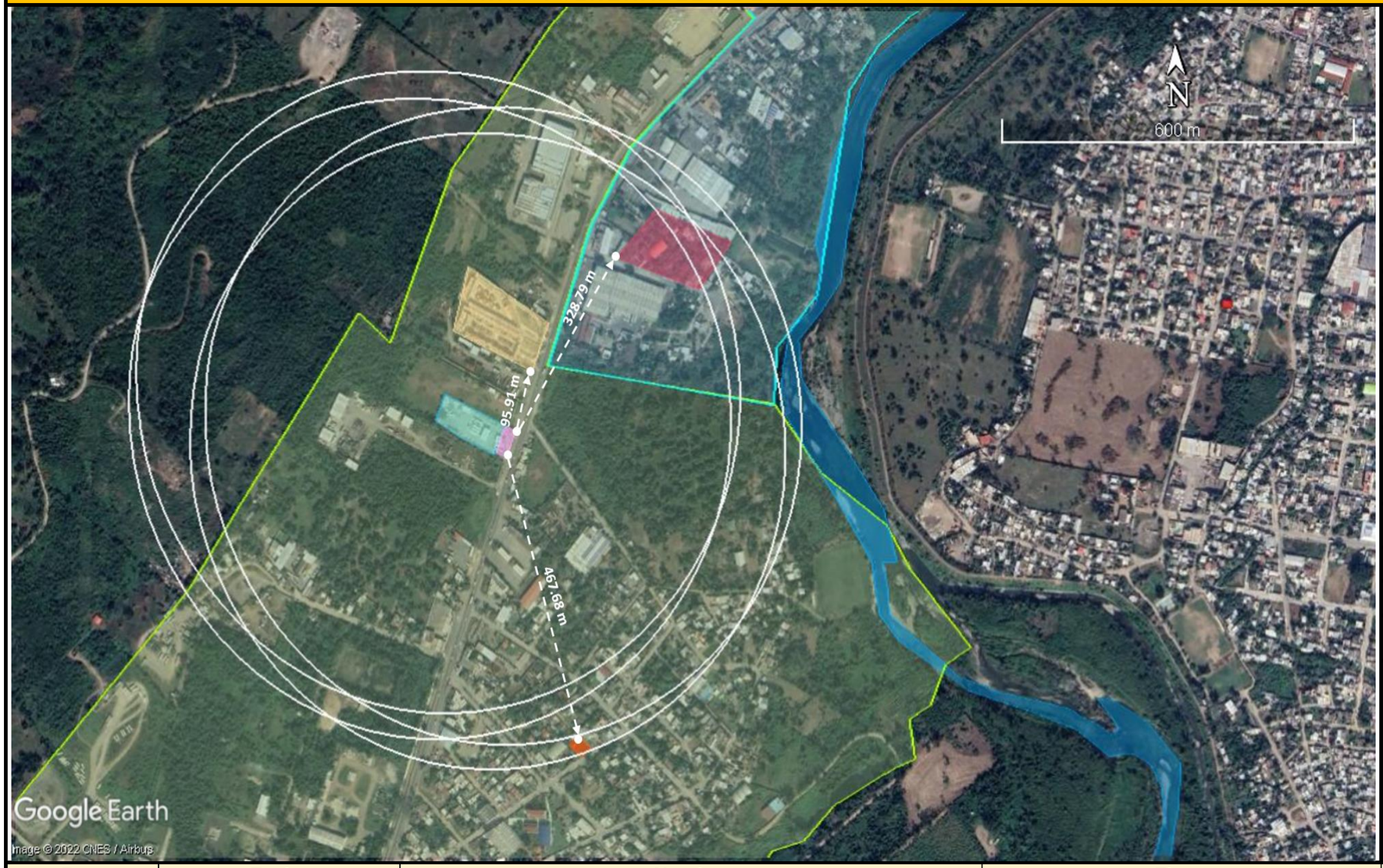
La zona donde se ubican las instalaciones cuenta con los servicios básicos necesarios para llevar a cabo el funcionamiento adecuado de la instalación: energía eléctrica, telefonía y vías de comunicación de fácil acceso a las instalaciones, lo que permite que exista la cobertura adecuada para los puntos de venta de la empresa.

Aunque las instalaciones de la empresa de Sonigas, S.A. de C.V., se encuentran alejadas de la zona densamente poblada del municipio de Tihuatlán o de algún conglomerado poblacional de alta densidad, en un radio de 500 m en torno a los límites de las instalaciones se encuentran los elementos listados en la siguiente tabla.

Tabla IV.8. Zonas vulnerables de población entorno a un radio de 500 m.

Tipo de zona vulnerable de población	Nombre	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia
Localidad	San Miguel Mecatepec (manantial)	Las instalaciones de Sonigas, se encuentran en la mencionada localidad.	-------
	Plan de Ayala	Noreste	125.13
Escuelas	Escuela Secundaria General Niños Héroes de Chapultepec	Noreste	328.79 m
Iglesia	Iglesia San Miguel Mecatepec	Sureste	467.68 m
Lugar de reunión	Auto hotel Egipcio	Norte	95.91 m

ZONAS VULNERABLES DE POBLACIÓN EN TORNO A UN RADIO DE 500 M



SoniGas

Razón social
Sonigas, S.A. de C.V.
Ubicación
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900.

Coordenadas geográficas	
Latitud	20°32'1.46"N
Longitud	97°29'17.67"O

Simbología	
	Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de “Sonigas, S.A. de C.V.”
	Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de “Sonigas, S.A. de C.V.”
	Localidad San Miguel Mecatepec
	Localidad Plan de Ayala
	Auto hotel Egipcio
	Escuela secundaria General Niños Héroes de Chapultepec



Fuente consultada: INEGI. Espacio y Datos de México

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-IV.7. ZONAS VULNERABLES DE POBLACIÓN EN TORNO A UN RADIO DE 500 M
02				
03				

IV.5. COMPONENTES AMBIENTALES.

IV.5.1. Hidrología.

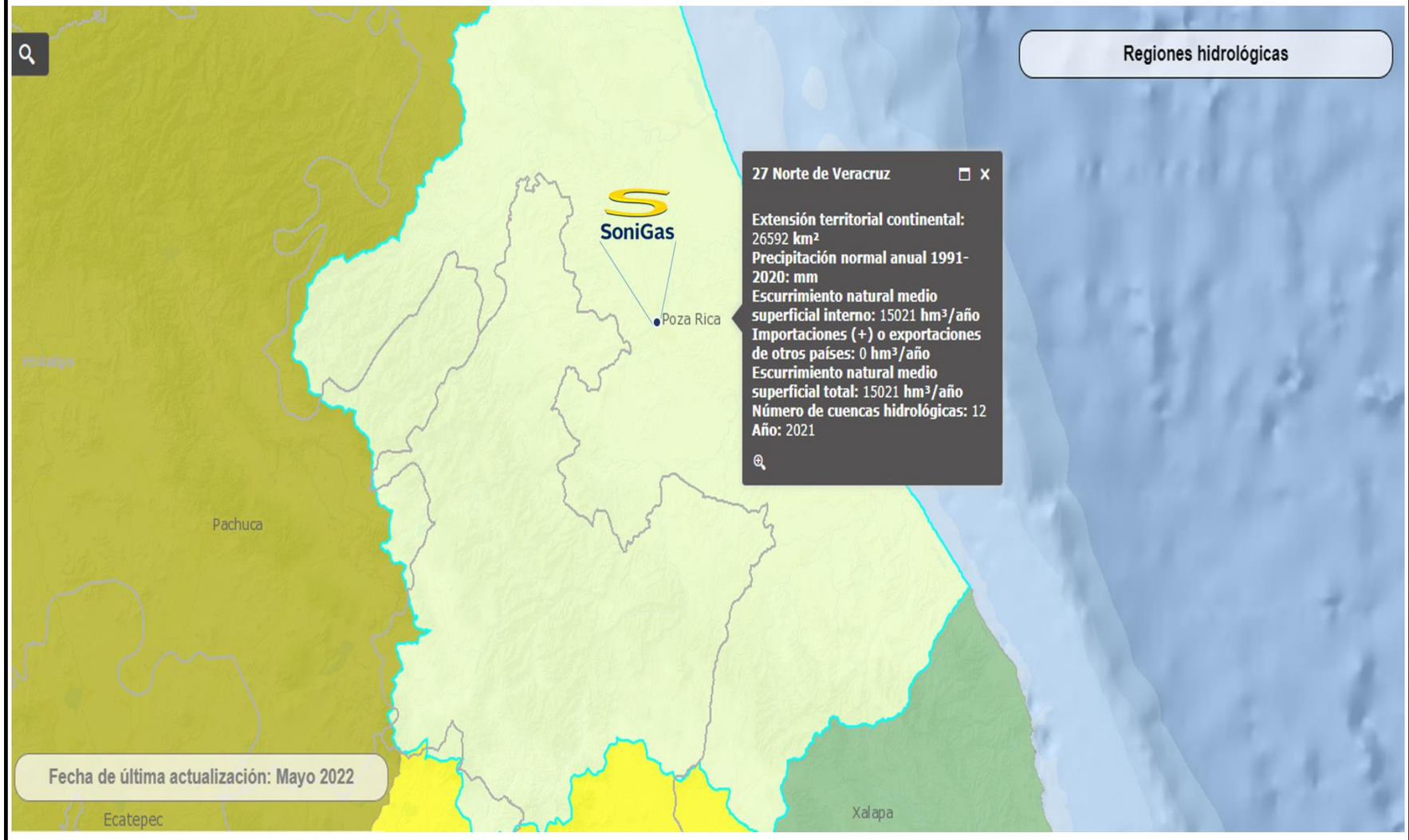
El municipio de Tihuatlán se encuentra en la región hidrológica No. 27 Norte de Veracruz (Tuxpan – Nautla), en la cuenca del Rio cazones (86%) y Rio Tuxpan (14%), subcuencas Rio Cazones (76%), Rio Tecomate (145), Estero y L. de Tulilco (6%) y Rio San Marcos (4%). Cuenta con corrientes de agua perennes: Cazones, Huitzote, Mihuapan, Tecomate y Totolapa; y corrientes de agua intermitente Acuatampa, Agua fría, El naranjo, Tecomate y Tecoxtempa.

A continuación, se describen los componentes hidrológicos que se encuentran en el área donde se ubican las instalaciones pertenecientes a Sonigas S.A. de C.V. y dentro de un radio de 500 metros respecto al límite de las instalaciones.

Tabla IV.9. Componentes ambientales alrededor de las instalaciones.

Tipo de componente ambiental	Nombre	Descripción Breve	Ubicación	Distancia a la instalación
Región Hidrológica	No. 27 Norte de Veracruz (Tuxpan Nautla)	Tiene una extensión territorial continental de 26,592 km^2	N, S, E, O	Las instalaciones se encuentran en su totalidad dentro de la región hidrológica.
Cuenca	Rio cazones	Intersecta los estados de Hidalgo, Veracruz y Puebla.	N, S, E, O	Las instalaciones se encuentran en su totalidad dentro de la cuenca hidrológica.
Subcuenca	San Marcos	La subcuenca tiene una superficie de 801, 723.12 Ha.	N, S, E, O	Las instalaciones se encuentran en su totalidad dentro de esta subcuenca.
Microcuenca	Coatzintla	Cuenta con una superficie de 12,995.87 m^2	N, S, E, O	Las instalaciones se encuentran en su totalidad dentro de esta microcuenca.
Corriente de agua perenne	Rio Cazones	Corriente de agua que fluye todo el año, tiene una extensión de 9,227.891 m	E	479.90 m

COMPONENTES AMBIENTALES - REGIÓN HIDROLÓGICA EN TORNO A UN RADIO DE 500 M



SoniGas

Razón social
Sonigas, S.A. de C.V.
Ubicación
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900.

Coordenadas geográficas	
Latitud	20°32'1.46"N
Longitud	97°29'17.67"O

Simbología	
	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Carburación propiedad de “Sonigas, S.A. de C.V.”
	Región hidrológica – Norte de Veracruz (Tuxpan – Nautla)



Fuente consultada: Mapa Digital de México

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-IV.8. REGIÓN HIDROLÓGICA EN TORNO A UN RADIO DE 500 M
02				
03				

COMPONENTES AMBIENTALES - CUENCAS EN TORNO A UN RADIO DE 500 M



Razón social

Sonigas, S.A. de C.V.

Ubicación

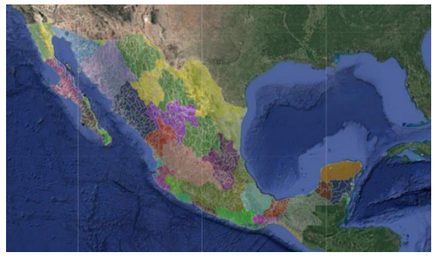
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900..

Coordenadas geográficas

Latitud	20°32'1.46"N
Longitud	97°29'17.67"O

Simbología

	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Carburación propiedad de “Sonigas, S.A. de C.V.”
	Cuenca hidrológica – Río Cazones
	Radios de 500 m respecto al límite de las instalaciones



Fuente consultada: Mapa Digital de México. Cuencas hidrológicas

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-IV.9. CUENCAS EN TORNO A UN RADIO DE 500 M
02				
03				

COMPONENTES AMBIENTALES – CORRIENTE DE AGUA EN TORNO A UN RADIO DE 500 M



Razón social
Sonigas, S.A. de C.V.
Ubicación
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900..

Coordenadas geográficas	
Latitud	20°32'1.46"N
Longitud	97°29'17.67"O

Simbología	
	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Carburación propiedad de “Sonigas, S.A. de C.V.”
	Radios de 500 m respecto al límite de las instalaciones
	Rio Cazones



Fuente consultada: Mapa Digital de México

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**C-IV.10. CORRIENTE DE AGUA EN TORNO A UN RADIO DE 500 M**
02				
03				

IV.5.2. Áreas de importancia ambiental

En los radios de 500 m en torno al límite de las instalaciones, no se encuentra ni total ni parcialmente un área de importancia para la Conservación de Aves (AICA), Área Natural Protegida (ANPA), Región Hidrológica Prioritaria (RHP), Región Terrestre Prioritaria (RTP) o Sitio Ramsar, que pueda verse afectado por las actividades de la planta.

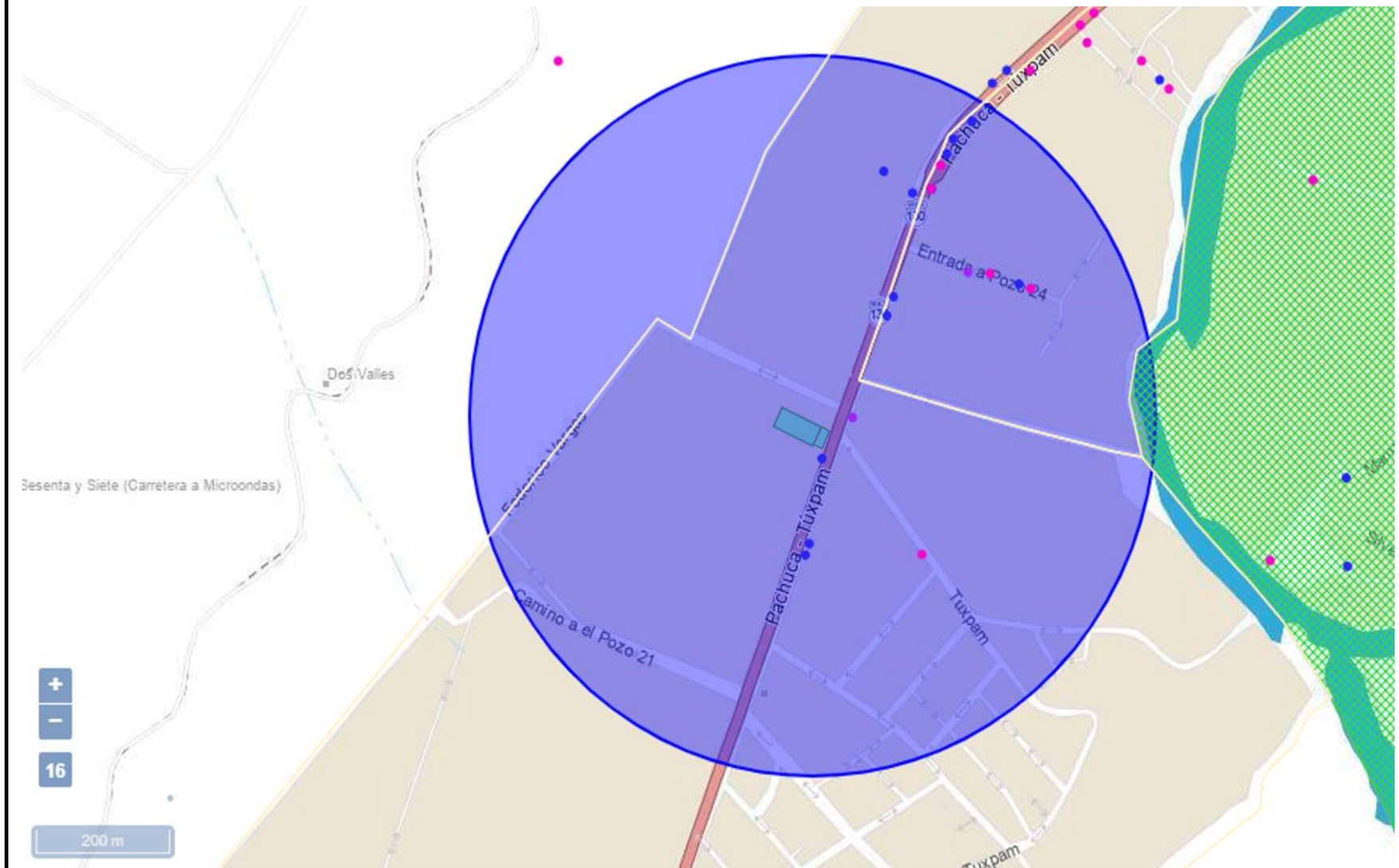
IV.6. MEDIO SOCIOECONÓMICO.

De acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Estadísticas **(DENUE-INEGI)**, en un radio de 500 m en torno al límite de las instalaciones se **28 Actividades Económicas** y como puede observarse en la **Tabla IV.10**.

Tabla IV.10. Actividades Económicas en torno a un radio de 500 m

Simbología	Actividades económicas	Cantidad
	Construcción	4
	Industrias manufactureras	2
	Comercio al por mayor	5
	Comercio al por menor	10
	Servicios profesionales, científicos y técnicos	1
	Servicios educativos	1
	Servicios de alejamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	3
	Otros servicios excepto actividades gubernamentales	3

ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS EN TORNO A UN RADIO DE 500 M



SoniGas

Razón social	
Sonigas S.A. de C.V.	
Ubicación	
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900..	
Coordenadas geográficas	
Latitud	20°32'1.46"N
Longitud	97°29'17.67"O
Simbología	
	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de carburación, propiedad de "Sonigas, S.A. de C.V."
	Radios de 500 m respecto al límite de las instalaciones
	Construcción
	Industrias manufactureras
	Comercio al por mayor
	Comercio al por menor
	Servicios profesionales, científicos y técnicos
	Servicios educativos
	Servicios de alejamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas
	Otros servicios excepto actividades gubernamentales



Fuente consultada: Directorio Estadístico Nacional de Unidades Estadísticas (DENUE-INEGI).

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**C-IV.11. ACTIVIDADES ECONÓMICOS EN TORNO A UN RADIO DE 500 M**
02				
03				

IV.7. INFRAESTRUCTURA INSDUSTRIAL Y VIAL.

Haciendo uso de diversas herramientas digitales, como el mapa de la Red Nacional de Caminos, Espacio y Datos de México (INEGI), CartoCrítica, entre otros, así como de una visita de campo se han identificado diversas actividades en los alrededores de las instalaciones que conforman la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de carburación de Gas L.P. de Sonigas.

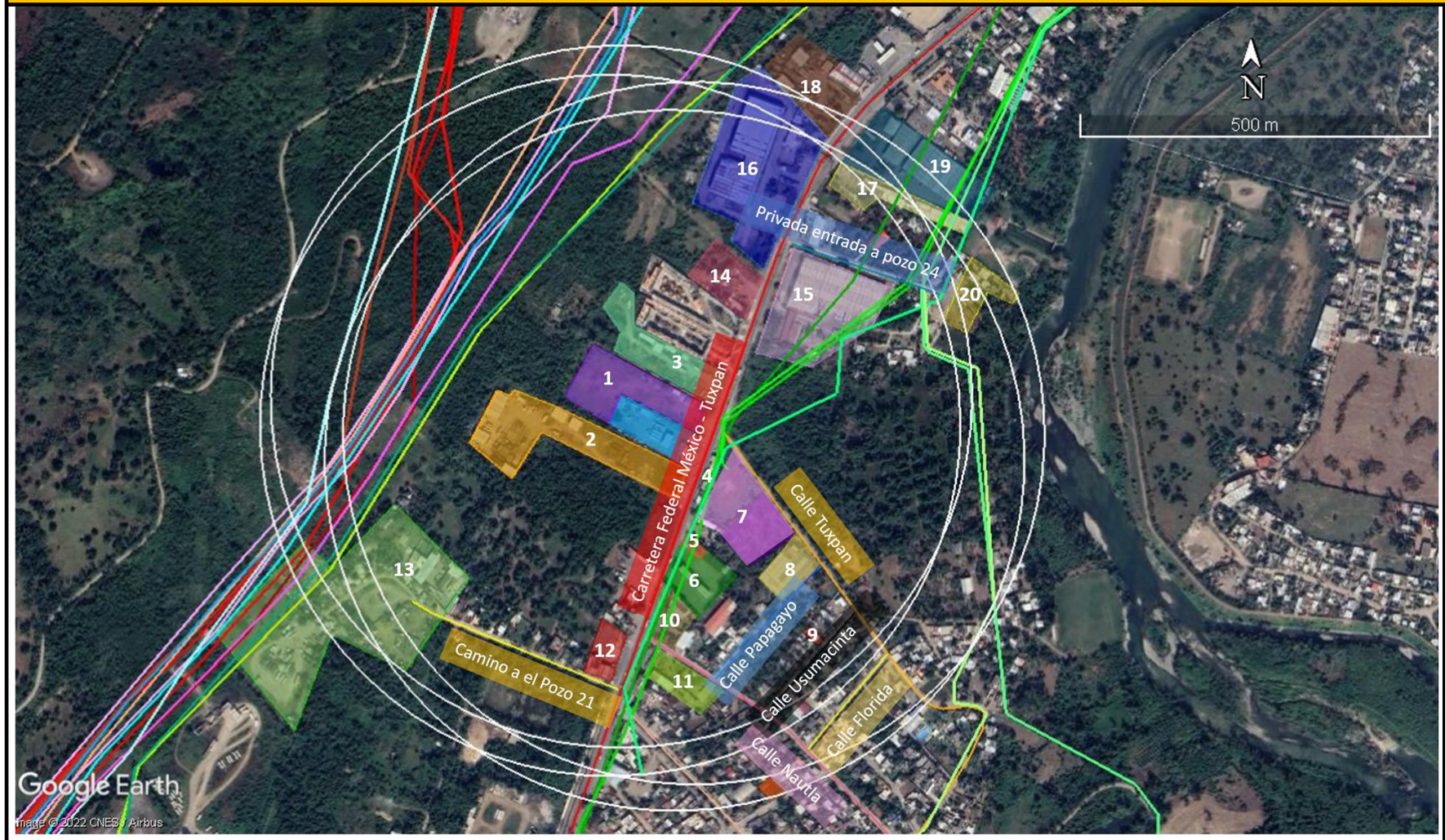
Tabla IV.11. Proximidades con infraestructura industrial y vial en un radio de 500 m

Tipo de infraestructura	Nombre/descripción	Ubicación	Distancia aproximada
Industrial	Industria de Aceites Vegetales	Suroeste	Inmediata a las instalaciones de Sonigas
	Hertz	Noreste	48.3 m
	Ferretería y Materiales América	Sureste	42.88 m
	Oxxo Suc 50AFR Los Toritos Paz	Sur	104.26 m
	Gasolinera Los Toritos	Sur	122.55 m
	Muelles y Mofles Poza Rica	Sur	180 m
	Industria SOMI	Sureste	195.15 m
	Kenworth	Sur	251.95 m
	Joohn Deere	Sur	272.43 m
	Apoyo Petrolero Sigma S.A. de C.V.	Sureste	302.07 m
	DICONSA	Noreste	153.05 m
	Pepsi	Noreste	256.91 m
	Grupo Brime Cedis Poza Rica	Noreste	405.02 m
	Bodega Pinturas Sayer Lack	Noreste	444.68 m
	Transportes Remes	Noreste	468.66 m
	PSI	Suroeste	305.86 m
Pozo	Pozo Mecatepec 45	Sureste	120.73 m
	Pozo Mecatepec 14	Sureste	181.76 m
	Pozo Mecatepec 24	Noreste	402.94 m
Ducto	Oleogaseoducto Mecatepec 108 – Bat. Sep. Pr X	Este	50.52 m
	Oleogaseoducto Ldd P Pr 221 –Base Pr X 3”x4.300 km	Este	44.54 m
	Oleogaseoducto Mecatepec 68 –Bat. Sep. Pr X	Este	53.25 m
	Oleogaseoducto Mecatepec 45 – Bat. Sep. Pr x	Este	45.71 m
	Oleogaseoducto Mecatepec 69 - Int. Mec 45 Pr X	Noreste	361.70 m
	Oleogaseoducto Mecatepec 70 - Pr X	Noreste	353.93 m
	Oleogaseoducto Metepec 86 -Bat. Sep Pr	Noroeste	219.44 m
	Oleogaseoducto Metepec 85 -Bat. Sep. Pr X	Noroeste	213.44 m
	Gasoducto CPG Poza Rica - Cobos	Noroeste	273.26 m
	Gasoducto Mecatepec 73 - Cab	Noroeste	285.70 m
	Gasoducto Punta de Piedra – Zacate Colorado	Noroeste	291.65 m
	Poliducto Barra Norte Tuxpan -Cab Poza	Noroeste	281.95 m

Tabla IV.11. Proximidades con infraestructura industrial y vial en un radio de 500 m (continuación).

Tipo de infraestructura	Nombre/descripción	Ubicación	Distancia aproximada
Ducto	Poliducto Tuxpan -Cab Poza Rica	Noroeste	243.09 m
	Oleoducto Nuevo Teapa - Cadereyta	Noroeste	291.89 m
	Oleoducto Punto I - Cab	Este	282.17 m
	Oleoducto 12 10 Poza Rica X -Cab	Noroeste	302.09 m
	Oleoducto Jiliapa I - Cab	Noroeste	373.85 m
	Ducto Ted Tonatitla - Trd El Pedregal	Noroeste	304.02 m
Carretera	Carretera Federal México - Tuxpan	Este	Inmediata a las instalaciones de Sonigas
	Calle “Rio Tuxpan”	Este	39.48 m
	Calle “Nautla”	Sur	256.99 m
	Camino a el Pozo 21	Sur	231.39 m
	Calle “Papagayo”	Sureste	248.67 m
	Calle “Usumacinta”	Sureste	333.30 m
	Calle “Florida	Sureste	406.25 m
	Privada Entrada a Pozo 24	Noreste	443.94 m
	Calle “21 de marzo”	Sur	363.55 m

INFRAESTRUCTURA VIAL E INDUSTRIAL EN TORNO A UN RADIO DE 500 M



1. Terreno en renta. **2.** Industria de Aceites Vegetales. **3.** Hertz. **4.** Ferretería y Materiales América. **5.** OXXO Sucursal 50 AFR Los Toritos Paz. **6.** Gasolinera Los Toritos. **7**. Pozo Mecatepec 45. **8.** Industrias SOMI. **9.** Apoyo Petrolero Sigma S.A. de C.V. **10.** Muelles y Mofles Poza Rica. **11.** Joohn Deere. **12.** Kenworth. **13.** PSI. **14.** Pozo Mecatepec 14. **15.** DICONSA. **16.** Pepsi. **17.** Grupo Brime Cedis Poza Rica. **18.** Transportes Remes. **19.** Bodega Pinturas Sayer Lack. **20.** Pozo Mecatepec 24.

Razón social	
Sonigas S.A. de C.V.	
Ubicación	
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900..	
Coordenadas geográficas	
Latitud	20°32'1.46"N
Longitud	97°29'17.67"O
Simbología	
	Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de “Sonigas, S.A. de C.V.”
	Radios de 500 m respecto al límite de las instalaciones
	Oleogaseoducto Mecatepec 108 – Bat. Sep. Pr X
	Oleogaseoducto Ldd P Pr 221 –Base Pr X 3”x4.300 km
	Oleogaseoducto Mecatepec 68 –Bat. Sep. Pr X
	Oleogaseoducto Mecatepec 45 – Bat. Sep. Pr x
	Oleogaseoducto Mecatepec 69 - Int. Mec 45 Pr X
	Oleogaseoducto Mecatepec 70 - Pr X
	Oleogaseoducto Metepec 86 -Bat. Sep Pr
	Oleogaseoducto Metepec 85 -Bat. Sep. Pr X
	Gasoducto CPG Poza Rica - Cobos
	Gasoducto Mecatepec 73 - Cab
	Gasoducto Punta de Piedra – Zacate Colorado
	Poliducto Barra Norte Tuxpan -Cab Poza
	Poliducto Tuxpan -Cab Poza Rica
	Oleoducto Nuevo Teapa - Cadereyta
	Oleoducto Punto I - Cab
	Oleoducto 12 10 Poza Rica X -Cab
	Oleoducto Jiliapa I - Cab
	Ducto Ted Tonatitla - Trd El Pedregal

Fuente consultada: Directorio Estadístico Nacional de Unidades Estadísticas (DENUE-INEGI), Red Nacional De Caminos y CartoCritica

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**C-IV.12. INFRAESTRUCTURA INDUSTRIAL Y VIAL EN TORNO A UN RADIO DE 500 M**
02				
03				

IV.8. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN.

De acuerdo a la Serie VI 2017 del INEGI, el uso de suelo y vegetación actual en el sitio donde se encuentra la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de Carburación es "**Asentamientos humanos**", mientras que dentro de los radios de 500 m con respecto a los límites de las instalaciones se tiene en dirección oeste pastizal cultivado y hacia el este Agricultura de temporal.

Tabla IV.12. Características del Uso de suelo y vegetación

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN			
Grupo de sistema agropecuario	Asentamientos humanos	Agrícola	Pecuario
Clave (uso de suelo y/o tipo de vegetación)	AH	TSP	PC
Clave de fotointerpretación	AH	TSP	PC
Tipo de agricultura	No aplicable	Agricultura de temporal	Pastizal cultivado
Tipo de cultivo 1	No aplicable	Semipermanente	Permanente
Tipo de cultivo 2	No aplicable	Permanente	Ninguno
Grupo de vegetación	Asentamientos humanos	Agricultura de temporal	Pastizal cultivado
Tipo de información	Complementaria	Agrícola –Pecuaria – Forestal	Agrícola-Pecuaria-Forestal
Tipo de vegetación/Vegetación secundaria	Asentamientos humanos	Agricultura de temporal semipermanente y permanente	Pastizal Cultivado

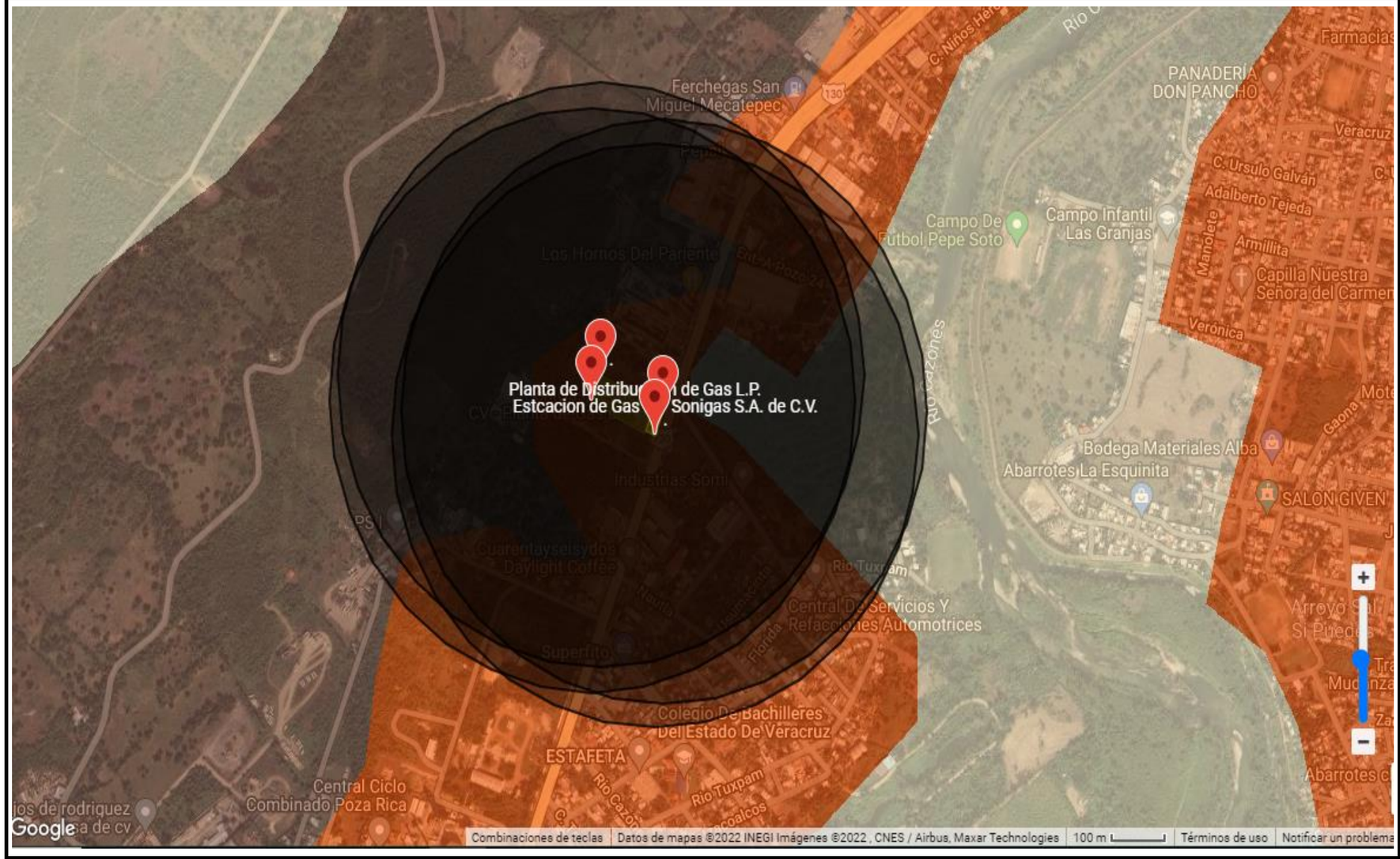
De igual manera haciendo referencia al Plan de Desarrollo Urbano Municipal de Tihuatlán 2021 el uso de suelo y vegetación coincide con el uso de la Serie VI del INEGI, constatando que el uso de suelo y vegetación donde están situadas las instalaciones corresponde a un uso urbano, dentro del cual se permite la venta de gasolina, diésel o gas L.P., siendo este compatible con las actividades que se llevan a cabo en las instalaciones de la empresa.

En cuanto a la regionalización del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT, 2012), las instalaciones pertenecientes a "Sonigas, S.A. de C.V." se ubican en la Región Ecológica 18.18, que a su vez se comprende a la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 118, misma que se encuentra con una política de Restauración y Aprovechamiento Sustentable, por lo que se permite el desarrollo de actividades como las que se llevan a cabo con esta empresa.

Así mismo la planta cuneta con Permiso de cambio de uso de suelo (comercial) de 5,114.09 m^2 correspondientes al área del predio de las instalaciones, con No. de registro 016, otorgado por el departamento de Obras Públicas del Municipio de Tihuatlán el 10 de mayo de 2006.

Ver Anexo 002. Autorizaciones y permisos, el permiso de Uso de Suelo.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN



Razón social
Sonigas, S.A. de C.V.
Ubicación
Km 290+00 de la carretera México – Tuxpan, San Miguel Mecatepec, Tihuatlán, Veracruz. C.P.92900..

Coordenadas geográficas	
Latitud	20°32'1.46"N
Longitud	97°29'17.67"O

Simbología	
	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de carburación propiedad de “Sonigas, S.A. de C.V.”
	Asentamientos humanos
	Agricultura de temporal
	Pastizal cultivado
	Radios de 500 m respecto al límite de las instalaciones



Fuente consultada: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA)

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		C-IV.13. USO DE SUELO Y VEGETACIÓN
02				
03				

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 2

INSTALACIONES EN OPERACIÓN

(ARSH)

CAPÍTULO V

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.

SoniGas

Km 290 + 000 carretera México - Tuxpan, San Miguel Mecatepec, municipio de Tihuatlán, Veracruz C.P. 92900.

CONSULTORES ASOCIADOS EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL.
PRIVADA 19 SUR 1907, COLONIA SANTIAGO, EN PUEBLA, PUEBLA. C.P. 72160. TEL: 222 281-02-89.
e-mail: ahg.consultoresambientales@gmail.com

V. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.

V.1. Identificación de peligros y jerarquización de escenarios de riesgo.

La selección de las metodologías para llevar a cabo la identificación de peligros y escenarios de riesgo de las instalaciones (Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para Carburación) consideró el tipo de instalación, actividad que se lleva a cabo y etapa del ciclo de vida de la misma (Operación), considerando en todo momento que dicha metodología servirá de retroalimentación para la fase posterior del Análisis de Riesgos.

El Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER), que llevará a cabo el desarrollo de dichas metodologías está integrado por personal técnico asignado por la empresa "Consultores Asociados en Seguridad Industrial y Protección Ambiental" y cuenta con la experiencia y capacidad técnica en la aplicación de técnicas y metodologías comúnmente utilizadas y reconocidas a nivel nacional e internacional.

Nombre (s)	Apellido	Cargo dentro del GMAER	Empresa
Yazmin	Calzeta López	Líder del Equipo de Análisis de Riesgo	CASIPA
José	Morales Ku	Secretario y coordinador ERA	CASIPA
Yazmin	Toxtle Salazar	Especialista en Análisis de Riesgos.	CASIPA
Paola Josselin	Mejía García	Especialista en Análisis de Riesgos.	CASIPA
José María	Juárez Montiel	Especialista en Integridad mecánica	CASIPA

Se integra como anexo a este capítulo:

- **Acta Constitutiva del Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos.**
- **Minutas de trabajo y listas de asistencia.**

V.1.1. Análisis Preliminar de Peligros.

El PHA (Preliminary Hazard Analysis) por sus siglas en inglés o mejor conocido como Análisis Preliminar de Peligros, consiste en identificar de manera preliminar los peligros y amenazas inherentes a la instalación a través del reconocimiento del ámbito de estudio, identificación de sustancias peligrosas, condiciones y posibles peligros que conlleven a la utilización de la tecnología de la instalación, considerando las salvaguardas, medidas de seguridad y protecciones existentes dentro de las instalaciones en cuestión.

Básicamente el Análisis Preliminar de Peligros se desarrollará de la siguiente manera:

1. ***Reconocimiento del ámbito de estudio.*** *En esta etapa se describen las actividades que forman parte del proceso operativo de las instalaciones, las sustancias químicas peligrosas que se manejan, así como las áreas operativas que integran las instalaciones.*

2. ***Identificación de factores de peligro y peligros potenciales****. Con base en las características y/o condiciones en la operación de las instalaciones, así como las propiedades físicas y químicas de las sustancias de interés, se hallan aquellos factores de mayor relevancia por el* ***peligro*** *que estos implican.*

3. ***Selección de las metodologías de Análisis Preliminar de Peligros.*** *Para una adecuada selección de una metodología se consideran los siguientes puntos: objetivos, información disponible, complejidad y tamaño de las instalaciones, tipo de proceso y naturaleza de los peligros y experiencia del equipo de trabajo.*

4. ***Descripción de la metodología seleccionada para realizar el Análisis Preliminar de Peligros.*** Para una adecuada selección de una metodología se considerarán los siguientes puntos: objetivos, información disponible, complejidad y tamaño de las instalaciones, tipo de proceso y naturaleza de los peligros y experiencia del equipo de trabajo.

   - **Lista de verificación.** Como parte del análisis preliminar de peligros, la lista de verificación identificará los aspectos que se encuentran fuera de las especificaciones exigidas por la normatividad que rige este tipo de instalaciones, NOM-001-SESH-2014 y NOM-003-SEDG-2004 así como de los aspectos técnicos aplicables.

   - **Metodología HAZID (Hazard Identification).** Para el análisis preliminar de peligros en la Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V., se utilizará la metodología HAZID, herramienta para la identificación de peligros y riesgos, así como de los controles requeridos en una operación o instalación, y la evaluación de la aceptabilidad de dichos riesgos utilizando métodos cuantitativos y cualitativos, Por medio de esta técnica se identifican las medidas a ser adoptadas para reducir o eliminar todo riesgo que no es considerado aceptable.

1. Reconocimiento del ámbito de estudio.

Las instalaciones objeto del presente estudio comprenden la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de carburación de Gas L.P., propiedad de la empresa Sonigas S.A. de C.V. donde se llevan a cabo operaciones de trasiego y guarda temporal de Gas L.P. asociadas con las actividades de distribución y expendio al público, respectivamente.

Cabe mencionar que la única sustancia peligrosa manejada en las instalaciones es el gas licuado de petróleo, en consecuencia, es la única sustancia considerada para la cuantificación de los efectos que pudieran presentarse en caso de presentarse una liberación.

El proceso operativo de la Planta de Distribución de gas l.p. involucra el desarrollo de las siguientes actividades:

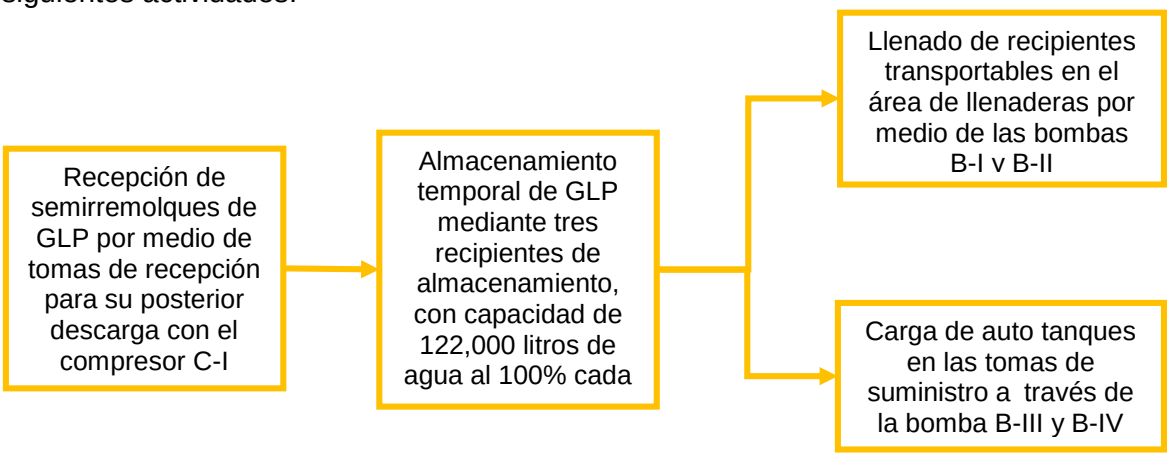


Figura V.1. Diagrama del proceso operativo de la Planta de Distribución de Gas L.P.

La planta de Distribución de Gas L.P. cuenta con las siguientes áreas operativas y equipos mediante las cuales se realiza el trasiego y guarda temporal de GLP, siendo estas las siguientes:

Tabla V.1. Áreas operativas de trasiego de Gas L.P.

Áreas operativas	Descripción
Tomas de recepción de semirremolques	Se lleva a cabo la descarga de semirremolques que transportan el GLP, mediante las tomas de recepción mediante la inyección de vapor a través del compresor C-I
Almacenamiento de Gas L.P.	Se cuenta con tres tanques de almacenamiento del tipo intemperie cilíndrico-horizontal, especialmente para contener Gas L.P., con capacidad de 122,000 litros al 100% agua cada uno
Tomas de suministro de Gas L.P. a auto-tanques	Para el trasiego de Gas L.P. a auto-tanques se cuenta con una toma de suministro la cual es alimentada por la bomba I y II.
Muelle de llenado	El llenado de recipientes transportables se realiza por medio de llenaderas abastecidas por las bombas I y II.

Tabla V.2. Equipos para el trasiego de Gas L.P.

Equipos	Características
Bomba de trasiego de Gas L.P. B-I y B-II	Operación básica: Llenado de cilindros transportables Marca Corken Modelo 1021 Capacidad nominal 454 L.P.M. (120 G.P.M.) Motor eléctrico 10.0 C.F.
Bomba de trasiego de Gas L.P. B-III	Operación básica: Carga de auto tanques Marca Corken Modelo 1021 Capacidad nominal 454 L.P.M. (120 G.P.M.) Motor eléctrico 10.0 C.F.
Bomba de trasiego de Gas L.P. B-IV	Operación básica: Carga de auto tanques Marca Blackmer Modelo: LGLD-4 Capacidad nominal 700 L.P.M. (185 G.P.M.) Motor eléctrico 10.0 C.F.
Compresor de trasiego de Gas L.P. C-I	Operación básica: Descarga de semirremolques Marca: Corken Modelo 691 Capacidad nominal 1,366.5 L.P.M. (361 G.P.M.) Motor eléctrico 25 C.F. Desplazamiento 60.8 m^3/h

Asimismo, para el funcionamiento de la planta de distribución de GLP se requiere de servicios auxiliares dentro de los cuales se incluyen:

- **Sistema contra incendio.**

Integrado por extintores manuales de PQS y CO_2, extintores de carretilla, accesorios de protección, sistema de alarma sistema de comunicaciones, manejo de agua a presión compuesto por una cisterna con capacidad de 62,500 litros de agua, el cuarto de equipo contra incendios conformado por una bomba acoplado a un motor de combustión interna de 42 H.P. con un gasto de 2,646 LPM y una bomba con motor eléctrico de 30 H.P. con un gasto de 3,500 LPM, red distribuidora que alimenta a dos hidrantes, sistema de rociado en la zona de almacenamiento, válvulas de alimentación para el sistema de enfriamiento por aspersión de agua de los recipientes de almacenamiento y una toma siamesa para los bomberos.

- **Sistema neumático.**

Integrado por un compresor de aire marca Integradora de Compresores en México modelo 580531 de capacidad de 5 H.P. y tubería de aire para instrumentos en las líneas de actuación neumática.

- **Sistema eléctrico.**

Conformado por la alimentación eléctrica que se obtiene de la línea de alta tensión de CFE, el control de contactos, motores, alumbrado perimetral y alumbrado interior.

Por su parte, el proceso operativo de la Estación de Carburación de Gas L.P. es el siguiente:

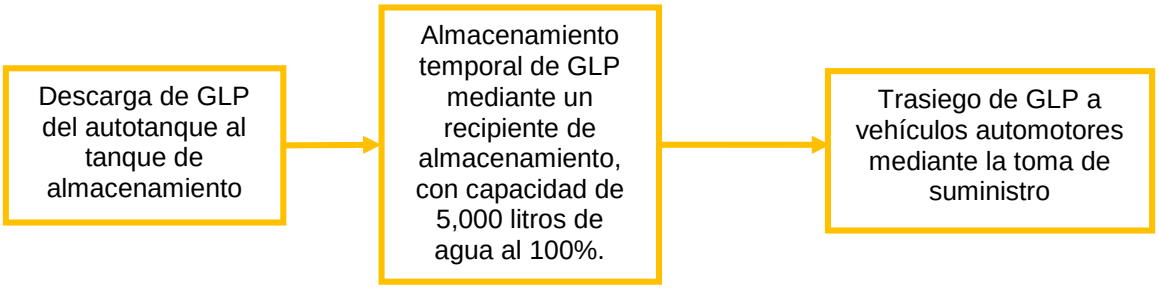


Figura V.2. Diagrama del proceso operativo de la Estación de carburación de Gas L.P.

Tomando en cuenta el diagrama anterior, a continuación, se presentan las áreas operativas en donde se llevan a cabo el trasiego y guarda temporal de Gas L.P. en la Estación de carburación.

Tabla V. 3. Áreas operativas de la Estación de Gas L.P. para carburación.

Áreas operativas	Descripción
Zona de almacenamiento	Se lleva a cabo la guarda temporal del Gas L.P. para su posterior suministro a vehículos automotores.
Tomas de suministro	Se realiza el suministro de Gas L.P. desde el tanque de almacenamiento hasta el vehículo. Se cuenta con dos tomas de suministro para realizar este llenado.

Tabla V.4. Equipos para el trasiego de Gas L.P. en la Estación.

Equipos	Características
Bomba de trasiego de Gas L.P. B-I	Operación básica: Suministro a vehículos automotores Marca Blackmer Modelo LGLD-2E Capacidad nominal 189 L.P.M. (50 G.P.M.) Motor eléctrico 5.0 H.P.

Asimismo, para el funcionamiento de la Estación de Gas L.P. para carburación se requiere el uso de servicios auxiliares, entre los que se incluye:

- **Sistema contra incendio**

Compuesto por extintores manuales de polvo químico y bióxido de carbono, un extintor de carretilla y un sistema de alarma.

- **Sistema eléctrico**

La alimentación eléctrica se obtiene de la subestación de la planta de distribución en 220 V, interruptor general, caja de conexiones e interruptores individuales de circuitos.

2. Identificación de factores de peligro y peligros potenciales.

Los peligros en una instalación dependen de varios factores, los cuales no pueden aplicarse de forma general, aún para establecimientos pertenecientes a la misma rama o sector productivo.

Las características propias de la instalación, así como por las operaciones que se desarrollan en las instalaciones propiedad de **Sonigas S.A. de C.V**. permiten identificar anticipadamente algunos riesgos intrínsecos a las actividades.

2.1 Propiedades fisicoquímicas de las sustancias manejadas

Para identificar los peligros de éstas se considerarán los siguientes factores:

- **Características físico – químicas del GLP.**

- *Propiedades químicas.*

El **GLP** es un gas inflamable y se clasifica con un grado de riesgo por inflamabilidad muy alto (4) – por lo que cuenta con el potencial para formar mezclas explosivas, con el aire o el oxígeno, además de sustancias oxidantes como el cloro, flúor y óxido nitroso.

El GLP al mezclarse con el aire y oxígeno resultan explosivas al ubicarse dentro del rango de explosividad:

Límite Superior de Inflamabilidad o de Explosividad (LSE)	**9.3 %**
Límite Inferior de Inflamabilidad o de Explosividad (LIE)	**1.8 %**



Punto 1 = 20 % del LIE: Valor de ajuste de las alarmas en los detectores de mezclas explosivas.
Punto 2 = 60 % del LIE: Se ejecutan acciones de paro de bombas, bloqueo de válvulas, etc., antes de llegar a la Zona Explosiva.

En condiciones ideales de homogeneidad (zonas **A** y **B**), las mezclas de aire con menos de 1.8% y más de 9.3% de gas licuado no explotarán, aún en presencia de una fuente de ignición. Sin embargo, a nivel práctico debe desconfiarse de las mezclas cuyo contenido se acerque a la zona explosiva, donde sólo se necesita una fuente de ignición para desencadenar una explosión.

Asimismo, dicha mezcla se puede encender con una energía de ignición relativamente baja.

- *Propiedades físicas.*

En fase gas – a presión atmosférica – el GLP es significativamente más pesado que el aire, lo cual implica que éste fluye hacia abajo desplazando el aire por encima de éste, acumulándose en espacios cerrados o que pudiesen generar un confinamiento de este. Y en el caso de que no existiese una ventilación adecuada, la acumulación del GLP persistiría por varias horas.

El GLP es incoloro y casi inodoro, por lo cual se le adiciona un odorizante, que en este caso es el etil-mercaptano (0.0017 – 0.0028% en peso); perteneciendo a la familia química de los hidrocarburos derivados del petróleo; básicamente su nombre químico corresponde a la mezcla propano (60%) – butano (40%).

Su peso por litro, del mercaptano; es de 0.813 kg y su olor como se ha mencionado es tan fuerte; que solo es necesario adicionar 500 g de este en un volumen de 37,850 litros de GLP para así brindarle ese aroma tan característico – como actualmente se le reconoce – del gas, y sobre todo con el fin de que la presencia de este no pase inadvertida.

Siendo el porcentaje de la concentración del mercaptano en la mezcla de GLP tan pequeño, que este no es lo suficiente como para modificar las propiedades de la mezcla original, salvo se debe tener especial cuidado en que nunca exceda a la quinta parte del nivel inferior de combustibilidad, a su vez el mercaptano no produce alteraciones en el poder combustible del GLP.

De acuerdo con la Hoja de Datos de Seguridad de **PEMEX**, la densidad del GLP es:

> Densidad de los vapores (aire = 1) a 15.5 °C es 2.01 veces más pesado que el aire.
> Densidad del líquido (agua = 1) a 15.5 °C es de 0.540 g/ml.

Su densidad como líquido se aproxima a la mitad del agua, esto significa que, si se vierte el gas sobre el agua, éste flotara sobre la superficie antes de evaporarse. El líquido respecto a su volumen tiene una proporción de 1 a 250 partes sobre el volumen del gas, y es, por lo tanto, ½ veces tan denso como el aire y no se dispersa tan fácilmente.

Además, es importante señalar que, al igual que con otras sustancias, la densidad del GLP tiene una fuerte dependencia de la temperatura, más allá de los cambios que pudieran provocar el cambio en la presión a la cual se encuentra sometido. Dependiendo de la composición del GLP, se prevé que un litro de éste en fase líquida produzca aproximadamente 260 a 350 litros en fase gas.

El GLP, no es tóxico, pero en altas concentraciones puede causar asfixia, debido a que desplaza el aire. En concentraciones muy elevadas, y cuando se ha mezclado con el aire, el vapor de GLP resulta anestésico y posteriormente asfixiante. Al diluirse o reducirse el oxígeno disponible; éste (el GLP) puede causar graves quemaduras frías a la piel debido a su rápida evaporación, ocasionando, por ende, la disminución de la temperatura.

2.2 Cantidad de GLP almacenada.

Se ha definido el GLP como la única sustancia empleada en el proceso operativo de las instalaciones (Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para Carburación)

Dicho combustible está contenido en tres recipientes presurizados especiales para contener gas L.P., del tipo intemperie cilíndrico horizontal con capacidad de 122,000 litros al 100 % agua cada uno, los cuales se encuentran ubicados en la Planta de Distribución de Gas L.P. Mientras que en la Estación de gas l.p. para carburación se tiene una capacidad de almacenamiento de 5,000 litros contenidos en un solo recipiente tipo intemperie cilíndrico horizontal.

Sin embargo, por buenas practicas, así como por seguridad, solo se almacena el Gas L.P. al 80% de la capacidad total de almacenamiento de cada recipiente; por lo tanto, en la Planta se considera un volumen máximo de 329,400 litros de agua al 100% y en la Estación un volumen de 4,000 litros.

2.3 Condiciones de operación.

Las características del proceso que se desarrolla, son también un factor importante a considerar. Cuando en una instalación se lleva a cabo operaciones donde el control de las variables puede ser determinante para impedir o minimizar el peligro, es necesario considerar cuidadosamente éstas. Un proceso se puede considerar peligroso si existen dentro de sus operaciones las siguientes características:

- Altas temperaturas.
- Bajas o altas presiones.
- Fugas (presencia de sustancias inflamables y/o tóxicas en el ambiente).
- Deficiencias en el diseño, construcción, operación y/o mantenimiento de las instalaciones.

Las condiciones de operación en que se maneja el GLP en las instalaciones son:

Tabla V.5. Condiciones de operación en la Planta.

Trayecto	Presión kg/cm²		Temperatura de operación
	Operación normal	Diseño de fabricación de tubería	
De las tomas de recepción de semirremolques a los tanques de almacenamiento.	14 - 7	21	Ambiente
De los tanques a las tomas de suministro de auto-tanques	7 - 10	21	Ambiente
De los tanques a la toma de carburación para autoconsumo	7 - 10	21	Ambiente

Tabla V.6. Condiciones de operación en la Estación.

Trayecto	Presión kg/cm²		Temperatura de operación
	Operación normal	Diseño de fabricación de tubería	
De los auto tanques al tanque de almacenamiento	7 - 10	21	Ambiente
Del tanque a las tomas de suministro de vehículos automotores	7 - 10	21	Ambiente

Por lo anteriormente expuesto se puede observar que es una operación a temperatura ambiente, sin embargo, la presión es mucho mayor a la atmosférica, esto debido a que el GLP para su manejo y transporte debe de estar a una presión mayor a la atmosférica, de lo contrario éste se encontraría en fase gas, lo que implicaría un riesgo mucho mayor.

2.4 Características de equipos e instalaciones, así como su mantenimiento.

El tipo de características, así como los criterios de diseño para la selección del equipo a emplearse en el trasiego de GLP en la planta de distribución de GLP y en la estación de carburación, pueden representar peligros por su mal funcionamiento o posible falla del mismo.

Entre los equipos críticos, considerados riesgosos en la **Planta de Distribución de Gas L.P**. se encuentran:

- Tanque de almacenamiento con capacidad de 122,000 litros de agua al 100 % (tres).
- Compresor de trasiego de GLP (uno)
- Bombas de trasiego de GLP (cuatro)

Mientras que, en el caso de la **Estación de Carburación**, los equipos son:

- Un tanque de almacenamiento con una capacidad total de 5,000 litros al 100% de agua.
- Una bomba de trasiego de Gas L.P. utilizada para el suministro de vehículos automotores marca Blackmer modelo LGLD-2E con motor eléctrico de 5 HP y capacidad nominal de 189 LPM.

Un sistema aparte lo representan las líneas de distribución de GLP, pues la tubería requiere ciertas condiciones para mantener su hermeticidad, además de tener instalados accesorios de seguridad para la protección contra sobrepresiones que se pudiesen presentar en estas.

Asimismo, debido a las agresiones (desgastes, corrosiones, decadencias, etc.) a las que están expuestas diferentes partes de las instalaciones por su uso y por la acción de los factores internos (mantenimiento preventivo, correctivo, etc.) y externos (factores ambientales), se pueden producir averías que originarían condiciones inseguras. Por eso es evidente que el mantenimiento eficaz contribuye a la seguridad de la instalaciones, actividades importantes, por lo que la organización lleva a cabo un Programa de Mantenimiento Preventivo, donde se efectúan inspecciones periódicas de todos los elementos de la misma (con frecuencias mínimas o ajustadas a los análisis estadísticos de averías), con el fin de que la reparación o sustitución de aquellos elementos que ya no se encuentran en condiciones para seguir operando, se genere antes de que la avería se declare o genere mayor inconveniente.

2.5 Otras condiciones.

Existe una diversidad de factores que pueden hacer que los riesgos de una instalación sean mayores o menores, o de lo contrario potencializar sus posibles efectos. Entre estos factores se encuentran los sistemas y equipos de seguridad empleados, las características del entorno (medio físico, natural y social) y la capacidad de respuesta del personal que labora en la planta y en la estación, las cuales no sólo están en función de la capacidad de reacción de estos, sino de igual manera se condiciona por la capacitación que estos reciben a través del entrenamiento y/o los simulacros.

A continuación, se hace un reconocimiento y valoración de las probables afectaciones por fenómenos de tipo geológico, hidrometeorológico, químico tecnológico, sanitario-ecológico y socio-organizativos presentes en la zona donde se encuentra ubicada la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de Gas L.P.

Con base en información extraída de las siguientes fuentes: Base Nacional de Datos en línea denominada “Atlas Nacional de Riesgos”, editado por el Subsistema de información sobre riesgos, peligros y vulnerabilidad del CENAPRED; Diagnóstico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastres en México, publicado por el CENAPRED en conjunto con el Sistema Nacional de Protección Civil y la Secretaría de Gobernación; se ha elaborado una relación donde se presenta el tipo de riesgos a los que se encuentra sometida el área geográfica donde se ubica las instalaciones.

Tabla V.7. Fenómenos de tipo geológico, hidrometeorológico, químico tecnológico, sanitario-ecológico y socio-organizativos.

Tipo de fenómeno	Clasificación	NO	SI	Descripción
Geológicos	Sismos		X	La Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de carburación se localizan dentro de la **zona B – Medio** de la regionalización sísmica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE, 2015), los temblores grandes son poco frecuentes y se estima que las aceleraciones se mantienen por debajo del 70% del valor de la gravedad (CENAPRED, 2014).
	Fallas, fracturas	X		
	Riesgo por actividad volcánica	X		
	Hundimientos	X		
	Deslizamiento de laderas	X		El área donde se encuentra la planta de distribución de Gas L.P. y la estacion de carburación, esta catalogada con una suceptibilidad por laderas **"Muy Baja".**
Hidrometeorológicos	Sequia		X	De acuerdo a CONAGUA – 2015, la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de carburación se encuentran en una zona catalogada con un grado de vulnerabilidad **"Medio",** y grado de peligro y riesgo "**Bajo**"**.**
	Heladas	X		La zona donde se encuentra la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de carburación está catalogada con un índice de días con heladas por municipio **"Muy Bajo"**
	Tormentas eléctricas	X		La Planta de Distribución de Gas L.P. junto con la Estación de carburación se encuentran en una zona con un riesgo de tormentas eléctricas **"Muy Bajo".**
	Tormentas de granizo	X		La zona donde se encuentra la Planta y la estación, está catalogada con un peligro **"Muy Bajo"**
	Tormentas de nieve	X		La zona donde se encuentra la Planta y la Estación, está catalogada con un riesgo **"Muy Bajo"**
	Inundaciones		X	La Planta de Distribución de GLP y la Estación de carburación, se encuentran en una zona catalogada con un indice vulnerabilidad "**Medio**", un indice de peligro **"Muy Alto".**
	Bajas temperaturas	X		La zona donde se encuentra la Planta de Distribución de GLP y la Estación de carburación, está catalogada con un peligro "**Muy Bajo**"
	Ondas cálidas		X	La Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de carburación se encuentran en una zona catalogada con un riesgo y vilnerabilidad **"Alto"** y peligro **"Medio".**
	Ciclones tropicales		X	La region donde esta situada la Planta de Distribución de Gas L.P. junto con la Estacion de carburación, presenta un grado de peligro "**Medio**" y riesgo "**Alto**".
	Tornados	X		La zona donde se encuentra la Planta de Distribución de GLP y la Estación de carburación, no ha tenido presencia de tornados.

Tipo de fenómeno	Clasificación	NO	SI	Descripción
Químico-Tecnológicos	Industrias con sustancias químicas peligrosas		X	El area donde estan ubicadas las instalaciones de la planta y la estación, se identificaron **dos industrias con sustancias quimicas peligrosas**, Pepsi (1.2 ton de amoniaco) y la Central de Ciclo Combinado Poza Rica (1.81 ton de cloro, 0.5 ton de hidrogeno y 89.8 ton de hidroxido de sodio).
	Incendios Forestales		X	De acuerdo a CONAFOR-2020, la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Etsación de carburación, se encuentran en una zona catalogada con un riesgo "**Muy Alto**" por incendios forestales por factores humanos. Asimismo, la zona donde se encuentra la Planta está catalogado con un peligro **"Medio"** y riesgo **"Bajo"** por incendios forestales.
Sanitario-Ecológico	Contaminación de agua		X	De acuerdo al CENAPRED, 2019, la zona donde se encuentra la Planta de Distribución de GLP y la Estación de carburación, se encuentra catalogada con un índice de peligro a nivel municipal **"Alto".**
	Contaminación de suelo		X	La permeabilidad de suelo por unidades hidrogeológicas está catalogada como **"Media a alta"** en la zona donde se encuentra la planta y la estación.
Socio – organizativo	Grado de susceptibilidad a fenómenos socio-organizativos		X	De acuerdo al CENAPRED-2015, la planta y la estación se encuentran en una zona catalogada con un grado de susceptibilidad **"Alto":**

De acuerdo a lo anterior se puede decir que los principales peligros y amenazas lo constituyen los fenómenos de origen hidrometeorológico, principalmente las lluvias que dan lugar a inundaciones y por otro lado las sequias y las altas temperaturas que azotan la región, estos ocasionan grandes desastres en el medio natural y daños a la población.

Así mismo se han identificado dos industrias con utilización de sustancias químicas peligrosas en sus procesos de acuerdo a la categorización señalada en el Mapa Nacional de Riesgos, no obstante, estas no se hallan en los límites de las instalaciones. De igual manera los incendios forestales por factores humanos son un peligro latente dentro del área, por lo que es importante tenerlos presentes.

2.6. Identificación de peligros potenciales.

a) Fuga de gas.

La mayoría de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas, comienzan con una fuga de su lugar de confinamiento (depósitos, tuberías, reactores, válvulas, bombas, etc.).

En este sentido se distinguen tres tipos de fugas atendiendo al fluido de que se trate:

- Fugas de líquidos: derrames de sustancias líquidas de un continente cuando el fluido permanece líquido durante el proceso.

- Fugas de gas/vapor: escapes de sustancias en fase gas de un continente. El cálculo exige tratamientos distintos si el fluido almacenado es gas a presión o si es un vapor en equilibrio con un líquido.

- Fugas bifásicas: mezclas de gas y líquido a menudo resultantes de la ebullición del líquido en las condiciones de descarga.

Según la duración y tamaño del escape:

- Fuga instantánea: colapso del recipiente por vertido muy rápido de su contenido.
- Fuga continua o semi-continua: pérdida de contenido de magnitud y duración limitadas.

Considerando las propiedades fisicoquímicas del GLP se prevé que se puedan presentar:

- Emisión de líquido presurizado a dos fases. Una emisión en dos fases de un líquido, es la descarga de un líquido que se vaporiza parcialmente para formar dos fases (gas y líquido). Una emisión en dos fases de un líquido presurizado es la descarga de un material en fase líquida, que es un gas en condiciones ambientales.

- Emisión de gas a dos fases. Una emisión de un gas en dos fases, es la descarga de un material que es normalmente gas en condiciones ambientales. El material puede ser almacenado ya sea como un gas comprimido o como un gas licuado, sin embargo, una emisión de un gas en dos fases de un almacenamiento de un gas licuado, debe venir del espacio de vapor del contenedor.

Durante las operaciones de trasiego de Gas L.P. y guarda temporal existe riesgo de presentarse fugas, mismas que podrían derivar, dependiendo de las condiciones y de las cercanías de las fuentes de ignición en incendios y explosiones.

b) Incendio y explosión.

- **Incendio.**

Los incendios son otro tipo de accidentes que se puede llegar a suscitar, y que están asociados al manejo de una sustancia con propiedades inflamables como lo es el GLP; pudiendo desatarse los siguientes eventos, derivado la fuga o derrame de éste.

Incendio tipo dardo de fuego.

Este tipo de accidente, está relacionado tanto en las tuberías del sistema de trasiego como en los depósitos para el almacenamiento temporal de GLP (recipientes transportables y tanques de almacenamiento), en donde se genera la aparición de una pequeña fisura en las paredes, cuya consecuencia es la descarga del contenido formando un chorro a presión.

Si la fuga entrase en contacto con una fuente de ignición, el resultado será la formación de un incendio en forma de *chorro*, o conocido también como dardo de fuego o *Jet Fire*. Los efectos más nocivos y esperados, serían los derivados por la radiación térmica en el entorno del dardo.

Llamarada o incendio de una nube inflamable.

Proveniente de la presencia de un material inflamable en la atmósfera, se produce cuando dentro de los límites de inflamabilidad del material se encuentra un punto de ignición provocando el encendido (combustión) de dicho material. El incendio provocado tiene una duración muy corta. Se conoce que, dentro de las distancias determinadas por los límites de inflamabilidad, supone un 100 % de letalidad debido al contacto directo con las llamas.
Al estar en función de las condiciones del entorno puede llegar a inflamarse en zonas donde se encuentren los valores de interés, de manera que la distancia desde el punto de escape hasta otro que llegue al 50% del L.I.I. será considerada como criterio para la máxima distancia de letalidad.

Bola de fuego.

Este tipo de accidente, es el resultado de la mezcla de vapor con aire (particularmente con el oxígeno disponible en éste), y al entrar está mezcla en contacto con una fuente de ignición. La bola de fuego se caracteriza por la formación de dos zonas, la primera de ellas es interna y está constituida en su totalidad por combustible, mientras que la segunda zona es el producto de la mezcla del vapor con aire; que es donde ocurre la ignición.

Básicamente es la inflamación inmediata no diferida de una nube de gas (vapor) que se ha situado rápidamente en un espacio abierto, y como la capacidad de flotación se incrementa por el calor contenido en el gas, la nube incendiada tiende a elevarse, extenderse y tomar la forma esférica tan característica, que le otorga dicho nombre.

En el caso de los incendios, estos pueden provocar quemaduras de diverso grado de severidad dependiendo de la exposición a radiaciones térmicas, cuya magnitud depende de la intensidad del calor radiado y del tiempo de duración de la exposición. La muerte de los individuos expuestos a un incendio puede producirse no solo por la exposición a la radiación térmica, sino por la disminución de oxígeno en la atmósfera (ocasionado por el consumo de éste durante el proceso de oxidación del combustible) o por la exposición a gases tóxicos generados (INE (a), 2001).

- **Explosión.**

Una explosión de GLP se puede presentar por lo siguiente:

- Por fuga y/o escape súbito e ignición inmediata.
- Por la formación de una nube explosiva.
- Por la generación de una BLEVE (*boiling liquid expanding vapour explosion*). Es decir, una explosión del tanque de almacenamiento por sobrecalentamiento y/o un accidente de proporciones mayores.

Una nube explosiva o nube de vapor no confinada se forma por la acumulación de GLP proveniente de una instalación en la cual existe una fuga en una determinada área, que al entrar en contacto con el aire, se mezcla formando la *UVCE* (*unconfined vapour cloud explosion*), la cual bajo condiciones adecuadas (dentro de los límites inferior y superior de inflamabilidad) y si encuentra una fuente de ignición la nube detona, liberando una gran cantidad de energía en forma de calor y como ondas de sobrepresión.
Las causas para la formación de una nube explosiva, en el ***sistema de trasiego*** en las instalaciones son las siguientes:

- Acoplamiento deficiente entre el medio de transporte de GLP (semirremolque o auto tanque) y las líneas de recepción que van hacia los tanques de almacenamiento.
- Por fuga y/o escape súbito de las líneas de distribución del *sistema de trasiego*, ya sea por falta de mantenimiento o falla de o los equipos, accesorios, instrumentos o válvulas instaladas.
- Fuga en los aditamentos de los tanques de almacenamiento (coples para la instalación de instrumentos de medición del nivel, por ejemplo).
- Fuga en la o las válvulas por mal funcionamiento o deterioro de estas.
- Ruptura de la tubería del *sistema de trasiego* por colisión.

Una explosión puede ocasionar ondas expansivas y la generación de proyectiles que pueden causar la muerte o lesiones a los individuos que se encuentre ubicados dentro del radio de afectación, ocasionar daño estructural a las construcciones por el colapsamiento de muros, ventanas y estructuras de soporte.

Por otro lado, el fenómeno de BLEVE se genera cuando un recipiente que contiene un gas o líquido – en este caso GLP – a alta presión, si se sobrecalienta éste y origina que la sustancia se evapore o se expanda causando una sobrepresión interna, la cual puede ocasionar la ruptura violenta del mismo, liberando una gran cantidad de energía en forma de calor y sobrepresión. Este tipo de eventualidad es un caso especial de estallido de un recipiente sujeto a presión, en el que ocurre un escape tan repentino a la atmósfera del gas sobrecalentado.

La característica principal de la BLEVE es la expansión explosiva de toda la masa de líquido evaporada súbitamente, aumentando su volumen hasta 200 veces más; la causa de este accidente normalmente es debida a un incendio externo que envuelve al recipiente, debilitando sus paredes y produciendo a su vez una fisura o la ruptura del mismo. Aunque es muy difícil que se presente este fenómeno son las siguientes:

- Sobrecalentamiento del tanque de almacenamiento.
- Incendio de origen externo que afecte a las instalaciones y en particular al tanque de almacenamiento.
- No tomar las precauciones adecuadas al efectuar algún mantenimiento.

Es importante considerar que debido al cambio masivo de fase (de líquido a vapor), provoca la explosión del depósito puesto que se supera la resistencia mecánica del mismo; cuyas consecuencias son devastadoras puesto que se genera una onda de sobrepresión, la cual se acompaña de la proyección de las partes que integran el tanque, asimismo si el líquido contenido es inflamable, se produce la ignición dando origen a la bola de fuego que se expandiría a medida que arde la masa de vapor.

3. Selección de una metodología para llevar a cabo el Análisis Preliminar de peligros.

Para una adecuada selección de la metodología se consideraron varios factores que influyen en la selección de una técnica adecuada de evaluación de peligros, que responda a los objetivos propuestos por la empresa **Sonigas, S.A. de C.V.** y que por consecuencia dé lugar a un análisis exitoso, entre ellos, los aspectos mencionados en los puntos anteriores, además de considerar la etapa en la que se desarrolla el presente estudio, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla V. 8. Criterios aplicados para la selección y aplicación de la metodología de APR.

Metodologías	**Para la elaboración del Análisis Preliminar de Riesgos**		
Etapa en la cual se desarrolla el estudio	**Identificación de Peligros (HAZID)**	**Lista de Verificación**	**Revisión de seguridad**
Visualización	Si	Si	Si
Conceptualización (Ingeniería Conceptual)	----	----	----
Definición (Ingeniería Básica)	----	Si	Si
Seguimiento (ingeniería de detalle)	----	----	----
Ejecución (Procura, construcción, pruebas y arranque)	----	Si	----
Operación rutinaria	Si	Si	Si
Cambios de tecnología, permanente y/o temporales	Si	Si	Si
Cambios menores o personal	----	Si	Si
Pruebas tecnológicas	----	Si	Si
Investigación y Análisis de Incidentes	Si	Si	Si
Paro de Instalaciones	----	Si	Si
Desmantelamiento de Instalaciones	----	Si	Si

De acuerdo con los factores mencionados anteriormente y considerando que las instalaciones se encuentran en etapa de operación y mantenimiento, otro de los aspectos a considerar para la selección de una técnica adecuada para llevar a cabo el análisis preliminar de peligros se consideró la calidad y la cantidad de información actualizada disponible, considerando que Sonigas, S.A. de C.V., se encuentra operando.

En la siguiente figura se esquematiza la relación entre el tipo de información disponible y el nivel de detalle técnico alcanzado en la técnica de evaluación de peligros:

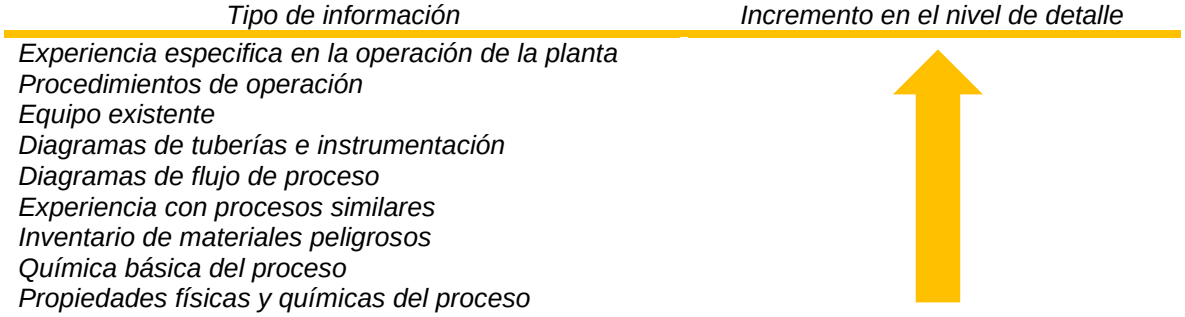


Figura V.3. Relación entre el tipo de información y el nivel de detalle técnico.

Entre la información disponible de la Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas, S.A. de C.V. se cuenta con lo siguiente:

- Título de permiso de distribución mediante planta de almacenamiento para distribución de Gas L.P. No. AD-VER-055-C/00, otorgado el 07 de julio de 2000 a la empresa Gas L.P. Crispín Carreón S.A. de C.V. por la Secretaria de Energía.
- Autorización de cesión de derechos con Núm. de oficio 513.-DOS-V-4245/05 a favor de Sonigas, S.A. de C.V. Emitido por la Secretaria de Energía el 13 de mayo de 2005.
- Registro de cesión de derechos del permiso de distribución mediante planta de almacenamiento para distribución de Gas L.P. No. AD-VER-055-C/00 de la empresa Gas L.P. Crispín Carreón, S.A. DE C.V. a favor de Sonigas, S.A. de C.V, mediante el oficio 513-DOS-V-5389/05 con fecha del 17 de junio del 2005.
- Permiso de cambio de uso de suelo comercial de 5,114.09 m^2, con No. de registro 016, con fecha del 10 de mayo de 2006 expedido por el Departamento de Obras Públicas del municipio de Tihuatlán, Veracruz.
- Registro del aumento de capacidad de la planta de almacenamiento para distribución con título de permiso No. AS-VER-055-C/00, de 52,047 litros de agua al 100% a 366,000 litros de agua al 100% en 3 tanques, mediante el oficio No. 513-DOS-V-1297/06, con fecha del 15 de mayo de 2006.
- Resolutivo No. PO-G-30-229-2006 en materia de Estudio de Riesgo Ambiental Nivel II a favor de la empresa Sonigas S.A. de C.V. (Planta Tihuatlán) con fecha de 30 de mayo de 2006, otorgado por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Aprobación del Programa para la Prevención de Accidentes (PPA) con No. de Oficio DGGIMAR.710/005798 otorgado por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Autorización de cesión de derechos con Núm. de oficio 513.-DOS-V-2842/08 a favor de Sonigas Puebla, S.A. de C.V. Emitido por la Secretaria de Energía el 06 de noviembre de 2008.
- Registro de cesión de derechos del permiso de distribución mediante planta de almacenamiento para distribución de Gas L.P. No. AD-VER-055-C/00 de la empresa Sonigas, S.A. DE C.V. a favor de Sonigas Puebla, S.A. de C.V, mediante el oficio 513-DOS-V-101/09 con fecha del 27 de enero del 2009.
- Autorización de cesión de derechos con Núm. de oficio 513.-DGP. 1451/15 a favor de Sonigas, S.A. de C.V. Emitido por la Secretaria de Energía el 07 de mayo de 2015.
- Registro de cesión de derechos del permiso de distribución mediante planta de almacenamiento para distribución de Gas L.P. No. AD-VER-055-C/00 a favor de Sonigas, S.A. de C.V, mediante el oficio 513-DGP.2743/15 con fecha del 16 de julio del 2015.
- Caratula del título de permiso para la distribución de gas licuado de petróleo mediante Planta de Distribución otorgado a Sonigas, S.A. de C.V. mediante el número LP/14434/DIST/PLA/2016 (Antes AD-VER-055-C/00).
- Dictamen eléctrico No. PLA-2017/003 de conformidad con la NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones eléctricas (utilización), emitido por la Unidad de Verificación de instalaciones eléctricas con Núm. de registro UVSEIE-053-A, con fecha de 29 de junio de 2017.

- Dictamen técnico No. PA-ZA--0011-2022 de conformidad con la NOM-001-SESH-2014, Plantas de distribución de Gas L.P. diseño, construcción y condiciones seguras en su operación. Emitido por la Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. con Núm. de registro UVSELP 043-C, con fecha del 24 de junio de 2022.
- Dictámenes técnicos de auto tanques de conformidad con la NOM-005-SESH-2010 “Equipos de aprovechamiento de Gas L.P. en motores de combustión interna, instalación y mantenimiento. Emitidos por la Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. con Núm. de registro UVSELP 043-C.
- Dictámenes técnicos de recipientes transportables de conformidad con la NOM-005-SESH-2010 “Equipos de aprovechamiento de Gas L.P. en motores de combustión interna, instalación y mantenimiento”. Emitidos por la Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. con Núm. de registro UVSELP 043-C.
- Dictámenes técnicos de auto tanques conformidad con la NOM-007-SESH-2010 “Vehículos para el transporte y distribución de Gas L.P. – condiciones de seguridad, operación y mantenimiento”. Emitidos por la Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. con Núm. de registro UVSELP 043-C.
- Dictámenes técnicos de recipientes transportables conformidad con la NOM-007-SESH-2010 “Vehículos para el transporte y distribución de Gas L.P. – condiciones de seguridad, operación y mantenimiento”. Emitidos por la Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. con Núm. de registro UVSELP 043-C.
- Dictámenes técnicos de los recipientes de almacenamiento No. U-5417, U-5418 y U-5419 de conformidad con la NOM-013-SEDG-2002, Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P. Emitido por la Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. con Núm. de registro UVSELP 149-C, con fecha del 16 de abril de 2021.
- Dictámenes técnicos recipientes de almacenamiento de los auto tanques de conformidad con la NOM-013-SEDG-2002, Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P. Emitido por la Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. con Núm. de registro UVSELP 188-A, con fecha del 01 de octubre de 2019.
- Registro de Conformación del Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente, mediante el oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/SA/5081/2020, emitido por la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos el 24 de junio de 2020.
- Poliza de seguro con Folio: GMX-0129226-060-PEKG, Num: 01-76-07000351-0000-03 a cargo de la Grupo Méxicano de Seguros S.A. de C.V. con vigencia hasta el 01 de junio de 2023.
- Autorizacion para el transporte de residuos peligrosos a favor de Rebeca Zaira Arcos Ochoa, por parte de la Secretraia de Medio Ambiente y Recursos Naturales No. de oficio SGPARN.02.MIC.8710718, fechado el 09 de octubre de 2018, con una vigencia de 10 años.
- Regsitro como generador de residuos peligrosos No. 30-ASEA-GRP-10606-2020, con categoria de Pequeño generador, con fehca de 13 dem ayo de 2020.
- Licencia Ambiental Unica No. LAU-ASEA/6836-2020.

- Constancia de recepcion de la Cedula de Operación Anual con No. de bitacora 30/COW0036/06/21, con fehca del 01 de junio de 2021.
- Manifiestos de entrega, trasnporte y recepciond e residuos de manejoe special del año 2021.
- Memorias técnico justificativas del proyecto civil, mecánico, eléctrico y del sistema contra incendio.
- Planos: civiles, mecánicos, eléctricos y del sistema contra incendio.

Del mismo modo, la Estación de carburación para Gas L.P. cuenta con lo siguiente:

- Título de permiso de Distribución mediante Estación de Gas L.P. para carburación No. ECC-VER-06051547, otorgado a Sonigas S.A. de C.V. el 17 de junio de 2005, por la Secretaria de Energía.
- Inicio de operaciones de la Estación de Gas L.P. para carburación propiedad de Sonigas S.A. de C.V. ante la Secretaria de Energía con fecha de 10 de abril de 2006.
- Título de permiso de Expendio al público de gas licuado de petróleo mediante Estación de servicio con fin específico Núm. LP/17025/EXP/ES/2016 (antes ECC-VER-06051547) otorgado a Sonigas S.A. de C.V. el 17 de junio de 2005.
- Dictamen de conformidad con la NOM-003-SEDG-20004.
- Memoria técnico justificativas del proyecto civil, mecánico, eléctrico y del sistema contra incendio.
- Planos: civiles, mecánicos, eléctricos y del sistema contra incendio.

Igualmente, las instalaciones cuentan con una resolución procedente en materia de impacto y riesgo ambiental del proyecto denominado “Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en Tihuatlán”, conforme al oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/1652/2020, con fecha del 20 de febrero de 2020

En cuanto a la experiencia específica en la operación de las instalaciones, el equipo de trabajo de CASIPA (Consultores Asociados en Seguridad Industrial y Protección Ambiental) cuenta con amplia experiencia en la elaboración de estudios de riesgo ambiental y estudios de riesgo de proceso, especializándose en las actividades desarrolladas en el sector hidrocarburos.

Los criterios de selección de una técnica de identificación de peligros adecuada a una planta de suministro se resumen de la siguiente manera (CCPS, 2008):

Motivación

- Evaluación nueva.
- Evaluación periódica. √
- Revalidación de una evaluación previa.
- Requerimiento especial.

Tipo de resultados

- Lista de peligros. √
- Detección de peligros. √
- Lista de problemas/incidentes. √
- Elementos de acción.
- Análisis previo a un análisis de riesgo cuantitativo. √

Información del proceso

- Materiales. √
- Química.
- Inventario. √
- Experiencia similar. √
- Diagramas de flujo de proceso. √

- Diagramas de tuberías e instrumentación. √
- Proceso existente. √
- Procedimientos. √
- Historia operativa. √

Características del proceso

Complejidad/tamaño:
- Simple√/complejo.
- Pequeño√/grande.

Naturaleza del peligro:
- Toxicidad.
- Inflamabilidad. √
- Explosividad.
- Reactividad.
- Radioactividad.
- Corrosividad.
- Explosión de polvos.
- Peligro físico.
- Otro.

Tipo de proceso:
- Químico.
- Físico. √
- Mecánico.
- biológico.
- Eléctrico.
- Humano.
- Por computadora.

Tipo de operación:
- Instalación fija. √
- Transporte.
- Instalación temporal.
- Distribución. √
- Expendio.
- Continua.
- Batch.
- Semi-batch. √

Situación/incidente de preocupación:
- Falla única. √
- Fallas múltiples. √
- Pérdida de contención
- Pérdida de función.
- Contratiempo en el proceso.
- Error humano. √
- Error de hardware.
- Error de software.

Percepción de riesgo y experiencia

Cantidad de experiencia:
- Grande. √
- Poca.
- Ninguna.
- Sólo con procesos similares.

Relevancia de la experiencia:
- Sin cambios.
- Pocos cambios. √
- Muchos cambios.

Experiencia en incidentes:
- Regular. √
- Poca.
- Mucha.
- Ninguna.

Riesgo percibido:
- Alto.
- Medio. √
- Bajo.

Recursos y preferencias

- Disponibilidad de personal capacitado. √
- Requerimientos de tiempo. √
- Requerimientos de financiación.
- Preferencia de análisis y gestión.

Otro aspecto a considerar es que el resultado del presente estudio determinará si las medidas de protección instaladas son adecuadas para la adecuada administración de riesgos a un nivel tolerable o a un nivel ALARP. La administración de riesgos se realizará a través de la implementación del Sistema de Administración de Riesgos para dar cumplimiento a lo establecido en las *Disposiciones Administrativas de Carácter General que Establecen los Lineamientos para la Conformación, Implementación y Autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades de distribución de Gas Licuado de Petróleo*.

En resumen, debido a la necesidad de cumplimiento con el Art. 147 de la LGEEPA y de conformidad con los requisitos de la Guía para la Elaboración del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos respecto a que la metodología a utilizar, a fin de determinar si las medidas de protección instaladas son adecuadas para la apropiada administración de riesgos a un nivel tolerable o a un nivel ALARP deberá:

- Identificar las sustancias peligrosas.
- Condiciones y posibles peligros.
- Salvaguardas, medidas de seguridad y protecciones.
- Evaluar amenazas y/o formas en que los peligros puedan salirse control (posibles escenarios o accidentes).

Considerando además los aspectos que tengan una interacción con las instalaciones como:

- Aspectos operacionales (actividades rutinarias y no rutinarias).
- Errores humanos.
- Fallas de sistemas.
- Desviaciones a las condiciones normales/máximas/mínimas de diseño.
- Actividades de arranque, paro normal y paro de emergencia.
- Falla o interrupción de servicios.
- Tipos de materiales de construcción.
- Fenómenos de corrosión.
- Fenómenos de tipo geológico.
- Fenómenos de tipo hidrometeorológico.
- Fenómenos sanitarios.
- Fenómenos socio-organizativos.
- Siniestros externos de incidencia directa o indirecta.

4. Metodologías seleccionadas para realizar el Análisis Preliminar de Peligros.

Con base en lo anterior expuesto, para llevar a cabo el Análisis Preliminar de Peligros, las metodologías seleccionadas por el GMAER fueron la aplicación de la **Lista de Verificación** o **Check List** y la Identificación de Peligros mediante la herramienta **Hazid.**

4.1. Lista de verificación o Check List.

Un análisis de Lista de Verificación está basado en una lista de puntos de un procedimiento, códigos, regulaciones y estándares aplicables para verificar el estado de un sistema. Las listas de verificación varían ampliamente su nivel de detalle y son frecuentemente usadas para indicar el cumplimiento con estándares y políticas. El Análisis Lista de Verificación es fácil de usar y puede ser aplicado a cualquier etapa del tiempo de vida de un proceso. Las listas de verificación pueden ser usadas para familiarizar al personal inexperto con el proceso por comparación de los atributos del proceso con varios requerimientos de la lista de verificación. Las listas de verificación además proveen una base común para la revisión por parte de la dirección de las evaluaciones del analista de un proceso u operación.

Una lista de verificación detallada provee las bases para una evaluación estándar de los peligros de un proceso. Puede ser tan extenso como necesario para satisfacer una situación específica, pero debe ser aplicada rigurosamente para identificar problemas que requieren mayor atención. Las listas de verificación de peligros genéricas son frecuentemente combinadas con otras metodologías de evaluación de riesgos para evaluar situaciones peligrosas. Las listas de verificación están limitadas por la experiencia del autor; por lo tanto, estas deben ser desarrolladas por autores que tengan amplia experiencia con el sistema que se está analizando. Frecuentemente, las listas de verificación son creadas por simple organización de la información a partir de códigos, estándares y regulaciones. Las listas de verificación deben ser vistas como documentos de vida y deben ser auditadas y actualizadas regularmente.

En el caso específico de estas instalaciones se consideró el desarrollo de la Lista de Verificación con base en la Norma Oficial Mexicana que rige este tipo de instalaciones, en el caso de la Planta de Distribución de Gas L.P., la NOM-001-SESH-2014 y para la Estación de Gas L.P. para carburación la NOM-003-SEDG-2004. Específicamente se evalúan los apartados referentes a las especificaciones de diseño y construcción, así como de las condiciones de seguridad en la operación de las instalaciones.

Es importante señalar que las instalaciones cuentan con su Dictamen de conformidad vigente con la normativa aplicable en el cual se señala que las instalaciones cumplen con las especificaciones que señala la norma. Cabe recordar que dichas normas establecen los requisitos técnicos mínimos de seguridad que se deben observar y cumplir en el diseño, construcción y operación.

A continuación, se presenta la aplicación de la lista de verificación del cumplimiento de los elementos de diseño, seguridad y operación para la planta de distribución de GLP y de la Estación de carburación de Gas L.P. con la finalidad de identificar los elementos vulnerables en el diseño y seguridad operativa, y que represente la posibilidad de devenir en escenarios de peligro de interés y su interacción con otras condiciones ajenas al proceso.

Tabla V.9. Requisitos del predio, delimitación, accesos y estacionamientos de la planta.

Numeral de la NOM		Especificación de la NOM-001-SESH-2014	Sí	No	No aplica	Más información
4.2.1.1.1		El predio donde se encuentra la planta de distribución cuenta con un acceso consolidado que permita el tránsito seguro de vehículos.	X			Por el lindero Este de las instalaciones se cuenta con un acceso con terminación superficial consolidada a la planta a través de la carretera federal México –Tuxpan.
		No existen líneas eléctricas con tensión mayor a 4000 V ajenas a la planta de distribución que crucen el predio de la misma.	X			No existen líneas eléctricas que crucen el predio.
4.2.1.2	a	El terreno de la planta de distribucción cuenta con las pendientes y los sistemas para desalojo del agua pluvial que evite su inundación.	X			Las áreas destinadas para la circulación interior de los vehículos, tienen una terminación superficial consolidada y con amplitud suficiente para el fácil y seguro movimiento de vehículos y personas.
		La zona de circulación y los estacionamientos de los autotanques y vehículos de reparto cuentan como minimo una terminación superficial consolidada.	X			
	b	Las zonas de circulación tienen una amplitud minima de 3.5 m para que el movimiento de vehiculos sea seguro.	X			
4.2.1.3.1		En zonas urbanas, el perímetro de la planta de distribucción está delimitado, en su totalidad por bardas ciegas de tabique, block, concreto o mamposteria, con una altura mínima de 3 m sobre el NPT, excepto en los accesos descritos en el numeral 4.2.1.4	X			El terreno que ocupa la planta se encuentra delimitado en todos sus linderos con barda de tabique de 3.00 metros de altura sobre el nivel del piso terminado.
4.2.1.3.2		En zonas no urbanas, cuando la distancia entre la tangente del recipiente de almacenamiento más cercano al centro de la carretera federal o estatal sera menor o igual a 100 m, el costado que va a la carretera, está delimitado por una barda ciega de tabique, block, concreto o mamposteria, con una altura minima de 3 m, y los demás costados deben estar delimitados, cuando menos, con malla ciclónica u otro material incombustible con una altura mínima de 1.8 m	X			
4.2.1.3.3.		En zonas no urbanas, cuando la distancia entre la tangente del recipiente de almacenamiento más cercano al centro de la carretera federal o estatal sea mayor a 100 m, el perímetro estará delimitado, como mínimo con malla ciclónica con una altura mínima de 1.8 m.			X	
5.3.2.1		Los accesos a la planta de distribución, la salida de emergencia y en su caso, el acceso de carro-tanques, están libres de obstrucciones que dificulten el paso de vehículos y personas.	X			Por el lindero este de las instalaciones se cuenta con dos puertas, una de 6.50 m de ancho usada para entrada y salida de vehículos propiedad de la empresa y la otra de 6.35 m es usada como salida de emergencia, ambas puertas en su totalidad metálicas.
5.3.2.2		Las puertas de los accesos no presentan daños que impidan su funcionamiento.	X			
4.2.1.4.1.2		El claro mínimo de las puertas para vehículos es de 6 m.	X			
4.2.1.4.1.3		Las puertas de la planta de distribución ubicada en zonas urbanas y no urbanas con distancia menos de 100 m de la tangente del recipiente de almacenamiento más cercano al centro de carretera federal o estatal serán metálicas.	X			
4.2.1.4.1.4		La planta de distribución ubicada en zonas no urbanas con distancia mayor de 100 m de la tangente del recipiente de almacenamiento más cercano al centro de la carretera federal o estatal cuenta con puertas metálicas con altura mínima de 1.8 m pudiendo ser de malla tipo ciclón o similar que impida el paso a personas y vehículos no autorizados.			X	
4.2.1.4.1.5		La planta de distribución contará con al menos una salida de emergencia que conduzca a un lugar que facilite el desalojo de vehículos, personas o ambos.	X			
4.2.1.4.2		El acceso para carro-tanques es independiente del acceso para vehículos y personas así como de la salida de emergencia.			X	
4.2.1.5		Las edificaciones en el interior de la planta de distribución serán de materiales no combustibles en los acabados y estructuras interiores.	X			Los materiales con que están construidas son en su totalidad incombustibles,
4.2.1.21.2		La planta cuenta con taller para reparación de vehículos, es para uso exclusivo de vehículos utilizados de la empresa, está exento de la existencia de fosas y de ser necesarios, utilizan rampas para la revisión de los vehículos.	X			La planta cuenta con un taller de servicio mecánico para la reparación de vehículos donde se llevan a cabo reparaciones menores, como lo es cambio de aceite y lubricación. lavado y reparaciones mecánicas en las que se excluye el uso de soldadura y operaciones que requieran fuego.
4.2.1.20.5		Los cajones de estacionamiento ubicados en las zonas de recepción y suministro son utilizados como estacionamiento de auto-tanques o semirremolques y estos cajones no están techados.	X			

Tabla V.10. Zona de almacenamiento de la planta.

Numeral de la NOM	Especificación de la NOM-001-SESH-2014	Sí	No	No aplica	Más información
4.2.1.9.1	Cuenta con escalera o pasarela para efectuar la lectura de los instrumentos de indicación local en los recipientes de almacenamiento, y existe al menos una escalera fija, individual o colectiva, terminada en pasarela para uno o varios recipientes.	**X**			A un costado de los tanques, se tienen escaleras metálicas para tener acceso a la parte superior de los mismos, contando también como una pasarela metálica sobre los domos de los tanques para llegar a las válvulas de seguridad, así como una escalerilla al frente, misma que es usada para tener una mayor facilidad en el uso y lectura del instrumental.
4.2.1.9.2	Para el acceso a la parte superior de los recipientes de almacenamiento, cuenta con al menos una escalera fija y permanente, terminada en pasarela. Si se tienen dos o más recipientes de almacenamiento clocados en batería, la pasarela puede extenderse de forma que permita el tránsito entre ellos. Las escaleras y pasarelas deben estar construidas de material incombustible.	**X**			
4.2.1.9.3	Las escaleras verticales, cuentan con protecciones para evitar la caída de las personas que la utilicen.	**X**			
4.2.1.10	Si las zonas de líquido de dos o más recipientes de almacenamiento se encontrarán interconectadas, estos deberán estar nivelados en sus domos o en sus puntos de máximo llenado con una tolerancia máxima de ±2% del diámetro del recipiente menor.			**X**	
4.2.1.6	El piso tiene terminación de concreto, adoquín o material similar y cuenta con un desnivel que permite el desalojo del agua pluvial en esta zona. No se permite el piso de asfalto.	**X**			El piso dentro de la zona de almacenamiento es de concreto y cuenta con un desnivel necesario del 1% para evitar el estancamiento de las aguas pluviales.
5.3.3.1	Las bases de sustentación de los recipientes de almacenamiento están completas.	**X**			Los tanques están montados sobre bases de concreto armado de tal forma que pueda desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación.
4.2.1.7.6	Los recipientes de almacenamiento que están colocados sobre bases de sustentación tipo cuna quedan colocados en la parte de la placa de apoyo.	**X**			
4.2.1.8.1	Entre la placa de apoyo y la base de sustentación tiene material impermeabilizante para minimizar los efectos de corrosión por humedad	**X**			
4.2.1.7.2	Las bases de sustentación permiten los movimientos de dilatación y contracción del recipiente de almacenamiento.	**X**			
4.2.1.7.3	El recipiente de almacenamiento cuenta con silletas metálicas, éstas están sujetas a la base mediante unión atornillada y los agujeros son ovalados o circulares holgados, o cuenta con la sujeción necesaria que amortigüen los movimientos sísmicos y permita la dilatación y contracción del recipiente de almacenamiento.			**X**	
5.3.3.3	Todos los recipientes de almacenamiento están asentados en las placas de apoyo	**X**			
4.2.2.2.2	Las salidas de líquido de los recipientes de almacenamiento tipo intemperie están ubicadas en su parte inferior.	**X**			
4.2.2.2.3.1	El indicador de nivel de líquido es del tipo flotador con indicador magnético, rotatorio o de otro tipo de tecnología.	**X**			Cada tanque de almacenamiento cuenta con un medidor magnético para nivel de líquido Marca Magnatel de 64 mm de diámetro

Tabla V.10. Zona de almacenamiento de la planta. (Continuación)

Numeral de la NOM	Especificación de la NOM-001-SESH-2014	Sí	No	No aplica	Más información
4.2.2.2.3.2.1	Los manómetros están precedidos de una válvula de aguja.	**X**			
5.4.7	Los manómetros se encuentran sin las siguientes anomalías o defectos, caratula rota, aguja desprendida, caratula ilegible, fuga o no funcionamiento.	**X**			
5.4.1.7.2	Las válvulas de relevo de presión cuentan con placa metálica de identificación que exprese marca, modelo, presión de apertura y capacidad de desfogue.	**X**			
4.2.2.2.3.4.2.3	Las válvulas de alivio cuentan con tubos metálicos de descarga con una longitud mínima de 2 m, colocados verticalmente.	**X**			Cada recipiente de almacenamiento cuenta dos válvulas multiport bridadas Marca Rego Modelo A8574G de 101 mm (4”) de diámetro con cuatro válvulas de seguridad Marca Rego modelo A3149G de 64 mm (2 ½”) de diámetro, con capacidad e 294 m^3/min.
4.2.2.2.3.4.2.4	Los tubos son de acero al carbono, de cedula menor a 40, con o sin costura y están colocados directamente a la válvula o mediante un adaptador.	**X**			
4.2.2.2.3.4.2.5	Si la rosca en la válvula de alivio de presión o en el adaptador está colocada en el diámetro interior, el diámetro exterior del tubo de descarga es igual al interior de la descarga de la válvula o del adaptador sobre el cual se rosque.	**X**			
4.2.2.2.3.4.2.6	Si la rosca en la válvula de o en el adaptador está colocada en el diámetro exterior, el diámetro interior de la descarga es igual al exterior de la válvula o del adaptador sobre el cual se rosque.	**X**			
4.2.2.2.3.4.2.7	Los tubos de desfogue cuentan con capuchones protectores	**X**			Los tubos de desfogue si cuentan con capuchón protector.
4.2.2.2.3.4.2.8	Si en la válvula de alivio de presión, en donde se coloca el tubo de descarga, no cuenta de fábrica con un punto de fractura, éste se hizo sobre el propio tubo en una distancia no mayor a 10 cm del borde de la válvula, donde su desprendimiento no obstruye el funcionamiento de la misma.		**X**		
4.2.2.2.3.4.5	Cuenta con válvulas de máximo llenado de acuerdo con las características establecidas en la NOM.	**X**			Cada tanque cuenta con dos válvulas de máximo llenado Marca Rego Modelo 3165 de 6.4 mm de diámetro, localizadas una al 90% y la otra al 86.25% del nivel del tanque.
5.4.1.8.1	Las válvulas de máximo llenado, no tienen el orificio de salida obstruido y se pueden abrir y cerrar manualmente.	**X**			
5.4.1.8.2	Si el recipiente de almacenamiento no cuenta con válvulas de máximo llenado, éste no se llena a más del 80% de su volumen nominal en litros agua.			**X**	
5.4.2.1	Los recipientes de almacenamiento cuentan con una con una placa de datos metálica soldada en todo su perímetro al recipiente o cumplen con los criterios que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SEDG-2002 o la que, en su caso la sustituya.	**X**			Los recipientes de almacenamiento cuentan con sus respectivos dictámenes técnicos No. U-5417, U-5418 y U-5419 de conformidad con la NOM-013-SEDG-2002 – Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método pulso-eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P., en uso. Emitido por la Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. Ing. [redacted] con Núm. de registro UVSEL 149-C, con fecha de inspección del 16 de abril de 2021.
4.2.2.2.5.1	Los recipientes de almacenamiento están sin abolladuras o cavidades en las placas o en los cordones de soldadura.	**X**			
4.2.3.9	Los recipientes de almacenamiento están conectados a tierra.	**X**			Se cuenta con una conexión soldada a cada recipiente para cable a “tierra”.
4.2.2.2.4	Los recipientes de almacenamiento están pintados de color aluminio o blanco y está rotulado con caracteres no menores a 15 cm, indicando, como mínimo el producto contenido, capacidad de agua y número económico. Es opcional el marcado de los recipientes con la razón social o nombre comercial.	**X**			Los tanques de almacenamiento están pintados de color blanco. Tiene inscrito con caracteres no menores de 15 cm, el contenido, la capacidad total en litros de agua al 100 % y el número económico.
5.4.2.2	El recubrimiento exterior de los recipientes de almacenamiento no presenta deterioros como abultamientos, agrietamientos, desprendimientos o discontinuidades.	**X**			

Nombre de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Tabla V.11. Bombas y compresores de la planta.

Numeral de la NOM	Especificación de la NOM-001-SESH-2014	Sí	No	No aplica	Más información
4.2.2.3.1.2	Las bombas tienen instalado cople flexible en la línea de succión.	X			
5.4.5.2.3	Los compresores están instalados entre coples flexibles	X			
5.4.4.1	El dispositivo de acoplamiento entre el motor-bomba o compresor cuenta con una cubierta de protección.	X			
5.4.4.2	La base metálica sobre la que están instalados el conjunto bomba-motor o motor-compresor está fija a una base de concreto.	X			Las bombas y compresores, junto con su motor, se encuentran cimentados en base metálica, las que es a su vez se encuentran fijas por medio de tornillos anclados a otra base de concreto.
4.2.3.9	Las bombas están conectadas a tierra.	X			
4.2.2.3.2.1	Las bombas cuentan con un filtro en la tubería de succión.	X			
4.2.2.3.2.2	Las bombas cuentan con una válvula automática de retorno en la descarga y el producto retorna al recipiente de almacenamiento.	X			
5.4.5.1	La válvula automática de retorno en la tubería de descarga funciona correctamente.	X	-	-	
4.2.2.3.3.1	El compresor cuenta con válvula de alivio de presión.	X			
4.2.2.3.3.2	La válvula de alivio de presión cuenta con tubería de desfogue y la descarga no está dirigida a ningún elemento de la planta de distribución.	X			
5.4.5.2.2	La descarga de la válvula de purga de líquidos del compresor está a una altura mínima de 2.5 m sobre el NPT de manera que no afecte al compresor.	X			
	Si cuenta con cobertizo, la descarga debe ser al exterior y el desfogue de la purga no está dirigido a ningún recipiente de almacenamiento.		X		
5.4.10.1	Los acopladores de las mangueras que están en servicio están protegidos.	X			
5.4.10.2	Las mangueras no presentan grietas o daños que dejan al descubierto su malla interna.	X			
5.10.3	Las mangueras para GLP tienen antigüedad menor a siete años contados a partir de su fecha de fabricación.	X			
5.4.6.4	Si los conectores flexibles son a base de manguera para GLP presentan una antigüedad menor a siete años a partir de su fecha de fabricación.			X	
4.2.3.9	Los compresores están conectados a tierra.	X			

Tabla V.12. Tomas de recepción, suministro y carburación.

Numeral de la NOM	Especificación de la NOM-001-SESH-2014	Sí	No	No aplica	Más información
4.2.2.9.1.1	Los soportes de las tomas de recepción, suministro y carburación están fijos y anclados al piso.	**X**			Las tomas para su mejor protección, están fijas en un extremo de su boca terminal en un marco metálico.
4.2.2.9.1.3	Las tomas de recepción, suministro y carburación, cuentan con separador mecánico o punto de fractura.	**X**			Las Tomas de recepción y una de las tomas de suministro, cuentan con puntos de fractura, y en la otra toma de suministro se tiene un separador mecánico.
4.2.2.9.1.3.1.4	Si cuentan con puntos de fractura la descarga de GLP está dirigida hacia arriba.	**X**			
4.2.2.9.1.6	Las tomas de recepción, suministro y carburación cuentan con una válvula de cierre manual que preceda a la boca en donde se conecta la manguera.	**X**			
4.2.2.9.1.7	La conexión en las tomas de recepción, suministro y carburación está proyectada para que la manguera esté libre de dobleces bruscos.	**X**			
4.2.3.6	Las tomas de recepción, suministro y carburación cuentan con conexión a tierra mediante cables flexibles y pinzas tipo caimán para conectar vehículos que se carguen o descarguen.	**X**			
4.2.2.9.1.8.3	La manguera que permanentemente esté conectada a cualquier toma cuenta en su extremo libre con una válvula de operación manual; si es cierre rápido, cuenta con seguro.	**X**			
4.2.2.9.2.1.1.1	En la toma de recepción en la tubería de líquido, ésta cuenta con válvula de no retroceso, válvula de cierre manual e indicador de flujo colocado, a no más de 3 m de la boca toma	**X**			Se cuenta con un indicador de flujo del tipo no retroceso y válvula de cierre manual a menos de 3 m anclados de las tuberías.
5.4.3.1	El indicador de flujo tipo mirilla y se utiliza como no retroceso cuenta con la compuerta de cierre, los cristales limpios y no tiene grietas.	**X**			
4.2.2.9.3.1	Las tomas de suministro en la boca toma de líquido como en la de vapor, cuentan con válvula de exceso de flujo, válvula de cierre manual y válvula de cierre de emergencia de actuación remota o como mínimo con válvula interna equipada con actuador de tipo neumático, eléctrico o mecánico.	**X**			
4.2.2.9.3.2	La toma de suministro cuenta con medidor volumétrico y válvula diferencial de eliminación de vapores en la de líquido.	**X**			
4.2.2.9.2.1.1.2	En la toma de recepción en la tubería de vapor, esta cuenta con válvula de exceso de flujo, válvula de cierre de manual y válvula de cierre de emergencia de actuación remota o como mínimo con válvula interna con actuador de tipo hidráulico, neumático, eléctrico o mecánico.	**X**			
4.2.2.9.4	En la toma de carburación de autoconsumo, la manguera es de un diámetro nominal de 2.54 cm (1”) tiene longitud no mayor a 8 m y en su extremo libre cuenta con una válvula de cierre rápido con seguro.			**X**	La planta de Distribución de GLP no cuenta con toma de carburación de auto consumo
4.2.2.9.4.3	La toma de carburación de autoconsumo cuenta con un medidor volumétrico que tiene una válvula de presión diferencial.			**X**	

Tabla V.13. Tuberías, sistema eléctrico, válvulas y medios de protección de la planta.

Numeral de la NOM	Especificación de la NOM-001-SESH-2014	Sí	No	No aplica	Más información
4.2.2.5.6.1	Las tuberías están pintadas con los colores indicados en la NOM.	**X**			Todas las tuberías están pintadas con los colores distintivos reglamentarios como son y un primario anticorrosivo: de BLANCO las conductoras de gas-líquido, BLANCO con franjas VERDES las que retornan gas-liquido al tanque de almacenamiento, AMARILLO las que conducen gas-vapor, NEGRO los ductos eléctricos, ROJO las que conducen agua y AZUL las de aire.
4.2.2.5.7.7.1	En los tramos de tubería o tubería y manguera, en que pueda quedar atrapado Gas L.P. líquido entre dos válvulas de operación manual o automática, exceptuando los tramos de manguera para llenado de recipientes transportables en las llenaderas, se cuenta con una válvula de relevo hidrostático.	**X**			
4.2.1.14.1	Las cubiertas de las trincheras son removibles.			**X**	
4.2.1.14.2	La trinchera cuenta con medios para el desalojo de las aguas pluviales.			**X**	
4.2.1.14.3	Si cuenta con trincheras que cruzan zonas de circulación en la entrada y salida de la planta de distribución, así como en las zonas de circulación de auto-tanques, semirremolques y vehículos de reparto, las cubiertas de las trincheras están diseñadas para soportar una carga estática de cuando menos 25 kgf/cm^2.			**X**	
4.2.2.5.3.2.1	Las tuberías en trincheras, tienen un claro mínimo de 5 cm entre el paño superior de la tubería y la parte baja de la cubierta de la trinchera.			**X**	
4.2.2.5.3.1.2	La tubería en trinchera que conduce Gas L.P., tiene un claro mínimo entre el paño inferior de la tubería y el NPT o fondo de la trinchera de 10 cm, asimismo y, tiene un claro mínimo de 5 cm, entre paños de tuberías, con excepción de las eléctricas.			**X**	
4.2.2.5.3.1.3	Las tuberías que conducen Gas L.P., están separadas 10 cm, como mínimo, de conductores eléctricos o tuberías conduit donde la tensión nominal sea menor o igual a 127 V, y separadas 20 cm, como mínimo, cuando la tensión nominal sea mayor a 127 V.	**X**			
4.2.2.5.3.1.1	Las tuberías se encuentran sobre soportes para evitar su flexión y están sujetas a dichos soportes, de manera que permitan el deslizamiento longitudinal de las mismas y prevengan su desplazamiento lateral.	**X**			
4.2.2.5.3.3.1, 4.2.2.5.3.3.2	Si la planta cuenta con tuberías subterráneas cumplen con las características establecidas en la NOM.			**X**	
4.2.3.1	Cuenta con dictamen vigente de unidad de verificación en instalaciones eléctricas que avale que el sistema eléctrico cumple con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012 o la que, en su caso, la sustituya.	**X**			Se cuenta con el dictamen de verificación de instalaciones eléctricas No. PLA-2017/003, en conformidad con la NOM-001-SEDE-2012, emitido por la Unidad de Verificación en Instalaciones Eléctricas Ing. [redacted] con No. De Registro UVSEIE 053-A
5.4.1.3	Las válvulas de exceso de flujo, no retroceso y alivio de presión tienen una antigüedad menor de 11 años, contados a partir de su fecha de fabricación.	**X**			
5.4.1.6	Si los recipientes de almacenamiento cuentan con válvulas internas se revisa que el accionamiento remoto y el actuador de las válvulas funcionen.	**X**			
4.2.1.11 (a al f) 4.2.1.11.1.1	Las bases de sustentación, recipientes de almacenamientos, compresores, bombas, soportes de toma de recepción, soportes de toma de suministro y soportes de toma de carburación de autoconsumo, en su caso al dique del cubeto de retención, se encuentran protegidos con cualquiera de los medios detallados en la NOM y la ubicación de estos medios están de acuerdo a las especificaciones de la NOM.	**X**			

Nombre de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Tabla V.14. Sistema de contra incendio y extintores

Numeral de la NOM	Especificación de la NOM-001-SESH-2014	Sí	No	No aplica	Más información
4.2.4.1.1	La planta de distribución cuenta con extintores, un sistema de enfriamiento por aspersión de agua sobre todos los recipientes de almacenamiento y un sistema de hidrantes y/o monitores.	**X**			
4.2.4.2.1.2	La capacidad mínima de la cisterna o tanque de agua está de acuerdo al cálculo hidráulico para la operación del sistema de enfriamiento durante 30 min y calculado de acuerdo con la NOM.	**X**			Se cuenta con una cisterna de almacenamiento de agua que tienen una capacidad de almacenamiento toral de 160 m^3.
4.2.4.2.1.3	El agua de almacenamiento presenta cuando menos el 95 % de la capacidad mínima calculada de la cisterna o tanque.	**X**			
5.5	La cisterna o tanque de almacenamiento de agua contiene, cuando menos, el 70 % de su capacidad.	**X**			
4.2.4.2.2.1	El equipo de bombeo contra incendio está compuesto por una bomba principal y como mínimo por una de respaldo.	**X**			✓ Una bomba de acoplada a un motor eléctrico de 30 HP y un gasto de 3,500 LPM a una presión de 6 kg/cm^2. ✓ Una bomba acoplada a motor de combustión interna de 42 HP y un gasto de 2,646 GPM a una presión de 6 kg/cm^2.
4.2.4.2.2.2	Cuenta con alguna de las combinaciones descritas en la NOM.	**X**			
5.5.1	El sistema contra incendio alcanza las condiciones de máximo funcionamiento de acuerdo a su diseño a no más de 90 s.	**X**			
4.2.4.2.3, 4.2.4.2.4.1.1	El gasto mínimo abastecido por el equipo de bombeo y la presión de bombeo cumple con lo señalado en la NOM.	**X**			
4.2.4.2.4.2.1	El sistema de enfriamiento por aspersión de agua para los recipientes de almacenamiento está diseñado de acuerdo a las especificaciones de la NOM.	**X**			Los recipientes cuentan con tubos de rociado paralelos al eje de los mismos, ubicados simétricamente por arriba, que se derivan de una tubería central longitudinal. El rociado se realiza mediante boquillas aspersoras uniformemente repartidas y alineadas a lo largo de la tubería, mediante 38 boquillas por tanque. Las boquillas de rociado son Marca Spraying Systems tipo recto modelo ½”-HH-35W con un gasto de 31.04 L.P.M. y a una de 5 kg/cm^2.
4.2.4.2.6.1.1	El agua descargada por los aspersores rocía directamente cuando menos el 90 % de la superficie por encima del ecuador del recipiente de almacenamiento que corresponda.	**X**			
4.2.4.2.6.1.4	Los aspersores instalados en el sistema de enfriamiento por aspersión del tipo cono lleno.	**X**			
5.5.3.1	Los aspersores están completos y libres de obstrucciones.	**X**			
4.2.4.2.6.2.3	Si la operación de las válvulas se hace en forma manual, las válvulas de alimentación al sistema de enfriamiento por aspersión de agua están colocadas fuera de la zona de almacenamiento, de las tomas de recepción, suministro y carburación de autoconsumo y en su caso, del andén de llenado de recipientes transportables.	**X**			
4.2.4.2.6.2.4	A excepción de lo indicado en el numeral 4.2.4.2.6.2.5 debe contar con una válvula de bloqueo en cada línea de abastecimiento de agua de enfriamiento por aspersión de agua para cada uno de los recipientes de almacenamiento.	**X**			

Tabla V.14. Sistema de contra incendio y extintores (Continuación)

Numeral de la NOM	Especificación de la NOM-001-SESH-2014	Sí	No	No aplica	Más información
4.2.4.2.6.2.5	Cuenta con sistema de enfriamiento por aspersión, calculado para proteger dos o más recipientes de almacenamiento simultáneamente.	**X**			
	Cuenta con una válvula de bloqueo para cada grupo de recipientes.	**X**			
4.2.4.2.5.1	Los hidrantes cuentan con una manguera de longitud máxima de 30 m diámetro nominal mínimo de 38 mm (1.5”) y están equipadas con boquilla reguladora que permita surtir neblina.	**X**			
4.2.4.2.5.2	Si cuenta con monitores estacionarios éstos son del tipo corazón o similar de una o dos cremalleras.			**X**	
4.2.2.2.5.3	Los hidrantes cubren el 100% de las áreas de almacenamiento, trasiego y estacionamiento de auto-tanques y vehículos de reparto.	**X**			Se cuenta con cuatro hidrantes con un gasto de 350 LPM cada uno, los cuales cubren al 100% las áreas de trasiego de GLP.
4.2.4.2.7.1	Cuenta con toma siamesa en el exterior de la planta de distribución, en un lugar de fácil acceso para los vehículos de suministro de agua, para inyectar directamente a la red contra incendio o a la cisterna o tanque de agua, el agua que proporcionen los bomberos.	**X**			
4.2.4.2.8, 4.2.4.2.8.1, 4.2.4.2.8.2, 4.2.4.2.8.3	Comparte el sistema contra incendio con otra planta de distribución y está diseñada de acuerdo con las especificaciones indicadas en la NOM.			**X**	
	La planta cuenta con extintores del tipo carretilla con capacidad cuando menos de 50 kg y con extintores portátiles de cuando menos 9 kg de polvo químico seco, los cuales están colocados de acuerdo a la tabla indicada en la NOM.	**X**			La planta cuenta extintores tipo carretilla con capacidad de 50 kg de PQS, extintores del tipo ABC de PQS y extintores CO_2.
4.2.4.3.2.1 5.5.4.1.1	Los extintores están colocados a una altura máxima de 1.5 m y mínima de 1.2 m medida del piso a la parte más alta del extintor.	**X**			Están colocados a una altura máxima de 1.50 m máxima y mínima de 1.20 m medidas del piso a la parte más alta del extintor
4.2.4.3.2.2 5.5.4.1.2	Los extintores están sujetos de tal forma que se pueden descolgarse fácilmente para su uso, en caso de que se encuentren a la intemperie se encuentran protegidos del sol y de la lluvia.	**X**			
4.2.4.3.2.3 5.5.4.1.3	Los extintores tienen señalamientos donde se encuentran colocados.	**X**			
5.5.4.1.4	Los extintores se encuentran vigentes en su recarga, la manguera no está agrietada, si tiene carátula de indicación de presión, la aguja indica que se encuentra en condiciones de operación.	**X**			
4.2.4.4.1	La planta cuenta con al menos dos equipos de protección personal para combate de incendio, los cuales se encuentran en un gabinete e identificado con su rótulo.	**X**			
4.2.4.4.2	El equipo de protección personal para el combate de incendio tiene casco con protector facial, botas, guantes, pantalón y chaquetón para bombero confeccionados a base de Normex, Kevlar o materiales equivalentes.	**X**			

Tabla V.15. Especificaciones de la NOM-001-SESH-2014

Numeral de la NOM	Especificación de la NOM-001-SESH-2014				
4.2.4.3.1.1	Distribución de extintores:				
	Ubicación	**Cantidad**	**Cumple**	**No cumple**	**No aplica**
	Tomas de recepción	1 por cada toma	X		
	Tomas de carburación de autoconsumo	1 por cada toma			X
	Tomas de suministro	1 por cada toma	X		
	Muelle de llenado para recipientes transportables	1 por cada 5 llenaderas	X		
	Fuente de calor del sistema de sellado	1			X
	Zona de almacenamiento	1 por cada recipiente	X		
	Bombas y compresores para Gas L.P.	1 por cada equipo	X		
	Bombas para agua contra incendio	1 por cuarto de bombas	X		
	Generador de energía eléctrica	1			X
	Talleres	1 por taller	X		
	Almacenes	1 por almacén	X		
	Estacionamiento de vehículos de reparto y auto-tanques	1 por cada 10 cajones o fracción	X		
	Estacionamiento de vehículos utilitarios y de personal de la planta de distribución	1 por cada 15 cajones o fracción	X		
	Sistema de vaciado de Gas L.P.	1	X		
	Patín de recepción	1			X
	Caseta del patín de recepción	1 en cada entrada			X
	Caseta de vigilancia	1	X		
	Los extintores destinados a la protección de los tableros eléctricos que controlan los motores eléctricos de los equipos de bombeo de Gas L.P., y de agua contra incendio son de CO_2, de cuando menos 4.5 kg de capacidad y se cuenta con un extintor por cada tablero eléctrico.		X		
4.2.4.5.1.1	La planta cuenta con sistema alarma sonora, activado manualmente para alertar al personal en caso de emergencia.		X		
4.2.4.5.2	La planta cuenta con un sistema de paro de emergencia y está diseñado de acuerdo con las especificaciones indicadas en la NOM.		X		

Tabla V.16. Rótulos de seguridad de la planta.

Sin perjuicio de los requisitos de señalización establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008 o la que en su caso la sustituya, en el recinto de la planta de distribución de cuenta con letreros o pictogramas visibles, como se indica en la tabla indicada en la NOM.

	Leyenda del rótulo o pictograma	Lugar	Cumple	No cumple	No aplica
4.4.1 4.4.2	Alarma contra incendio	Interruptor de alarma	**X**		
	Prohibido estacionarse	Cuando aplique en puertas de acceso de vehículos y salida de emergencia, por ambos lados y en la toma siamesa.	**X**		
	Prohibido fumar	Zona de almacenamiento y trasiego y en su caso en el patín de trasiego.	**X**		
	Uso obligatorio de calzado de seguridad	Muelle de llenado	**X**		
	Uso obligatorio de guantes	Muelle de llenado para recipientes transportables y zonas de trasiego.	**X**		
	Hidrantes	Junto al hidrante	**X**		
	Extintores	Junto al extintor	**X**		
	Peligro Gas inflamable	Muelle de llenado, tomas de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, uno por cada lado de la zona de almacenamiento y trasiego y en su caso el patín de recepción.	**X**		
	Se prohíbe el paso a vehículos o personas no autorizados	Acceso a la planta, zonas de almacenamiento y trasiego y en su caso patín de trasiego.	**X**		
	Se prohíbe encender fuego	Zona de almacenamiento, trasiego y estacionamientos para vehículos de la empresa y en su caso en el patín de trasiego.	**X**		
	Letreros que indiquen los diferentes pasos de maniobras	Muelle de llenado, tomas de recepción, suministro y carburación.	**X**		
	Código de colores de las tuberías	Como mínimo a la entrada de la planta de distribución y zonas de almacenamiento.	**X**		
	Salida de emergencia	En el interior y exterior de las puertas.	**X**		
	Prohibido efectuar reparaciones a vehículos en esta zona	Zonas de trasiego, almacenamiento, y de circulación.	**X**		
	Ruta de evacuación	Varios (verde con flechas y letras blancas)	**X**		
	Velocidad máxima 10 KP/H	A la entrada de la planta de distribución y zonas de circulación	**X**		
	Punto de arranque del sistema de contra incendio	De acuerdo al proyecto contra incendio	**X**		
	Válvulas de alimentación al sistema de enfriamiento por aspersión de agua	Junto a la válvula	**X**		
	Gabinete de equipo de bombero	Junto al gabinete	**X**		
	Botón de paro de emergencia pulse para operar	Junto a la válvula de paro de emergencia	**X**		

Tabla V.17. Especificaciones de las condiciones de seguridad en la operación de la Planta de NOM-001-SESH-2014

Numeral de la NOM	Especificación de la NOM-001-SESH-2014	Sí	No	No aplica	Más información
5.1.2	Título de permiso.	X			Título de Permiso de Distribución mediante Planta de Distribución de Gas L.P. No. AD-VER-055-C/00, a favor de Gas L.P. Crispín Carreón, S.A. DE C.V. para una capacidad de 57,047 litros al 100% agua, distribuidos en dos tanques de almacenamiento. Emitido por la Comisión Reguladora de Energía el 07 de julio de 2000. Además, se cuenta con una carátula del título de permiso Núm LP/14434/DIST/PLA/2016 a favor de Sonigas, S.A. de C.V. en cumplimiento al acuerdo A/012/2016 del pleno de la Comisión Reguladora de Energía, de fecha 17 de marzo de 2016, que instruye la clasificación e inscripción de los expedientes relativos a los permisos de transporte y distribución por medios distintos a ductos, expendio y expendio al público de gas licuado de petróleo en el registro público de la comisión reguladora de energía.
	Aviso de inicio de operaciones.	X			La fecha aproximada del inicio de operaciones es el 07 de julio de 2000, de acuerdo al termino NOVENO TÉRMINOS Y CONDICIONES del Título de Permiso de Distribución mediante Planta de Almacenamiento para Distribución de Gas L.P. No. AD-VER-055-C/00, donde estable que: *El presente Permiso se extiende con base en el artículo Tercero Transitorio del Reglamento de Gas Licuado de Petróleo, por lo que la solicitud presentada surte los afectos de aviso de inicio de operación*.
	Cesión de derechos.	X			-Autorización de cesión de derechos con Núm. de oficio 513.-DOS-V-4245/05 a favor de Sonigas, S.A. de C.V. Emitido por la Secretaria de Energía el 13 de mayo de 2005. -Registro de cesión de derechos del permiso de distribución mediante planta de almacenamiento para distribución de Gas L.P. No. AD-VER-055-C/00 de la empresa Gas L.P. Crispín Carreón, S.A. DE C.V. a favor de Sonigas, S.A. de C.V, mediante el oficio 513-DOS-V-5389/05 con fecha del 17 de junio del 2005. -Autorización de cesión de derechos con Núm. de oficio 513.-DOS-V-2842/08 a favor de Sonigas Puebla, S.A. de C.V. Emitido por la Secretaria de Energía el 06 de noviembre de 2008. -Registro de cesión de derechos del permiso de distribución mediante planta de almacenamiento para distribución de Gas L.P. No. AD-VER-055-C/00 de la empresa Sonigas, S.A. DE C.V. a favor de Sonigas Puebla, S.A. de C.V, mediante el oficio 513-DOS-V-101/09 con fecha del 27 de enero del 2009. -Autorización de cesión de derechos con Núm. de oficio 513.-DGP. 1451/15 a favor de Sonigas, S.A. de C.V. Emitido por la Secretaria de Energía el 07 de mayo de 2015. -Registro de cesión de derechos del permiso de distribución mediante planta de almacenamiento para distribución de Gas L.P. No. AD-VER-055-C/00 a favor de Sonigas, S.A. de C.V, mediante el oficio 513-DGP.2743/15 con fecha del 16 de julio del 2015.

Consultar el "Anexo 003. Autorizaciones y permisos".

Tabla V.18. Especificaciones de la NOM-001-SESH-2014

Numeral de la NOM	Especificación de la NOM-001-SESH-2014	Sí	No	No aplica	Más información
5.1.2	Cambio de razón social.	X			Inicio la operación de la Planta de Distribución de Gas L.P. bajo la razón social Gas L.P. Crispín Carreón, S.A. DE C.V., sin embargo cambio de razón social a Sonigas, S.A. de C.V. en 2005, posteriormente en 2008 cambio a Sonigas Puebla S.A. de C.V., sin embargo en 2015 nuevamente se registró bajo la razón social Sonigas S.A. de C.V.
	Los planos y memorias técnico descriptivas actualizados.	X			----------
	Autorización de la DGGLP para realizar modificaciones al diseño básico de la planta.	X			El 15 de mayo de 2006 la Secretaría de Energía emitió el oficio Núm. 513.-DOS-V-1297/06 por el registro de aumento de capacidad de almacenamiento de la Planta de Distribución de Gas L.P. pasando de 52,047 litros a 366,000 litros distribuidos en tres tanques de almacenamiento,
5.1.2	Certificado de fabricación del recipiente de almacenamiento o dictamen de evaluación conforme a la NOM-013-SEDG-2002.	X			Los recipientes de almacenamiento cuentan con su dictamen técnico No. ULT-5417, U-5418 y U-5419 de conformidad con la NOM-013-SEDG-2002 – Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método pulso-eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P., en uso. Emitido por la Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. [redacted] con Núm. de registro UVSEL 149-C, con fecha de inspección del 16 de abril de 2021.
	Dictamen vigente de conformidad con la NOM-001-SESH-2014.	X			Dictamen Técnico Núm. PLA-ZA-0011-2022 de conformidad con la NOM-001-SESH-2014 “Plantas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación”. Emitido por la Unidad de Inspección en Materia de Gas L.P. [redacted] con Núm. de registro UVSELP 043-C con fecha del 24 de junio de 2022.
	Originales de las constancias de capacitación del personal dedicado a las operaciones de trasiego, con una fecha máxima de emisión de dos años anteriores.		X		
	Original del manual de operación de los sistemas de trasiego y del sistema contra incendio.		X		
	Original de bitácora de los trabajos de mantenimiento de los sistemas de almacenamiento, trasiego y sistema contra incendio e iluminación, actualizada y avalada por lo menos cada 6 meses por una UV y firmada por el responsable cada 8 días naturales.		X		
	Originales de los programas: mantenimiento del sistema de trasiego, contra incendio, mantenimiento general, pruebas del sistema contra incendio y pruebas de seguridad.		X		

Nombre de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Consultar el “Anexo 004. Dictámenes técnicos”.

Tabla V.18. Especificaciones de la NOM-001-SESH-2014 (continuación)

Numeral de la NOM	Especificación de la NOM-001-SESH-2014	Si	No	N/A	Más información
5.3.1.1	Las zonas de circulación de vehículos, zona de almacenamiento, muelle de llenado para recipientes transportables y zonas de trasiego se encuentran libres de desperdicios y materiales combustibles.	X			
5.3.2.1	El acceso a la planta de distribución, la salida de emergencia y, en su caso, el acceso de carro-tanques se encuentran libres de obstrucciones que dificulten el paso de vehículos y personas.	X			
5.4.1.3	Las válvulas de exceso de flujo, no retroceso y alivio de presión presentan una antigüedad menor de 11 años, contados a partir de su fecha de fabricación. Las válvulas internas y de operación manual por ser susceptibles a reparaciones no tienen vida útil finita.	X			
5.4.1.7.2	Las válvulas de alivio de presión cuentan con placa metálica de identificación que exprese marca, modelo, presión de apertura y capacidad de desfogue.	X			
5.4.1.8.1	Las válvulas de máximo llenado del recipiente de almacenamiento no tienen el orificio de salida obstruido y se pueden abrir y cerrar manualmente.	X			
5.4.2.1	Todos los recipientes de almacenamiento llevan una placa metálica soldada en todo su perímetro al recipiente en donde se muestra el nombre y domicilio del fabricante, capacidad de agua,, presión de diseño, tara, diámetro interior y exterior, longitud total, espesor nominal de la placa correspondiente al cuerpo, espesor nominal de la placa de las cabezas, fecha de fabricación, indicar si fue o no radiografiado y número de serie.	X			
5.4.10.3	La manguera para Gas L.P. presenta una antigüedad menor a siete años contados a partir de su fecha de fabricación.	X			

Estación de Gas L.P. para carburación.

Tabla V.18. Especificaciones de la NOM-003-SEDG-2004.

Numeral	Especificación de la NOM-003-SEDG-2004	Si	No	N/A	Más información
5	El proyecto está integrado por la memoria técnico-descriptiva y planos de cada uno de los proyectos civil, mecánico, eléctrico y contra incendio.	X			
7.1.2	No debe haber líneas eléctricas de alta tensión que crucen la estación, ya sean aéreas o por ductos bajo tierra, ni tuberías de conducción de hidrocarburos ajenas a la estación.	X			No existen líneas eléctricas aéreas o por ductos bajo tierra ajenas a la empresa que crucen el predio.
7.1.4	Entre la tangente de los recipientes de almacenamiento de una estación comercial a los centros hospitalarios, lugares de reunión, y unidades multifamiliares, debe haber como mínimo una distancia de 30.0 m.	X			
7.1.6.1	La estación de Gas L.P. debe contar con las pendientes y drenaje adecuados para desalojo de aguas pluviales.	X			El terreno cuenta con pendientes adecuadas para el desalojo de aguas pluviales.
7.1.7.2	Cuando una estación comercial colinde con una planta de almacenamiento de Gas L.P., la estación debe quedar separada de la planta por medio de malla ciclón o barda de block o ladrillo.	X			Por el lindero oeste (colindancia con la planta de distribución de Gas L.P. propiedad de la empresa) se cuenta con un muero de tabique de 2.21 m de altura.
7.1.8.1	Los accesos a una estación comercial pueden ser libres o a través de puertas metálicas que pueden ser de lámina o malla ciclón, con un claro mínimo de 5.00 m para permitir la fácil entrada y salida de vehículos.	X			Cuenta con dos accesos libres por el lindero este, uno usado para entrada de vehículos con un claro de 6.45m y otro como salida con un claro de 9 m.
7.1.11.1	El área de almacenamiento debe estar protegida perimetralmente, por lo menos con malla ciclón o de material no combustible y tener una altura mínima de 1.30 m al NPT, a fin de evitar el paso a personas ajenas a la estación.	X			Esta zona se encuentra delimitada por el lindero norte murete de concreto con altura de 0.93 cm y ancho de 20 cm y después con malla ciclónica con una altura de 1.15 m para evitar el paso de personas no autorizadas. Al sur por un muro de tabique de 2.67 m de altura y por el oeste por un muro de tabique de 2.21 m de altura
7.3.1.1	Los recipientes de almacenamiento subterráneos, a la intemperie o cubiertos con coraza deben colocarse en bases de sustentación, construidas con materiales incombustibles. Las bases de sustentación deben permitir los movimientos de dilatación contracción del recipiente.	X			El tanque de almacenamiento es del tipo cilíndrico horizontal, además se menciona que las bases de sustentación son de vigueta tipo “I” reforzada con la resistencia necesaria para soportar el peso del tanque así como el 100% del producto .
7.4	Cuando los recipientes de almacenamiento, bases de sustentación, compresores y bombas, soporte de toma de recepción, soportes de toma de suministro, tuberías, despachadores o medidores volumétricos y/o la parte inferior de las estructuras que soportan los recipientes puedan ser alcanzados por un vehículo automotor, deben ser protegidos con cualquiera de los medios detallados en el numeral 7.5.	X			La zona de almacenamiento está protegido con un muro de concreto y la toma de suministro está con postes de acero en U a 0.90 m del NPT.

Tabla V.18. Especificaciones de la NOM-003-SEDG-2004 (continuación).

Numeral	Especificación de la NOM-003-SEDG-2004	Si	No	N/A	Más información
8.1	El equipo y accesorios que se utilicen para el almacenamiento y trasiego de Gas L.P. deben ser de las características para tal fin, a las condiciones a las cuales lo manejen.	X			El motor eléctrico acoplado a la bomba es el apropiado para operar atmosferas de vapores combustibles.
8.2.1	Los recipientes, tuberías, conexiones y equipo usado para el almacenamiento y trasiego del Gas L.P., deben protegerse contra la corrosión del medio ambiente donde se encuentren, mediante un recubrimiento anticorrosivo continuo colocado sobre un primario adecuado y compatible que garantice su firme y permanente adhesión, complementando con protección catódica.	X			El recipiente, tuberías, conexiones y equipos están pintados con anticorrosivo y después con los colores distintivos señalados por la Norma.
8.3.2	Los recipientes de almacenamiento deben estar construidos conforme a las normas oficiales mexicanas NOM-012/2-SEDG-2003 y NOM-012/3-SEDG-2003 o las vigentes en la fecha de su fabricación.	X			El recipiente de almacenamiento fue fabricado bajo los estándares de la NOM-012/2-1993.
8.3.12	En el caso de que el recipiente tipo no portátil tenga diez años o más a partir de su fecha de fabricación, debe contar con un dictamen vigente que apruebe una evaluación de espesores de cuerpo y las cabezas, realizado por una Unidad de Verificación acreditada y aprobada en la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SEDG-2002 o la que la sustituya.	X			Se cuenta con el dictamen No. U-5268 de conformidad con la NOM-013-SEDG-2002.
8.3.15	El recipiente debe ser identificable mediante placa de identificación legible, firmemente adherida al recipiente o número de identificación.	X			
8.3.18	La distancia mínima del fondo de un recipiente horizontal a la intemperie, con capacidad de hasta 5,000 L de agua, al piso terminado de la zona donde se encuentre ubicado el recipiente debe ser de 0.70 m.	X			El tanque tienen una altura de 0.8 m medidos de la parte inferior del mismo al nivel del piso terminado.
8.4	Los recipientes deben contar por lo menos con válvulas de relevo de presión, de máximo llenado e indicador de nivel. Estos accesorios deben estar de acuerdo a la norma de fabricación del recipiente.	X			El tanque cuenta con dos válvulas de relevo de presión, de 32 mm de diámetro y una capacidad de desfogue individual de 129 m^3/min..
8.4.1.1	Con excepción de los coples destinados a las válvulas de relevo de presión, válvulas de máximo llenado, indicador de nivel y aquellos con diámetro interior mayor a 6.40 mm, los coples en los recipientes deben equiparse con válvulas automáticas de exceso de flujo o de no retroceso. En caso de contar con tubería de recepción y el recipiente de fábrica tenga instalada una válvula de llenado, esta se debe conservar.	X			
8.4.1.2	El o los coples donde conecte la tubería de recepción o el acoplador de llenado directo, deben equiparse con válvulas automáticas de no retroceso o válvulas de llenado tipo doble no retroceso.	X			

Tabla V. 18. Especificaciones de la NOM-003-SEDG-2004 (continuación).

Numeral	Especificación de la NOM-003-SEDG-2004	Si	No	N/A	Más información
8.4.1.4	Si el recipiente tiene cople para drenaje, éste debe quedar obturado con tapón macho sólido o con válvula de exceso de flujo seguida por válvula de cierre de acción manual y tapón macho sólido.			X	
8.4.1.5	Las válvulas de no retroceso y las de exceso de flujo cuando estas últimas sean elementos independientes, deben instalarse seguidas por una válvula de cierre de acción manual.	X			Las válvulas de exceso de flujo y de no retroceso están precedidas por una válvula de cierre manual
8.4.1.6	Todos los recipientes deben de contar con válvulas de máximo llenado.	X			
8.4.1.7.4	Si el recipiente de almacenamiento es de una capacidad mayo de 5,000 L, sus válvulas de relevo de presión deben contar con tubos de desfogue con una longitud mínima de 1.50 m colocados verticalmente.			X	
8.5.1	Para facilitar la lectura de los instrumentos de medición de indicación local de los recipientes de almacenamiento, se debe contar con escalera (s) fija (s) de material incombustible, individual o terminada en pasarela colectiva.	X			El recipiente de almacenamiento cuenta con una escalera metálica fija, la cual permite la lectura de los instrumentos de medición y las válvulas de seguridad.
8.5.2	Para el acceso a la parte superior de los recipientes cuyo domo quede a más de 2.70 m del NPT donde se ubique el recipiente, se debe contar con una escalera terminada en pasarela, construida con material incombustible, colocada de forma fija y permanente.			X	
8.6.2	Las bombas y compresores deben instalarse sobre bases fijas.	X			
8.6.3	Para la operación de descarga de Gas L.P. es opcional el uso de compresores o bombas.	X			
8.7	El uso de medidores de volumen es obligatorio en las estaciones comerciales.	X			La estación cuenta con un medidor de flujo marca Neptune de 51 mm
8.8.1	Las tuberías usadas en el sistema de trasiego deben ser de acero al carbono, sin costura o de cobre rígido tipo L. La tubería de cobre rígido tipo L sólo se permite para la línea de llenado de las estaciones de autoconsumo.	X			Todas las tuberías son de acero al carbón cedula 80, sin costura, , con conexiones roscables de acero al carbón para una presión mínima de 140 Kgf/cm^2 .
8.8.8.1	Los filtros deben ser instalados en la tubería de succión de la bomba.	X			Se tiene un filtro en la tubería de succión de la bomba de la bomba.
8.8.9.1	Los manómetros utilizados en el sistema de tuberías deben ser con un intervalo mínimo de lectura de 0 a 2,059 MPa (0 a 21 kg_f/cm^2).		X		La instalación de la estación no cuenta con manómetros
8.8.10	De contar con indicador de flujo, este puede ser de dirección de flujo o del tipo de cristal que permita la observación del gas a su paso, o combinados con no retroceso.		x		La estación no cuenta con indicadores de flujo para observar el gas a su paso
8.8.11	En la tubería de descarga de cada bomba debe instalarse una válvula automática de retorno para regresar el líquido al almacenamiento.	X			A la descarga de la bomba existe un control automático para retorno de gas líquido que actúa por presión diferencial

Tabla V.18. Especificaciones de la NOM-003-SEDG-2004 (continuación).

Numeral	Especificación de la NOM-003-SEDG-2004	Si	No	N/A	Más información
8.8.12.1	En los tramos de tubería, tubería y manguera, en que pueda quedar atrapado gas líquido entre dos válvulas de cierre, se debe instalar entre ellas una válvula de relevo hidrostático.	X			En las tuberías y tramos que pudiera existir atrapamiento de gas líquido entre dos o más válvulas de cierre manual, se tienen instaladas válvulas de seguridad para alivio de presiones.
8.8.16.1	Las mangueras deben ser especiales para el uso de Gas L.P. y ser para una presión de trabajo de 2.40 MPa (24.6 kg_f/cm^2).	X			Todas las mangueras utilizadas son especiales para Gas L.P. construidas con hule neopreno y doble malla de acero para una presión de trabajo de 24.60 kgf/cm^2.
8.9.2	A excepción de las tuberías que unen los recipientes bajo montículo o los subterráneos y aquellas tuberías de entrada y salida de los mismos, no se permite la instalación de tuberías subterráneas.	X			
8.9.5.1	Las tuberías deben instalarse sobre soportes espaciados a modo de evitar su flexión por peso propio y sujetas a ellos a modo de prevenir su desplazamiento lateral.	X			Las tuberías se encuentran instaladas sobre NPT con soportes que eviten su flexión por su peso y sujetas a ellos de modo de prevenir su desplazamiento lateral.
8.10.1.3.1	La conexión de la manguera en la toma y la posición del vehículo que se cargue o descargue, debe ser proyectada para que la manguera esté libre de dobleces bruscos.	X			
8.10.1.3.2	La longitud total de la manguera no debe exceder de 8.00 metros.	X			La manguera de la toma de suministro tiene una longitud de 6 m
8.10.1.3.3	La manguera de suministro debe tener un diámetro nominal máximo de 0.025 m y contar en el extremo libre con válvula de cierre rápido con seguro, pistola de llenado o válvula de globo y acoplador de llenado.	X			La manguera tiene un diámetro nominal de 0.019 m y en el extremo libre una válvula de cierre rápido con seguro.
8.10.2.1	Si la válvula a través de la cual se llena el recipiente está colocada en la parte inferior del mismo o la medida nominal de esta válvula es mayor a 32.00 mm, debe contarse con toma de recepción, así como en aquellos recipientes en que el domo se encuentre a más de 7.00 m sobre NPT.			X	
8.10.2.2	La válvula de exceso de flujo debe estar precedida con válvula de paro de emergencia de actuación remota, pudiendo ser de tipo hidráulico, neumático, eléctrico o mecánico.		X		
8.10.3.1	Cada toma de suministro debe contar con: válvula automática de exceso de flujo y válvula de cierre manual. Estas se pueden sustituir por una válvula de paro de emergencia de actuación remota. Punto de separación.	X			La toma de suministro cuenta con un medidor volumétrico, integrado con una válvula de exceso de flujo.

Tabla V.18. Especificaciones de la NOM-003-SEDG-2004 (continuación).

Numeral	Especificación de la NOM-003-SEDG-2004	Si	No	N/A	Más información
8.10.3.2	Cuando la toma de suministro cuente con medidor volumétrico o punto de separación puede omitirse la válvula de exceso de flujo.	X			
8.10.4.1	Las tuberías de las tomas deben estar sujetas a soportes anclados de modo que sean estos los que resistan el esfuerzo ocasionado al moverse el vehículo conectado a la toma.	X			
8.10.4.2	Cuando la toma esté protegida por una válvula de exceso de flujo o de no retroceso, debe existir un punto de fractura entre la manguera y la instalación fija, con lo cual las válvulas permanezcan en su sitio y en posibilidad de funcionar.		X		
8.10.4.3	Cuando se use un separador mecánico para la protección de la toma, en el soporte no debe existir punto de fractura.	X			
8.12.1	Se debe contar con un punto de disparo de las válvulas de paro de emergencia que debe estar localizado en la estación, el cual al accionarse interrumpa la alimentación eléctrica a todos los motores de los equipos para trasiego de Gas L.P. en la plana.				
8.12.2	El dispositivo de arranque y paro de la bomba que alimente a la estación de Gas L.P., debe estar colocado exclusivamente en la estación de carburación.	X			
8.12.3	El punto de interconexión debe estar situado a una distancia no mayor a 1.00 m del límite que divide los terrenos de la planta y la estación, en terreno de la estación.			X	
8.12.4	El punto de interconexión debe estar formado como mínimo por una válvula de paro de emergencia tanto en la línea de líquido como en la línea de vapor precedida por una válvula de corte.			X	
8.13	Para su identificación, las tuberías a la intemperie se deben pintar con los siguientes colores: agua contra incendio de rojo, aire o gas inerte de azul, amarillo para gas en fase vapor, blanco para gas en fase líquida, blanco con bandas color verde para gas en fase líquida en retorno, blanco para tubos de desfogue y negro para la tubería eléctrica.	X			
9.1	El sistema eléctrico debe cumplir con lo establecido en la NOM-001-SEDE-1999 o aquella que la sustituya.	X			

Tabla V.18. Especificaciones de la NOM-003-SEDG-2004 (continuación).

Numeral	Especificación de la NOM-003-SEDG-2004	Si	No	N/A	Más información
10.1	De acuerdo a su clasificación y la capacidad de agua de almacenamiento total, los recipientes de almacenamiento deben contar con medios para aplicarles agua de enfriamiento de acuerdo a la siguiente tabla: **Protección mediante agua de enfriamiento** Capacidad de almacenamiento total (litros de agua) / Autoconsumo / Comercial Hasta 10 000 / No / No 10 001 a 30 000 / No / Sí Más de 30 000 / Sí / Sí **Nota:** No: indica que no se requiere Si: indica que sí se requiere	X			La estación tiene una capacidad de almacenamiento de 5,000 litros al 100% de agua, por lo que para este caso no se requiere protección mediante agua de enfriamiento.
10.1.1	En el caso de que el agua sea aplicada mediante hidrantes o monitores, el volumen útil de la cisterna o tanque de agua será de 21 000 L, como mínimo. Cuando el agua sea aplicada mediante sistema de enfriamiento por aspersión, el volumen mínimo útil de la cisterna o tanque de agua será el que resulte del cálculo hidráulico para la operación durante 30 min del sistema de enfriamiento del recipiente de mayor superficie en la estación.			X	
10.1.2	El equipo de bombeo contra incendio debe estar compuesto por una o más bombas accionadas por motor eléctrico y una o más bombas accionadas por motor de combustión interna.			X	
10.1.2.1	El gasto mínimo abastecido por el equipo de bombeo impulsado por motor eléctrico o de combustión interna considerado independientemente, debe ser: • Sistema de hidrantes o monitores: 700 L por minuto. • Sistema de enfriamiento por aspersión de agua: el requerido según el cálculo hidráulico para que se cubra con aspersión directa, partiendo de que por la boquilla hidráulicamente más desfavorable se debe tener el caudal necesario para aplicar 10 L de agua por minuto a cada metro cuadrado de la superficie del recipiente cubierta por el cono de agua que hacia él se proyecte desde la boquilla.			X	

Tabla V.18. Especificaciones de la NOM-003-SEDG-2004 (continuación).

Numeral	Especificación de la NOM-003-SEDG-2004	Si	No	N/A	Más información
10.1.2.2	La presión mínima de bombeo para los sistemas de agua contra incendio debe ser como sigue: • Sistema de hidrantes y monitores: la necesaria para que, en la descarga del elemento hidráulicamente más desfavorable, se tenga una presión manométrica de: - Hidrantes: 0.29 MPa (3 kgf/cm^2) – Monitores: 0.69 MPa (7 kgf/cm^2) - Sistema de enfriamiento por aspersión de agua.			X	
10.1.3	El sistema de hidrantes debe contar con mangueras de longitud máxima de 30.00 m y diámetro nominal de 0.038 m. Si se usan monitores, éstos deben ser estacionarios, tipo corazón o similar, de una o dos cremalleras, de diámetro nominal de 0.063 m, con chiflón que permita surtir neblina.			X	
10.1.4.1	La activación de las válvulas de alimentación al sistema de aspersión se podrá efectuar por: operación manual local, operación manual remota u operación automática. En la operación automática de las válvulas se debe operar simultáneamente la bomba contra incendio. Se debe instalar una válvula de bloqueo en cada una de las líneas de alimentación al sistema de aspersión para cada recipiente.			X	
10.2	Se debe instalar en el exterior de la estación, en un lugar de fácil acceso, una toma siamesa para inyectar directamente a la red contra incendio el agua que proporcionen los bomberos.		X		
10.4.1	A excepción de los destinados a la protección del tablero eléctrico que controla los motores eléctricos de los equipos de trasiego de Gas L.P., los que pueden ser a base de bióxido de carbono, los extintores deben ser de polvo químico seco, de cuando menos 9 kg de capacidad	X			
10.4.2.2	Los extintores se deben colocar a una altura máxima de 1.50 m y mínima de 1.30 m, medidos del piso a la parte más alta del extintor.	X			
10.4.2.5	Los extintores deben estar sujetos a un programa de mantenimiento, llevando registros de fecha de adquisición, inspección y revisión de cargas y pruebas hidrostáticas.		X		

Tabla V.18. Especificaciones de la NOM-003-SEDG-2004 (continuación).

Numeral	Especificación de la NOM-003-SEDG-2004	Si	No	N/A	Más información
10.5	La estación debe contar como mínimo con un sistema de alarma eléctrica sonora y continua activado manualmente para alertar al personal en caso de emergencia.	X			
11.1	Se debe marcar en caracteres de colores distintivos no menores de 0.15 m el contenido, capacidad de agua y número económico. Es opcional el rotular los recipientes con la razón social.	X			
13	En el interior de la estación se deben fijar letreros visibles según se indica, de existir pictogramas normalizados se utilizarán estos preferentemente sobre los rótulos. Tales como alarma contra incendio, prohibido estacionarse, prohibido fumar, hidrante, extintor, salida de emergencia, entre otros.	X			
Cuarto transitorio	En tanto no exista la norma oficial mexicana que establezca los criterios para la valoración de las condiciones técnicas y de seguridad de las estaciones de Gas L.P., para que los tanques de almacenamiento puedan ser puestos o continuar en servicio, las válvulas de alivio de presión, de exceso de flujo, de no retroceso, de llenado y de máximo llenado, no deben tener más de cinco años e instaladas y no más de siete años a partir de la fecha de fabricación marcada en la válvula.	X			

4.2. Metodología HAZID - Hazard Identification

De acuerdo a la información recopilada de las actividades propias de las instalaciones, así como las áreas operativas, se llevará acabo la aplicación de la Metodología HAZID para la identificación de peligros en las instalaciones de *Sonigas, S.A. de C.V.*

La metodología HAZID (Hazard Identification) es una herramienta para la identificación de peligros y riesgos, así como de los controles requeridos en una operación o instalación, y la evaluación de la aceptabilidad de dichos riesgos utilizando métodos tanto cualitativos como cuantitativos. Por medio de esta técnica se identifican las medidas a ser adoptadas para reducir o eliminar todo riesgo que no es considerado aceptable.

De acuerdo a la definición de Bureau Veritas el HAZID se define como:

> *"Una herramienta de identificación de riesgos integrada en el proyecto en el momento en que se dispone de los diagramas de flujo de procesos, los balances de masa y temperatura y las hojas de planos.*
>
> *También es necesaria la recopilación de información sobre datos geotécnicos, ambientales y de infraestructuras existentes, ya que constituyen una fuente de riesgos externo."*

El valor que aporta la metodología HAZID es la facilitación de la focalización del análisis de riesgos, permitiendo identificar todos los riesgos potenciales que puedan surgir en las instalaciones y posteriormente diseñar un método de control óptimo que permita evitar la ocurrencia de eventos no deseados. De esta metodología se extraerá información la cual será la base para el análisis posterior de riesgos el cual se realizará con el método **What if…?** para identificar las variaciones de los parámetros de control y con ello los posibles riesgos que deriven del funcionamiento de las instalaciones y eliminarlos.

El HAZID está conformado por los siguientes criterios:

- ✓ Identificación de los peligros potenciales,
- ✓ Determinar las posibles consecuencias de los peligros,
- ✓ Identificar las salvaguardas que existen para proporcionar prevención, control o mitigación de peligros,
- ✓ Proponer recomendaciones, según sea necesario, para eliminar, prevenir, controlar o mitigar peligros,
- ✓ Proporcionar información temprana sobre seguridad y riesgos en el diseño y los requisitos de gestión de la seguridad para una actividad, y
- ✓ Proporcionar una base clara para la detección de accidentes graves como parte de una evaluación de seguridad formal posterior.

A continuación, se describe el algoritmo de los pasos a seguir para la correcta identificación de peligros y riesgos a través de la metodología HAZID.

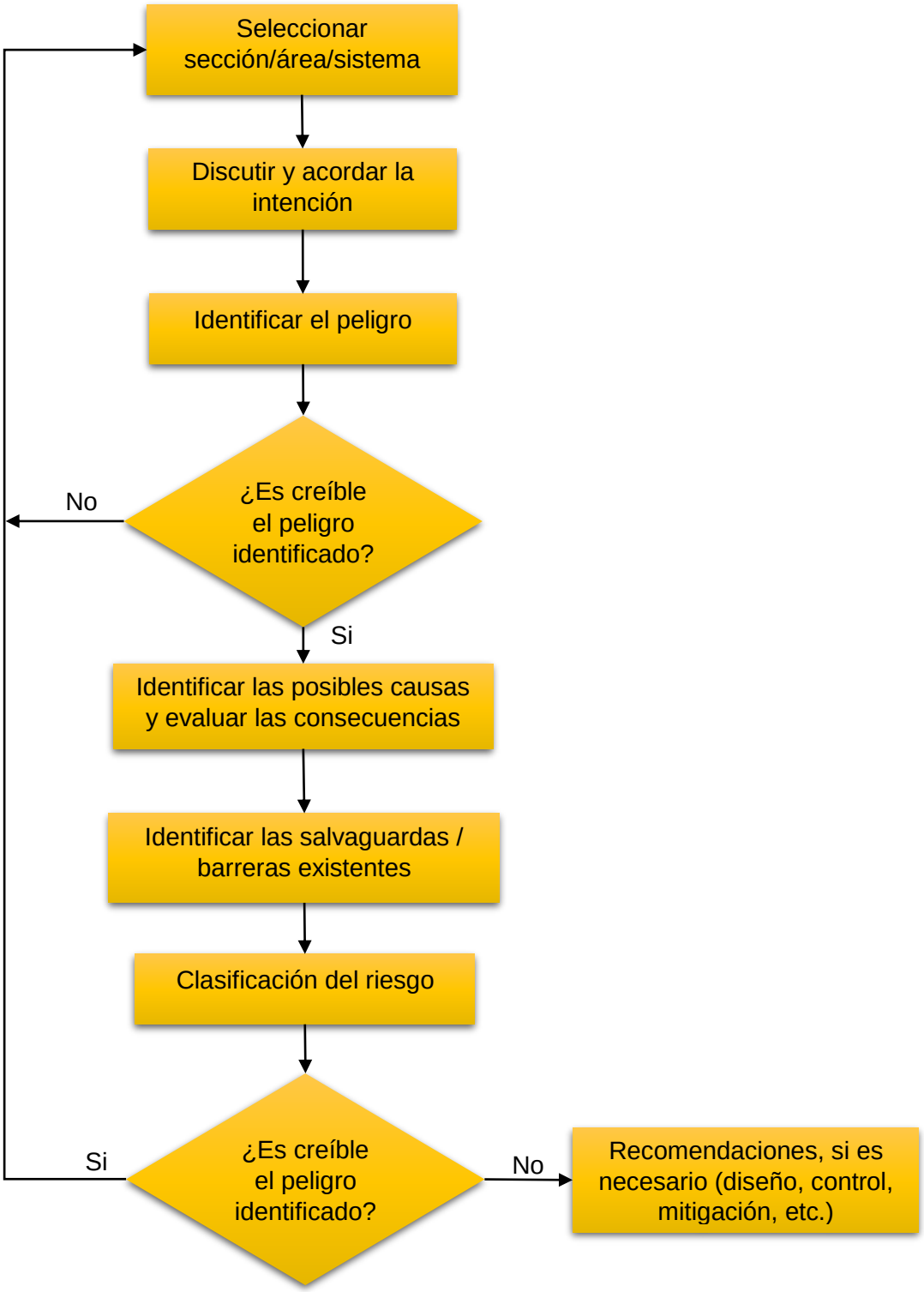


Figura V.4. Algoritmo para la realización de la metodología HAZID

Para efectos del desarrollo de la presente metodología las instalaciones se dividirán en secciones, las cuales básicamente son cada una de las áreas que conforman las instalaciones. Por lo que las secciones quedan definidas de la siguiente manera:

Sección	Planta de Distribución de Gas L.P.
01	Recepción de semirremolques.
02	Almacenamiento.
03	Suministro de Gas L.P. a auto-tanques.
04	Llenado de recipientes transportables.
05	Sistema contra incendio.
06	Instalaciones eléctricas.
07	Sistema neumático.
08	Distribución de Gas L.P. mediante auto-tanques.

Sección	Estación de Gas L.P. para carburación
01	Descarga de auto tanques.
02	Almacenamiento.
03	Suministro de Gas L.P. a vehículos automotores.
04	Sistema contra incendio.
05	Instalaciones eléctrica.

Posteriormente se plantea si es posible la ocurrencia de escenarios de riesgo mediante palabras guías. A continuación, se muestran algunas de las palabras guías que serán utilizadas para el presente análisis:

Tabla V. 19. Palabras guías del estudio HAZID

Palabra guía	**Consideraciones**				
Sustancias peligrosas	Inflamabilidad	Toxicidad	Reactividad	Corrosividad	Contaminación
Problemas del proceso	Flujo	Temperatura	Presión	Química	Composición
Medio ambiente	Aire	Agua	Derrame	Desechos	-
Equipo con mal funcionamiento	Tanques	Equipos auxiliares	Válvulas	Instrumentación de control	Dispositivos de seguridad
Fallas integradas	Causas del proceso	Causas del material	Estructuras	-	-
Fallas en el suministro de servicios auxiliares	Aire	Vapor	Nitrógeno	Vacío	Ventilación
Factores humanos	Error de ejecución	Problema de información	Problemas de tiempo	Mala acción	-
Defectos externos	Operaciones de grúa	Vehículos	Accidentes fuera de sitio	Sabotaje	Fuego
Peligros naturales	Vientos	Hundimientos	Calor	Frio	Terremoto
Operaciones de emergencia	Fuego	Explosión	Fuga tóxica	Fuga al medio ambiente	Fuera de sitio

Se identificarán las causas y consecuencias las cuales se evaluarán mediante la matriz proveída por *Germanisher Lloyd – Service Product description (Safety and risk managment services)* la cual se muestra a continuación:

Tabla V.20. Matriz de evaluación de metodología HAZID

Código de severidad	Consecuencias			Probabilidad				
	Personal	Daños a infraestructura	Medio ambiente	A No se sabe de ningún suceso en la industria/el suceso parece poco probable	B Ha ocurrido en la industria	C Ha ocurrido con alguna compañía	D Ha ocurrido con la compañía operadora	E Ocurre dentro de la empresa operadora varias veces al año
Mínimo 1	Lesiones insignificantes/enfermedad	Daño insignificante	Impacto insignificante	BAJO RIESGO				RIESGO MEDIO
Bajo 2	Lesiones menores/ enfermedad	Daño menor	Impacto menor	BAJO RIESGO			RIESGO MEDIO	
Medio 3	Lesiones mayores/enfermedad	Daño medio	Impacto localmente limitado	BAJO RIESGO		RIESGO MEDIO		
Alto 4	De 1 a 3 muertes	Daño mayor	Impacto mayor	BAJO RIESGO	RIESGO MEDIO			ALTO RIESGO
Muy alto 5	Varias muertes	Pérdida total	Impacto masivo	ALTO RIESGO				

Los resultados del análisis preliminar de peligros se resumen en una descripción cualitativa de los peligros relacionados a los procedimientos en las instalaciones de la Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Carburación para Gas L.P., además de la clasificación de situaciones peligrosas con las posibles medidas para evitar que las situaciones peligrosas en las etapas posteriores del proyecto catalogando el peligro de acuerdo a la importancia de las causas y efectos del incidente.

En “Anexo 001. Anexos de la guía” se integra el desarrollo del análisis de identificación de peligros mediante la metodología HAZID (Hazard Identification)

Como resultado de la aplicación de la metodología HAZID (Hazard Identification), se analizaron distintas áreas de las instalaciones de la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas, S.A. de C.V., las cuáles se han identificado los instrumentos y equipos de los cuáles pudiera conllevar algún tipo de riesgo indeseable hacia el personal, infraestructura y al medio ambiente, como consecuencia de una fuga debido a una ruptura o mal acoplamiento de mangueras, fallo de equipos de trasiego y mal funcionamiento, por lo cual en el posterior análisis deberán de cuantificarse cada uno de los escenarios de acuerdo a criterios más específicos de impacto.

Para el caso de la Planta de Distribución de Gas L.P. se obtuvo como resultado que los casos que se encuentran en el nivel riesgo bajo por daños al personal es del 40%, mientras que el 7% se encuentra en un nivel de riesgo alto. En tanto, en daños a estructuras el 42% se encuentra en un nivel de riesgo bajo, mientras que el 5% se encuentra en un nivel de riesgo alto. Respecto a los daños al medio ambiente el 42% se encuentra dentro del nivel de riesgo bajo y el 5% con un nivel de riesgo alto.

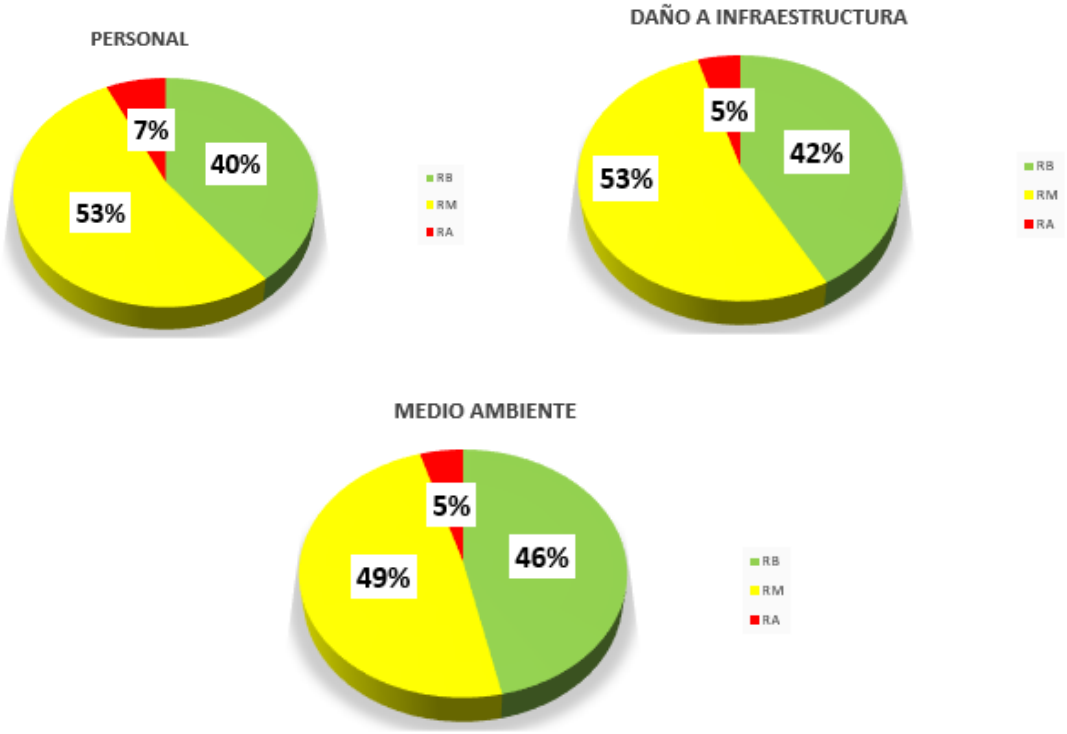


Figura V.5. Representación gráfica de los resultados de la evaluación mediante metodología HAZID Planta.

Por otro lado, la estación presento un porcentaje de riesgo del 5% de nivel de riesgo alto para el personal, medio ambiente e infraestructura. El riesgo medio es del 78% al personal y 67% al medio ambiente e infraestructura.

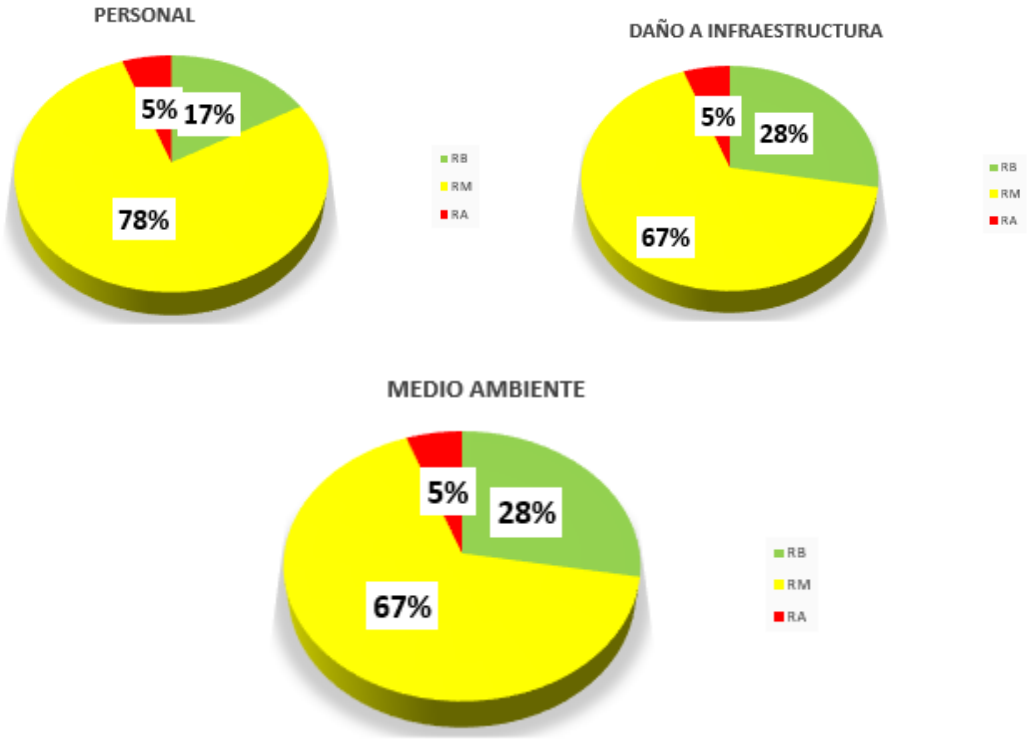


Figura V.6. Representación gráfica de los resultados de la evaluación mediante metodología HAZID Estación.

El nivel de riesgo alto involucra la perdida de integridad mecánica de los recipientes de almacenamiento de Gas L.P. tanto de la planta como de la estación, mientras que los riesgos de nivel medio derivan de falla de equipos y su mal funcionamiento, así como de las fugas a través de accesorios de trasiego debido a la corrosión o falta de mantenimiento y la omisión de procedimientos (errores humanos).

V.1.2. Antecedentes de accidentes e incidentes en proyectos similares.

De acuerdo a la MHIDAS (Major Hazard Incident Data Service) de julio de 1992 se reportaron 6128 casos de incidentes de los cuales 5325 resultaron accidentes donde 940 involucraron gas licuado presurizado es decir que el 17.65 % de los accidentes involucraron gas licuado. A continuación, se presentan los datos más relevantes de acuerdo al "*Historical analysis of accidents in chemical plants and in transportation of hazardous materials".*

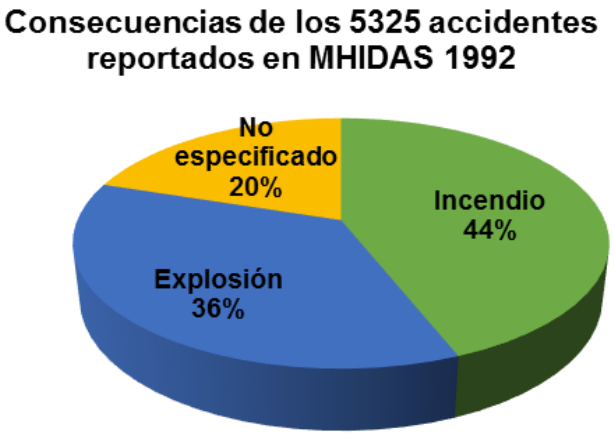


Figura V.7. Consecuencias de los accidentes reportados en MHIDAS, 1992.

A su vez los incendios y explosiones se pueden dividir en:

	Tipo de incidente
Explosión	Explosión física
	Explosión no confinada
	Explosión confinada
	Explosión de polvo
	Explosión de mezcla L-G
	Explosión de fase densa
	BLEVE
Fuga o liberación de material	Fuga instantánea
	Fuga continua
	Charco
Incendio	Incendio de charco
	Incendio de nube de vapor
	Bola de fuego
	Dardo de fuego
	Incendio de tanque
	Tormenta de fuego
Nube de gas	Tipo de incidente
	Nube de gas pesado
	Nube de gas densidad neutra
	Nube de gas flotante

De los incendios reportados no se pudo determinar qué tipo de incendio ocurrió en el 85 % de los casos, mientras que el 36 % de los casos de explosión no se pudo determinar el tipo.

Aproximadamente en el 98 % de los casos reportados se conoce el origen de los cuales se pueden distribuir de la siguiente manera:

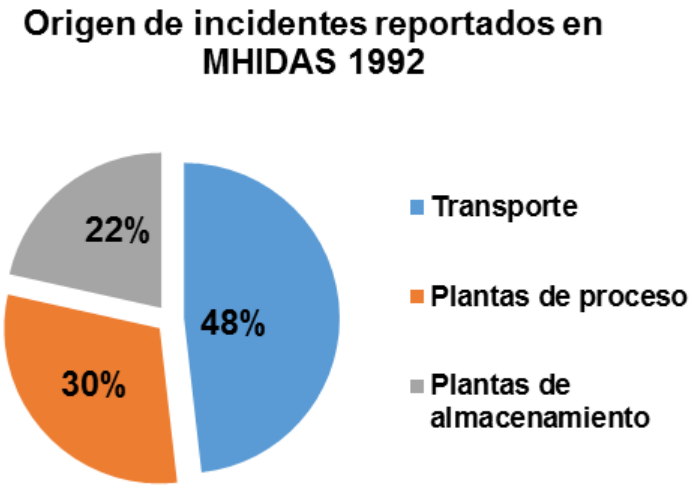


Figura V.8. Origen de los incidentes reportados en MHIDAS, 1992.

Actualmente la MHIDAS considera también considera la carga/descarga, almacenes de residuos, doméstico/comercial y almacenes de productos.

El porcentaje en el transporte de sustancias es debido a la influencia de elementos externos es decir que es un espacio donde hay mayor interacción entre variables.

Los accidentes en transporte se debieron principalmente al transporte vía ferrocarril. Para el caso de las plantas de proceso ocurrieron principalmente en tanques de proceso, tuberías y reactores, mientras que en las plantas de almacenamiento los incidentes ocurrieron en un 48 % en tanques atmosféricos y en tanques presurizados en un 13.2 %.

Las causas más comunes que derivan en accidentes son las siguientes:

- Falla mecánica (21 %).
- Impacto (27 %).
- Error humano (11 %).
- Falla de instrumentación.
- Falla de servicios.
- Reacción violenta.
- Eventos externos (12 %).
- Condiciones anormales.

Causas específicas por impacto:

- Vías de ferrocarril 35.2 %.
- Carreteras 25.1 %.
- Otro vehículo 12.7 %.
- Objeto pesado.
- Proyectil.
- Grúa.
- Equipo de excavación.
- Colisión entre barcos.
- Colisión entre barco y tierra.

Causas específicas por falla mecánica:

- Fuga de válvula 16.7 %.
- Sobrepresión 11.8 %.
- Falla metalúrgica 8.4 %.
- Sobrecalentamiento.
- Sobrecarga.
- Corrosión.
- Fallo de soldadura.
- Fatiga.
- Uso de materiales incompatibles.
- Fallo en acoplamiento o brida.
- Fallo en manguera.

Causas específicas por factores humanos:

- Operación en general 32.7 %.
- Procedimientos 18.4 %.
- Administración 5.8 %.
- Sobrellenado.
- Accidente de en drenaje.
- Venteo accidental.
- Mantenimiento general.
- Fallo por aislamiento/drenaje antes de desacoplamiento.
- Comunicaciones.
- Error de diseño.
- Error en la instalación.
- Error en la construcción.

Causas específicas por fallo de instrumentación:

- Falla controlador.
- Falla indicador.
- Falla de alarma.
- Falla del sistema de bloqueo.
- Falla del sistema de control por computadora.

Causas específicas por falla de servicios:

- Fallo en el servicio de electricidad.
- Fallo en el servicio de agua.
- Fallo en el servicio de gas.
- Fallo en el servicio de aire comprimido o nitrógeno.
- Fallo en el servicio de aire para instrumentos.
- Fallo en el servicio de vapor.

Causas específicas por reacción violenta:

- Combustión interna.
- Explosión confinada.
- Reacción fuera de control.

Causas específicas por factor externo:

- Incendio exterior.
- Explosión exterior.
- Terremoto.
- Falla del terreno o erosión.
- Inundación.
- Rayos.
- Viento huracanado.
- Temperaturas extremas.
- Sabotaje.

Como se puede observar, es más frecuente que los accidentes ocurran durante el transporte de materiales peligrosos, siendo una de las principales causas los accidentes, los impactos de ferrocarriles, otra causa que tiene un porcentaje de contribución grande es la falla mecánica de las válvulas generando una fuga a través de éstas.

Como se ha mencionado anteriormente las instalaciones se encuentran constituidas principalmente por: mangueras, válvulas, bombas, compresor, tubería y tanques presurizados, elementos que son susceptibles a impactos, fallas mecánicas, errores humanos de operación y mantenimiento.

De acuerdo al documento *Integración de una Base Nacional de Datos de Accidentes durante el Transporte de Gas LP 1998-2009: Sustento para un estudio de evaluación de riesgo*, datos que se obtuvieron de la información disponibles al público; la distribución de accidentes con GLP según la causa de inicio es la siguiente:



Figura V.9. Distribución de accidentes con Gas L.P., según causa de inicio.

De dichas causas iniciales que devienen en accidentes en el uso de GLP las principales consecuencias son las siguientes:

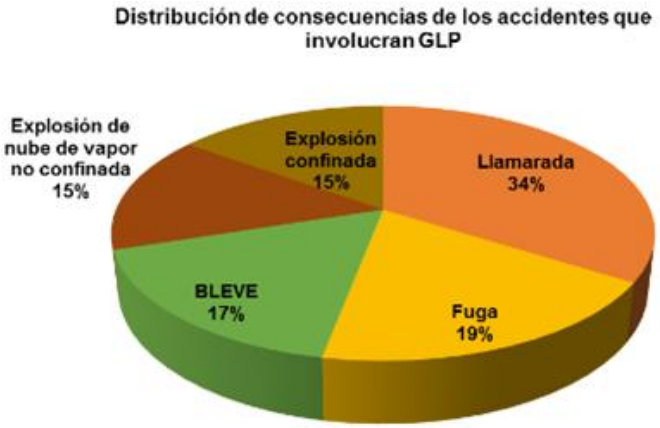


Figura V.10. Distribución de accidentes con Gas L.P., según tipo de accidente.

La historia registra accidentes con gas l.p., tal es el caso del accidente ocurrido en las instalaciones de la Terminal de PEMEX en San Juan Ixhuatepec en la zona conurbana de la Ciudad de México en 1994, mejor conocido como el accidente de “San Juanico”

El accidente ocurrido en las instalaciones de la terminal de PEMEX en San Juan Ixhuatepec, el 1º de noviembre de 1984, creo una imagen negativa a las actividades de almacenamiento de gas l.p. en todo el país. La capacidad total de almacenamiento de la terminal era de 16.000 m^3 aproximadamente, distribuidos en 6 esferas y 48 recipientes transportables de diferentes capacidades.

Tabla V.21. Distribución de la capacidad de almacenamiento

	Capacidad nominal individual (m^3)	Capacidad total (m^3)	Contenido real (m^3)
2 esferas	2.400	4.800	4.320
4 esferas	1.500	6.000	3.000
4 recipientes transportable	270	1.080	972
14 recipientes transportables	180	2.50	2.268
6 recipientes transportables	54	324	292
3 recipientes transportables	45	135	121
21 recipientes transportables	36	756	680
54 depósitos		15.615	13.653

Teniendo en cuenta una densidad media del producto de 560 Kg/m^3, las cantidades de GLP que podrían estar en un momento dado almacenadas en la terminal eran de aproximadamente 6.500 Tm.

La superficie de la terminal era de 13,000 m^2. La terminal había sido construida según los códigos API (American Petroleum Institute) de diseño de recipientes y depósitos a presión y muchos de los equipos instalados habían sido enviados directamente desde los Estados Unidos de América.

En las inmediaciones de la planta se había ido creando una auténtica ciudad, a distancias de entre 100 y 300 metros. Las edificaciones eran apenas chabolas en las que había de media, 5 personas viviendo en cada una de ellas.

Descripción del accidente.

El inicio del accidente se debió a la ruptura de una tubería de 20 centímetros de diámetro que transportaba GLP desde las refinerías hasta la planta de almacenamiento cerca de uno de los parques de tanques, probablemente debido al sobrellenado de uno de los depósitos y sobrepresión en la línea de transporte por retorno. No está aclarado por qué no funcionaron las válvulas de alivio del depósito sobrellenado. La fuga de GLP continuó durante 5-10 minutos. Se formó una gran nube de vapor inflamable de unos 200 metros por 150 metros que entró en ignición alrededor de 100 metros del punto de fuga, probablemente debido a alguna antorcha encendida a nivel del suelo. El viento en la zona era débil de 0.4 m/s en dirección suroeste. La explosión se registró, junto con otras ocho más en el sismógrafo de la Universidad de Ciudad de México a 30 km de distancia.

La UVCE generó un incendio de grandes proporciones que afectó primeramente a 10 viviendas y, al cabo de 12 minutos, una pequeña esfera se incendió generando una bola de fuego de unos 300 metros de diámetro. Posteriormente, otras 4 esferas y 15 recipientes transportables generaron sucesivas BLEVE´S durante aproximadamente hora y media. Todas las explosiones se registraron en el sismógrafo de la Universidad de Ciudad de México.

La siguiente tabla presenta la cronología de los sucesos que tuvieron lugar aquella mañana:

Tabla V.22. Cronología de los sucesos

Cronología	Cadena de sucesos
5:30	Ruptura de la tubería de 20 cm de diámetro. Caída de presión en la sala de control.
5:40	Ignición de la nube de gas. Explosión, combustión violenta e incendio grave.
5:45	Primera BLEVE de una esfera pequeña registrada en el sismógrafo. Llamada al servicio de extinción de incendios.
5:46	Segunda BLEVE, una de las más violentas.
6:00	Alertada la policía, se procedió a cortar los accesos y el tráfico.
6:30	Caos de tráfico.
7:01	Última explosión registrada en el sismógrafo.
7:30	Continúan las explosiones BLEVE de depósitos cilíndricos.
8:00-10:00	Se inician los trabajos de rescate.
11:00	Última explosión registrada de un depósito.
12:00-18:00	Continúan los trabajos de los equipos de rescate.
23:00	Extinción del último incendio en la última esfera grande.

Sólo cuatro de los depósitos originales permanecieron en pie. Uno de los recipientes transportables viajó hasta 1,200 metros de distancia y 11 más fueron desplazados más de 100 metros. Aparecieron fragmentos de las cuatro pequeñas esferas a más de 400 metros de distancia.

Los daños en las edificaciones del exterior alcanzaron grandes proporciones y prácticamente quedaron destruidas en un radio de 300 metros. Hubo además explosiones dentro de las casas y muchas personas sufrieron daños y quemaduras graves por gotas incandescentes de GLP. Más de 500 personas murieron, más de 7,000 heridos y la planta quedó prácticamente destruida.

Análisis de las causas del accidente.

Parece que la causa principal del accidente fue la ruptura de una tubería de 20 cm de diámetro que suministraba GLP a los depósitos de almacenamiento. La causa de la ruptura no está clara, pero parece ser debida a la sobrepresión en la tubería por sobrellenado de uno de los depósitos. Las válvulas de alivio y corte no funcionaron.

El informe oficial estimó los daños por sobrepresión procedente de la primera BLEVE. Se concluyó que los daños por las ondas de presión no fueron muy graves; que los daños de la primera UVCE no fueron la causa principal de los daños más graves; que la segunda BLEVE fue la principal causa de los daños más graves en edificios; que la peor explosión se produjo probablemente por acumulación de gases dentro de los edificios y que la mayoría de los daños se produjeron por los incendios.

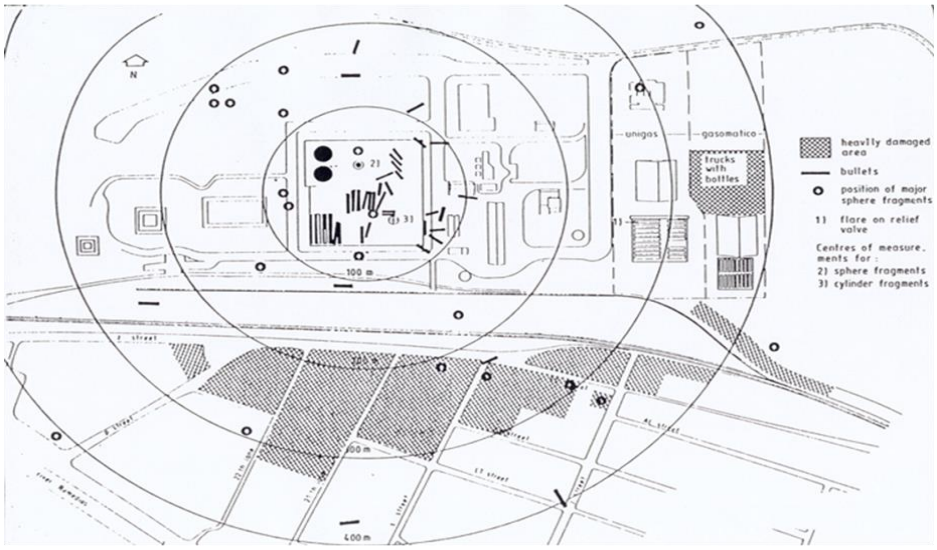


Figura V.11. Esquematización de los radios de afectación del accidente.

Lecciones aprendidas:

1. **Localización de los establecimientos que presentan riesgo de accidentes graves.** La gran cantidad de muertos y heridos tuvo su origen en la proximidad de las viviendas a la planta de almacenamiento. A la vez que se construía y desarrollaban las instalaciones, iba creciendo sin control el número de viviendas en las proximidades.
2. **Distribución y sistemas de protección de grandes parques de almacenamiento de Gas L.P.** La destrucción casi total de las instalaciones ocurrió debido a fallos en los sistemas de protección de los depósitos, lo que incluye una distribución correcta, aislamientos de emergencia y sistemas de cortinas de agua de refrigeración. Por otra parte, los soportes de las esferas y recipientes transportables no estaban protegidos térmicamente contra el fuego.
3. **Sistemas de detección de gases y asilamientos de emergencia.** Un hecho que podría haber limitado las consecuencias podría haber sido la detección de gases y la posibilidad de aislar térmicamente los depósitos. La planta no disponía de sistemas de detección de gases y como consecuencia de ello, las medidas de protección se tomaron demasiado tarde.
4. **Planificación de las emergencias.** Un aspecto muy significativo que agravó todavía más las consecuencias fue el caos de tráfico que se produjo y que impidió el correcto acceso al área de emergencia de los equipos de salvamento. Otro riesgo añadido fue la gran cantidad de bomberos que quedaron atrapados por la BLEVE de una de las esferas grandes.
5. **Extinción de incendios en situaciones de riesgo de explosiones BLEVE.** Los servicios de extinción de incendios estuvieron en muchas ocasiones en situación de grave riesgo debido a la posibilidad de explosiones BLEVE de los depósitos, sobre todo de las esferas. El riesgo de muerte es muy elevado en las inmediaciones de esferas con peligro de explosión.

6. **Explosiones por expansión explosiva del vapor de un líquido en ebullición.** Después del accidente de *Flixborough*, las explosiones de vapor no

confinadas UVCE, fueron ampliamente estudiadas. San Juanico, demostró que las explosiones BLEVE también presentan un grave riesgo de daños a las personas, instalaciones y el medio ambiente. Este accidente representa la serie más grande de toda la historia de BLEVE´S y proporciona una valiosa información para su estudio.

Este accidente, es el mayor a nivel mundial donde se haya involucrado gas licuado de petróleo, ha sido ejemplo de lo que se debe evitar al manejar este producto. Como resultado de una toma de conciencia sobre el riesgo en el manejo de los materiales peligrosos, se han emitido una serie de reglamentos y normas tendientes a una prevención efectiva de accidentes en la industria del Gas L.P., mismas reglamentaciones que han regido el diseño, construcción, operación y mantenimiento de la instalación.

Adicionalmente, se hizo una revisión de la base de datos MARS; la cual recoge información pública sobre los accidentes graves en instalaciones de los países de la Comunidad Económica Europea afectados por las Directivas Seveso I y II. Se trata de un sistema de registro y de información abierto, administrado por el Departamento de Accidentes graves (MAHBA), establecido en el Joint Research Centre, ubicado en Ispra. Para esta base de datos, las autoridades competentes de lso estados miembros notifican a la comisión (según el artículo 15 de la Directiva Seveso II), los accidentes mayores que involucran a sustancias peligrosas.

Actualmente, la base de datos MARS contiene información sobre más de 450 incidentes, que abarcan desde 1980 hasta 1999, según las siguientes pautas: tipo de accidente, sustancia directamente involucrada, origen inmediato, causas inmediatas, efectos inmediatos, medidas de emergencia tomadas y lecciones aprendidas.

Esta base de datos es una fuente confiable, ya que el origen de la información utilizada son notificaciones oficiales de las autoridades competentes, siguiendo un protocolo fijo y formato de notificación normalizado, aunque está limitado a los ocurridos en países de la CEE. Se puede concluir que la gran mayoría de los accidentes ocurridos con gas l.p. están relacionados con errores humanos durante las operaciones de trasiego, falta de mantenimiento, o bien, durante el transporte de dicho material.

En los registros históricos de accidentes con GLP en nuestro país destacan los siguientes accidentes o incidentes:

No.	Año	Ciudad	Evento	Sustancia involucrada	Instalación	Causa (s) del accidente o incidente	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otros)	Acciones realizadas para su atención	Fuente consultada
1	1984	San Juan Ixhuatepec, Ciudad de México	Explosión de varios de los contenedores de gas LP que produjo un incendio de una magnitud tal que los efectos continuaron manifestándose durante varios días posteriores, aún en la zona residencial aledaña. El accidente ocurrió a 20 km hacia el norte de la ciudad de México donde Pemex tenía un almacenamiento y centro de distribución grande de GLP.	Gas LP. Todos los tanques contenían esencialmente propano y butano presurizados.	2 esferas de 2,400m^3. 4 esferas de 1,600m^3, 4 cilindros de 270m^3. 14 cilindros de 180m^3, 21 cilindros de 36m^3. 6 cilindros de 54m^3. 3 cilindros de 45m^3. El cuarto de control, la casa de bombas y las bombas contraincendios.	No existe información clara que explique el inicio del accidente. Se cree que uno de los contenedores de 54 m^3 fue sobrellenado y produjo una ruptura en una tubería de 20 cm de diámetro conduciendo el gas de alimentación que venía desde refinerías remotas. Los registros definitivamente mostraron una disminución en la presión iniciando a las 5:10 a.m.	La explosión dejó un cráter de 200 m de radio con, oficialmente, 503 personas muertas y 7,000 heridas y con cerca de 1 km de radio de afectación a viviendas.	Se activó el plan de emergencia de la planta incluyendo a la refinería cercana, con el monitoreo de la nube de gas, se activó el plan de emergencia externo que incluye al cuerpo de bomberos municipal, las autoridades municipales y la policía. Se evacuó al personal no necesario para las operaciones de respuesta de emergencia.	López-Molina, Antioco, Vázquez-Román, Richart, & Díaz-Ovalle, Christian. (2012). Aprendizajes del Accidente de San Juan Ixhuatepec-México. *Información tecnológica*, *23*(6), 121-128. .
2	1986	Tabasco, México	Escape tóxico.	Gas L.P	Información no disponible	Fuga en una tubería de gas natural cerca de Cárdenas.	Dos personas intoxicadas, y más de 20,000 evacuadas.	Información no disponible	Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México. CENAPRED 2014.
3	1996	México	Liberación de butano licuado (Gas LP) de una tubería de 6" instalada debajo de un tanque esférico vacío de 6000 m^3	Butano comercial. No está claro qué cantidad estuvo implicada. Los primeros datos de la compañía indican 70 toneladas de las cuales 30 toneladas fueron liberadas antes del incendio (ignición de la nube).	Tubería de 6" instalada debajo de un tanque esférico vacío de 6000 m^3	Actualmente, la hipótesis es que la válvula que conectaba la tubería (abierta a la atmósfera) con el rack de tuberías se abrió espontáneamente, o que la causa del accidente fue una falla del mecanismo de control de la válvula.	Los efectos fueron sobre todo debidos a la radiación y la sobrepresión, causada por la deflagración, aparte de las estructuras afectadas dentro de la nube en el momento de la explosión, 18 personas fueron afectadas, de las cuales, 3 fueron particularmente afectadas por la radiación y 4 por la sobrepresión. Los más seriamente afectados fueron dos trabajadores quemados, que estaban a aproximadamente 50 - 70 metros de distancia del fuego, uno de los cuales murieron como consecuencia de las quemaduras. Los daños a los edificios próximos, el edificio de la estación de llenado con los serios daños estructurales, oficinas con grietas en las paredes, ruptura de ventanas a 120 metros de distancia de la compañía.	Por una parte, el plan de emergencia interno de la compañía fue activado, el cual preveía la evacuación y la activación de diversas salvaguardias, como los sistemas de enfriamiento de los tanques, algunos de los cuales fallaron. Por otra parte, el plan de emergencia externo fue activado, lo que significó que los oficiales públicos bloquearan el acceso en un área de 350 m alrededor de la compañía y la evacuación de las compañías en esta área.	-------

No.	Año	Ciudad	Evento	Sustancia involucrada	Instalación	Causa (s) del accidente o incidente	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otros)	Acciones realizadas para su atención	Fuente consultada
4	1997	Tijuana. México.	Compañía de Gas de Tijuana centro de distribución en el boulevard Lázaro Cárdenas sin número y boulevard Federico Benítez López, delegación La Mesa.	Propano.	Planta de distribución de gas licuado.	Las tuberías, incluyendo la tubería de expansión, que era parcialmente subterránea, se rompieron como consecuencia de la corrosión externa. Esto causó varias fugas de gas licuado en el suelo.	Falleció un trabajador y otro sufrió lesiones considerables.	Información no disponible	Gaceta Parlamentaria, Número 3875-VI.
5	1998	México	Liberación de butano en una instalación de gas licuado.	Butano. Cantidad implicada: aproximadamente 150 L.	Planta de suministro de gas licuado	Falla en una válvula de sobre flujo causó la liberación de cerca de 150 l de butano líquido. Las bombas de alimentación de gas licuado estaban fuera de operación también, de modo que en las condiciones de temperatura externas (aproximadamente -5 °C) la presión sobre la válvula de sobre flujo era solo la presión estática de la tubería de gas licuado. Por lo tanto, la función de apertura de la válvula no estaba activada.	Las características del daño (una grieta con una longitud de 12 milímetros) y daños a la instalación.	Después del inicio dela falla (accidente), las válvulas de cierre fueron cerradas y el gas remanente fue enviado al quemador. La válvula de sobre flujo defectuosa fue retirada y la tubería fue bloqueada con una brida ciega. Fuera de la instalación, los caminos fueron bloqueados y se llevaron a cabo mediciones de gas.	-------
6	**2001**	México	Liberación de Gas LP en fase gas de la conexión de una de dos válvulas de seguridad.	Gas L.P.	Tanque de almacenamiento No. 1, ubicado en la granja de tanques de Gas LP. la cual consiste de 4 tanques horizontales con una capacidad de 300 m^3 cada uno y de 3 tanques horizontales de 200 m3 cada uno; para una capacidad total de almacenamiento de1800 m^3.	La liberación de Gas LP ocurrió durante las operaciones de desmantelamiento de una de las dos válvulas de relevo para realizar la prueba periódica de eficiencia. La presión en el tanque fue de 18 bars. Cerca de las 11am., después de inhabilitar la válvula, un trabajador de mantenimiento comenzó a desatornillar la válvula. En un momento durante el aflojamiento de la conexión de la válvula y la tubería de descarga a la que estaba conectado, estas fueron proyectadas y comenzó la liberación violenta de Gas LP en fase gas del tanque. La liberación continuó sin algún otro suceso asociado hasta que la brigada de bomberos municipal interrumpió la liberación sellando la base de la válvula. De acuerdo con el gerente de seguridad de la compañía, aproximadamente 12.5 toneladas de Gas LP fueron liberadas.	El accidente causó daño a los dispositivos de seguridad del tanque y la pérdida de 12.5 toneladas de Gas LP.	Inmediatamente alerto al gerente de almacenes quien activó el procedimiento de alarma del plan de emergencia interno. Considerando el resultado de la investigación técnica realizada la compañía decidió sustituir la válvula ensamblada; y todas las válvulas semejantes instaladas en los demás tanques. La instalación fue cerrada por la autoridad judicial local competente y posteriormente se llevó a cabo una investigación técnica	–

No.	Año	Ciudad	Evento	Sustancia involucrada	Instalación	Causa (s) del accidente o incidente	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otros)	Acciones realizadas para su atención	Fuente consultada
7	**2002**	México	Ruptura de una válvula de bola instalada en la tubería de descarga del tanque.	Gas LP. Cantidad liberada: 15,000 a 16,000L, correspondientes a un total de 120m^3.	Almacenamiento de Gas LP en 4 tanques aislados con una capacidad de 150 m^3, cada uno.	La válvula era vieja; el desgaste en la cuerda de la rosca de la válvula causó la liberación del Gas LP en fase líquida. La válvula nunca había sido revisada.	Se formó una nube de gas. No hubo ningún efecto inmediato porque la nube no se incendió	Se activó el plan de emergencia de la planta incluyendo a la refinería cercana, con el monitoreo de la nube de gas, se activó el plan de emergencia externo que incluye al cuerpo de bomberos municipal, las autoridades municipales y la policía. Se evacuó al personal no necesario para las operaciones de respuesta de emergencia. Posteriormente, las válvulas similares fueron substituidas también en los otros tanques, las nuevas válvulas instaladas tienen un diseño mejorado de seguridad (una mejor tecnología).	---------
8	2015	Cuajimalpa, México	Explosión de una pipa con Gas L.P.	Gas L.P	Hospital de Maternidad Cuajimalpa, D.F	Fuga en una manguera de la pipa, muy cercana a la pipa, en una válvula" generando una nube de gas.	3 muertos y 39 personas hospitalizadas, 18 reportadas como graves y la destrucción del 70% de la instalación del hospital de maternidad.	Al detectarse la fuga se da aviso al cuerpo de bomberos y se comenzó a evacuar al hospital. Ocurre la explosión, pero no todas las personas logran ser evacuadas. Los bomberos combaten el fuego y se localizan víctimas.	Redacción por periódico el "ECONOMISTA". 31 de enero de 2015. https://www.eleconomista.com.mx/politica/Cronologia-de-la-explosion-en-el-hospital-de-Cuajimalpa-20150131-0010.html
9	2019	Saltillo, Coahuila	Explosión de cilindro de gas de 20 kg.	Gas L.P	Área de muelle de llenado de cilindros de la gasera Gon Gas.	Debido a las malas condiciones del cilindro (oxidado y viejo) hubo un desprendimiento de la base del tanque de 20 kilos.	Una persona lesionada, presentó heridas de primer grado por congelamiento.	El accidente fue reportado al 911, y al lugar acudieron unidades de protección civil y bomberos los cuales brindaron primeros auxilios al lesionado.	Redacción del periódico "EL UNIVERSAL" fechado 30 de junio 2019. https://www.eluniversal.com.mx/estados/captan-momento-en-que-explota-tanque-de-gas-trabajador-en-saltillo

V.1.3. Identificación de peligros y de escenarios de riesgo.

Para determinar los posibles escenarios de riesgo que pudieran presentarse durante la operación de las instalaciones pertenecientes a “Sonigas, S.A. de C.V.”, se retoman los antecedentes de incidentes en instalaciones similares, las listas de verificación y el análisis preliminar de peligros para los que ya se consideraron los riesgos inherentes, así como las propiedades fisicoquímicas de las sustancias involucradas, Gas L.P., los planos de las instalaciones y los procedimientos de operación.

Debido a que en las instalaciones se llevan a cabo únicamente operaciones de trasiego, es decir, la transferencia de Gas L.P. de un recipiente a otro, sin necesidad de efectuar reacciones químicas u operaciones unitarias, y de acuerdo a la naturaleza de las eventualidades que se pudieran suscitar en las instalaciones, se hará uso de la metodología ¿Qué pasa sí?, también conocida por su nombre en inglés What if…?

El análisis ¿Qué pasa sí? (*What If…?*) es una técnica que no requiere de métodos cuantitativos, y tal como señala el CENAPRED, no se necesita una planeación extensiva ya que hace uso de información específica de un proceso para así generar una serie de preguntas que son pertinentes para la evaluación durante el tiempo de vida de una instalación, asimismo para cuando se efectúan cambios al proceso o a los procedimientos de operación.

Ésta técnica es un método inductivo, la cual utiliza información específica de un proceso, para poder formular la serie de interrogantes que se han definido con base a las características propias del proceso en cuanto a la operación y funcionamiento en general de las instalaciones, desarrollando las respuestas y evaluando éstas, incluyendo una amplia gama de posibles consecuencias, puesto que se parte de la premisa ¿Qué pasa si…?.

Tal como señala el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), el análisis What if…?, es el análisis de un proceso, para identificar y evaluar qué podría salir o estar mal, por medio de la resolución a preguntas clave (generadas por un grupo de expertos, con ayuda de las listas de verificación apropiadas), lo cual permite hacer una identificación de protecciones contra estos eventos y estimar el riesgo contenido, además de sugerir las mejoras que se consideren pertinentes.

En la aplicación del método se utiliza la información técnica disponible de las instalaciones. propiedad de **Sonigas*, S.A. de C.V.***, que en este caso corresponde tanto a los planos de los proyectos Civil, Mecánico, Eléctrico y Contra Incendio (servicios auxiliares estos últimos dos), además de las memorias técnico descriptivas y visitas en campo con la finalidad de verificar las condiciones en las que se encuentra la instalación, además de generar las preguntas clave de la lista de verificación y que las mismas sean acordes al proceso que se está analizando.

Como se ha mencionado, la técnica es ampliamente utilizada durante el tiempo de vida de la instalación o cuando se lleva a cabo modificaciones en el proceso, de igual manera es una herramienta que puede ser aplicada durante el proceso de diseño de una instalación nueva o previamente a la modificación de un proceso ya establecido, por lo que no se limita a casos en particular.

Justificación de la metodología What If…?

Para la operación de la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de Carburación de Gas L.P. se llevan a cabo únicamente operaciones de *trasiego* (transferencia de GLP de un recipiente a otro), por lo que el proceso es relativamente simple, limitándose a manejar el GLP mediante el sistema de trasiego, sin necesidad de efectuar reacciones químicas u operaciones unitarias.

Asimismo, y de acuerdo a la naturaleza de las eventualidades que se podrían suscitar en las instalaciones y que están asociadas al manejo de GLP, además de la cantidad y calidad de la información disponible son las razones por las cuales se elige la Metodología o Técnica *What If…?*, la cual tiene como objetivo la evaluación de las condiciones peligrosas posibles.

Finalmente es menester mencionar que dentro de las ventajas que ofrece esta técnica o metodología, se encuentra la factibilidad para ser aplicada a cualquier proyecto, ya sea de nueva creación o en operación, así como a posibles modificaciones de ésta; de igual manera se verifica que de acuerdo con la información de la que se dispone, la aplicación de la técnica se ajusta totalmente a ésta.

Descripción del What If…?

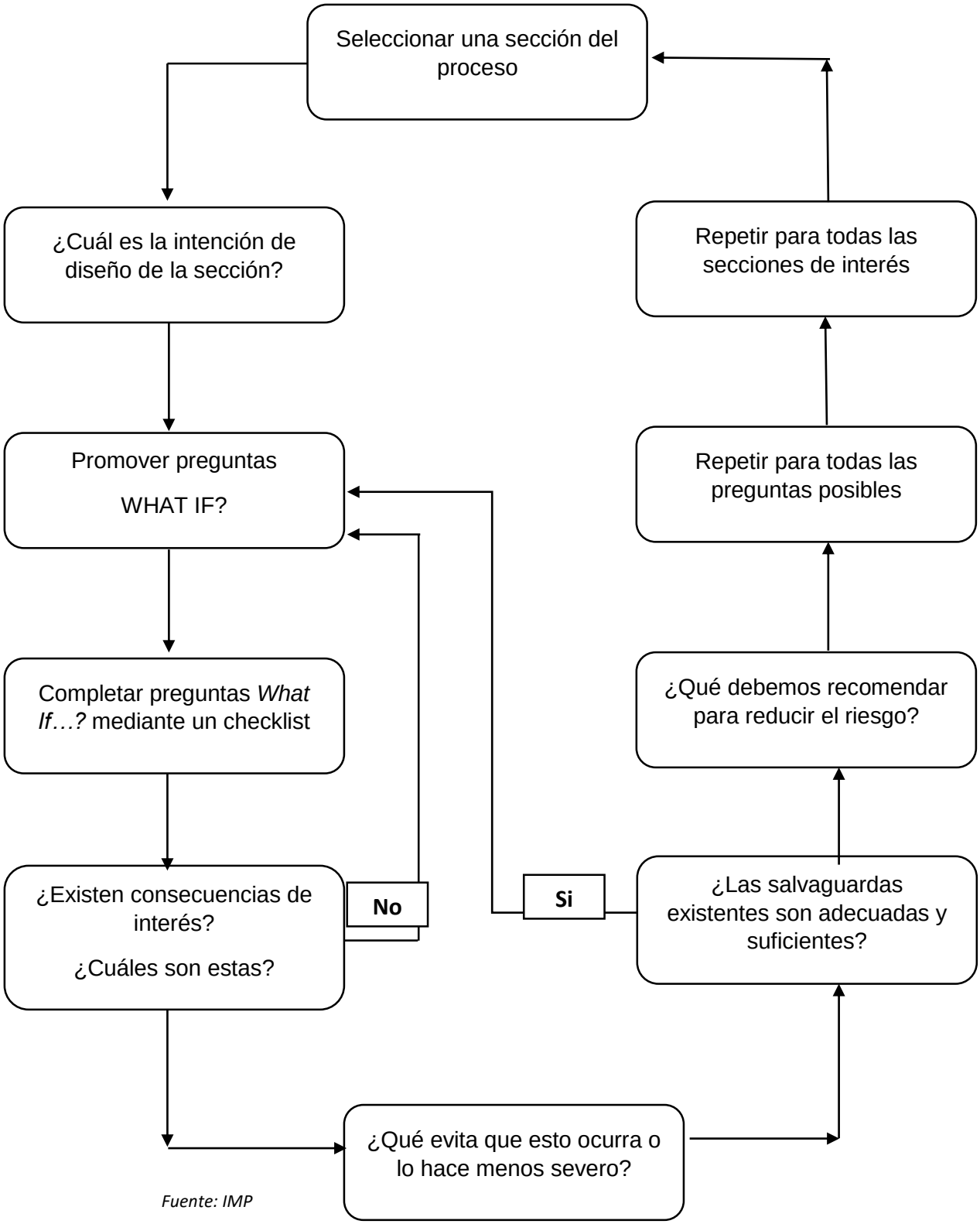
Como su nombre sugiere, el método consiste en cuestionar cuál sería el resultado por la presencia de sucesos indeseables que pudiesen provocar consecuencias adversas, por lo que para llevar a cabo la aplicación de éste es conveniente contar con documentación detallada de la *instalación* y de las actividades que en ella se llevan a cabo, la cual debe incluir los procesos, procedimientos operativos y en algunas ocasiones se hará uso de entrevistas directas con el personal de la misma.

Durante la aplicación de ésta técnica, se plantean posibles desviaciones que van desde el diseño, construcción, modificaciones al proceso o de las condiciones de operación de ésta, desviaciones en los procedimientos de operación y mantenimiento.

Es evidente que se requiere del conocimiento básico del sistema, por lo que, en el caso de las *instalaciones*, se debe de caracterizar plenamente el *sistema de trasiego* y cualquier elemento perteneciente a la planta de distribución de gas l.p. y la estación de carburación; para poder verificar las posibles desviaciones y las condiciones normales de éstas.

El resultado de la aplicación del análisis mediante la técnica What If…?, es una lista de los posibles escenarios de accidentes potenciales, las consecuencias de éstos, las medidas de prevención y/o mitigación con las que cuenta la planta y la estación, así como las recomendaciones para reducir o minimizar las consecuencias de los mismos.

Básicamente los pasos a seguir para la identificación de riesgos a través de la técnica *What If…?* son los siguientes:



Fuente: IMP

Figura V.12. Secuencia para la aplicación de la metodología What if...?

Ámbito de aplicación.

Para el caso de la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de carburación de Gas L.P. propiedad de **Sonigas*, S.A. de C.V.***, esta metodología se aplica a cada una de las áreas operativas de la misma, así como a sus sistemas auxiliares.

Planta de Distribución de Gas L.P.:

- **Zona de almacenamiento** de **GLP** – Tres recipientes de almacenamiento con capacidad de almacenamiento de 122,000 litros al 100% agua cada uno.
- **Tomas de recepción** (descarga de semirremolques).
- **Toma de suministro** (carga de auto-tanques).
- **Muelle de llenado de recipientes transportables**.
- **Servicios auxiliares** (Sistema contra incendio, instalaciones eléctricas y aire de instrumentos).

Es importante mencionar que dicha metodología también será empleada para la distribución de Gas L.P. mediante auto tanques.

Estación de Gas L.P. para Carburación:

- **Zona de almacenamiento** de **GLP** – Un recipiente de almacenamiento con capacidad de almacenamiento de 5,000 litros al 100% agua.
- **Toma de suministro** (Suministro a vehículos automotores del público en general).
- **Servicios auxiliares** (Sistema contra incendio e instalaciones eléctricas).

Las preguntas que se formulan están en función de la siguiente terminología:

Tabla V.23. Terminología usada en un análisis WHAT IF?

Intención del diseño	Propósito y función de la sección analizada
Preguntas	Retos a la intención de diseño, formulados con la frase: ¿Qué pasa sí…?
Consecuencia	Descripción de los efectos potenciales, asumiendo que las salvaguardas fallan
Salvaguardas	Medios o mecanismos existentes por los cuales las consecuencias o las causas pudieran evitarse.
Recomendaciones	Sugerencias para añadir o mejorar salvaguardas

Fuente: IMP

También se hace énfasis en la revisión de aquellos factores que no son posibles detectar mediante verificaciones visuales, esto con el fin de identificar los riesgos potenciales con base en los conocimientos y experiencia en instalaciones similares, así como para establecer las medidas de control que sean más adecuadas para la *instalación*.

Propósito del What If…?

La técnica del *What If…?*, incluye tres aspectos como parte de sus propósitos al aplicar el método como técnica del análisis de riesgo:

- Identificar condiciones y situaciones peligrosas que puedan resultar de barreras y controles inadecuados.
- Identificar aquellos eventos que pudieran desencadenar accidentes mayores.
- Generar las recomendaciones pertinentes a fin de minimizar el riesgo de la *instalación*, así como para mejorar las condiciones de operación.
- La aplicación del análisis *What If…?*, se enfocó en evaluar los peligros en la Planta de distribución de gas l.p. y en la Estación de carburación de gas l.p.

Preguntas típicas.

Para llevar a cabo la aplicación de la técnica *What If…?*, se realizan las siguientes preguntas típicas, mismas que son adaptadas a cada caso o área que se desea investigar, siendo estas:

Tabla V.24. Preguntas típicas del Análisis WHAT IF?

¿Qué pasa sí…	Un componente especifico falla en una condición específica?
¿Qué pasa sí…	Un parámetro de proceso específico (presión, flujo, nivel) es anormal?
¿Qué pasa sí…	Una acción específica de operación o mantenimiento se efectúa incorrectamente?
¿Qué pasa sí…	Un evento o condición externa ocurre?

Fuente: IMP

Tomando en cuenta las principales causas y consecuencias en procesos similares:

Tabla V.25. Causas y consecuencias en procesos similares

Evento	Fallas principales
Fuga en tanque de almacenamiento	Falla en las válvulas. Falla en los accesorios. Sobrepresión en el tanque.
Fuga en equipos	Falla de compresores. Falla en bombas.
Fugas en tuberías	Falla en las válvulas. Falla en los coples. Falla en la soldadura. Ruptura de tubos.
Fugas en mangueras	Falla en los coples. Falla en el dosificador. Ruptura de manguera. (fuertes, golpes, resquebrajamiento, maltrato)

V.1.4. Jerarquización de escenarios de riesgo.

La jerarquización de riesgos tiene como objetivo ordenar los escenarios de peligro previamente identificados de mayor a menor riesgo, con la finalidad de optimizar la implementación de acciones para su control, eliminación o minimización de sus efectos.

Existen varias técnicas de jerarquización que, conforme a la información disponible, se recomienda su utilización. Para este análisis de riesgos, se utilizó también la jerarquización de riesgos de acuerdo a los criterios establecidos en el documento COMERI 144 Rev. 2/ Guía Operativa GO-SS-TC-0002-2015 Ver. 1. Utilizando la tabla de categorías de consecuencias de los eventos y la tabla de categoría de frecuencias de ocurrencia de los eventos para determinar el nivel de riesgo de cada escenario.

Las áreas en las que se jerarquizan los riesgos con este lineamiento son:

a) Daños al personal.
b) Efectos en la Población.
c) Medio Ambiente.
d) Daño en las instalaciones.

A continuación, se presentan las categorías de frecuencia, las categorías de consecuencias, así como sus correspondientes matrices de riesgo, que deben utilizarse para realizar los Análisis de Riesgos de Proceso en Petróleos Mexicanos y sus Organismos subsidiarios, se presentan a continuación (Guía Operativa GO-SS-TC-0002-2015 Ver. 1).

Tabla V.26. Criterios de ponderación de frecuencias.

Clasificación de frecuencia	Categoría	Descripción de la frecuencia de ocurrencia	Frecuencia/año
F6	Muy frecuente	Ocurre una o más veces en un año.	>1.0 (≥ 1x10E+00)
F5	Frecuente	Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 1 y hasta 5 años.	>0.2 a ≤ 1.0 (> 2x10E-01 a ≤ 1x10E+00)
F4	Poco Frecuente	Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 5 años y hasta 10 años.	>0.1 a ≤ 0.2 (> 1x10E-01 a ≤ 2x10E-01)
F3	Raro	Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 10 años.	>0.01 a ≤ 0.1 (> 1x10E-02 a ≤ 1x10E-01)
F2	Muy raro	Puede ocurrir solamente una vez en la vida útil de la instalación.	>0.001 a ≤ 0.01 (> 1x10E-03 a ≤ 1x10E-02)
F1	Extremadamente raro	Es posible que ocurra, pero que a la fecha no existe ningún registro.	>0.0001 a ≤ 0.0001 (> 1x10E-04 a ≤ 1x10E-03)

Tabla V.27. Criterios de ponderación de consecuencias.

Categoría de consecuencia	Daños al personal	Efectos en la población	Impacto ambiental	Daños a instalaciones (USD)
6 (Catastrófico)	Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 10 fatalidades	Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 30 fatalidades	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de las instalaciones. El control implica acciones mayores a 1 semana	>500,000.000
5 (Mayor)	Lesiones o daños físicos que puedan generar de 2 a 10 fatalidades	Lesiones o daños físicos que puedan generar de 6 a 30 fatalidades	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones de 1 día hasta 1 semana.	>50,000.000 a 500,000.000
4 (Grave)	Lesiones o daños físicos con atención médica que puedan generar incapacidad permanente o una fatalidad	Lesiones o daños físicos mayores que generan de una a 5 fatalidades. Evento que requiere de hospitalización.	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones de hasta 24 horas	>5 000.000 a 50,000.000
3 (Moderado)	Lesiones o daños físicos que requieren atención médica que pueda generar una incapacidad	Ruidos, olores e impacto visual que se detectan fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía. Se requieren acciones de evacuación y existe la posibilidad de lesiones o daños físicos.	Se presentan fugas y/o derrames evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones que lleven hasta 1 hora.	>500,000 a 5,000.000
2 (Menor)	Lesiones o daños físicos que requieren primeros auxilios y/o atención médica	Ruidos, olores e impacto visual que se pueden detectar fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía con posibilidades de evacuación	Fugas y/o derrames solamente perceptibles al interior de la instalación, el control es inmediato	>50,000 a 500,000
1 (Despreciable)	No se esperan lesiones o daños físicos.	No se esperan impactos, lesiones o daños físicos.	No se esperan fugas, derrames y/o emisiones por arriba de los límites establecidos.	<50,000

Matriz de resultados para la identificación y jerarquización de riesgos.

Como se mencionó con anterioridad, la asignación de probabilidades de falla de los subsistemas o sistemas analizados resulta una acción primordial, ya que dicha potabilización permite la jerarquización de eventos para la determinación de radios de afectación a través de modelos matemáticos de simulación, facilitando el trabajo del analista.

En muchos casos resulta efectivo la asignación de probabilidades a cada uno de los eventos, Una vez que se han identificado los eventos posibles, dentro de la metodología utilizada, se procede a la construcción de una matriz de riesgos en la cual se procederá a la ubicación de los escenarios de acuerdo a su categoría y a su jerarquía debiendo quedar la matriz de la siguiente forma:

Tabla V.28. Matriz de riesgo por daños al personal

Frecuencias	Rango	Consecuencias					
		1	2	3	4	5	6
6	>1.0	C	B	A	A	A	A
5	$2 X10^{-1}$ a 1.0	C	C	B	B	A	A
4	10^{-1} a $2 X10^{-1}$	D	C	C	B	B	A
3	10^{-2} a 10^{-1}	D	C	C	C	B	A
2	10^{-3} a 10^{-2}	D	D	C	C	C	B
1	10^{-4} a 10^{-3}	D	D	D	D	C	C

Clasificación

A: Riesgo no tolerable
B: Riesgo indeseable
C: Riesgo aceptable, pero con controles
D: Riesgo tolerable

Tabla V.29. Índices de riesgo

Índice de riesgo	Jerarquización / clasificación de riesgo	Descripción
A	**Riesgo No Tolerable (Tipo A).**	**Riesgo No Tolerable (Tipo A): El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas temporales y permanentes.** Un riesgo **Tipo "A"** representa una situación de riesgo no tolerable y deben establecerse Controles Temporales Inmediatos si se requiere continuar operando. Se debe realizar una administración de riesgos temporal y permanente por medio de controles de ingeniería y/o factores humanos hasta reducirlo a **Tipo "C"**. En caso de identificar un **Riesgo Tipo "A"**, se debe emplazar a la instalación o equipo por un periodo de **7 días naturales**, para lo cual la MACT debe presentar al área de ASIPA correspondiente su Programa de Acciones Correctivas y Preventivas temporales y permanentes para la reducción de riesgos a tipo "C" para ser sancionado. La conclusión de las acciones correctivas y preventivas **"Temporales"** no deben ser mayores a **30 días** naturales y la de las acciones correctivas y preventivas **"Permanentes"** no deben ser mayores a **90 días** naturales después de entregar sus Programas de Acciones. El plazo de 90 días puede incrementarse siempre y cuando la atención del programa de Acciones Correctivas y Preventivas **"Permanentes"** lo justifique y esté autorizado por la MACT responsable de la instalación.
B	**Riesgo indeseable (Tipo B)**	**Riesgo Indeseable (Tipo B): El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas permanentes.** Un riesgo **Tipo "B"** representa una situación de riesgo Indeseable y deben establecerse Controles permanentes inmediatos. Se debe realizar una administración de riesgos permanente por medio de controles de ingeniería y/o factores humanos permanentes hasta reducirlo a Tipo "C" y en el mejor de los casos, hasta riesgo Tipo "D". En caso de identificar un **Riesgo Tipo "B"**, se debe emplazar a la instalación o equipos por un periodo de 15 días naturales para que la MACT debe presentar al área de ASIPA su Programa de Acciones Correctivas y Preventivas **"Permanentes"** para la reducción de los riesgos a tipo "C" o "D" para ser sancionado. La conclusión de las Acciones Correctivas y Preventivas permanentes no debe ser mayores a 180 **días** naturales después de entregar el Programa de Acciones Correctivas Permanente. Si la solución requiere de un plazo mayor, se deben establecer Controles Temporales Inmediatos, las cuales deben atenderse en un plano no mayor a **30 días** naturales después de entregar el Programa de Acciones Correctivas y Preventivas permanentes. **La atención de estos riesgos no se determina en función de un Análisis Costo Beneficio.**
C	**Riesgo Aceptable, pero con controles (Tipo C)**	**Región Aceptable con Controles (Tipo C): El riesgo es significativo, pero se pueden gestionar con controles administrativos.** Un riesgo Tipo "C" representa una situación de riesgo Aceptable siempre y cuando se establezcan Controles Permanentes. Las acciones correctivas y preventivas permanentes que se definan para atender estos hallazgos, deben darse en un plano no mayor a 180 días. La administración de un riesgo Tipo "C" debe enfocarse en la Disciplina Operativa y en la Confiabilidad de las diferentes Capas de Seguridad y/o Sistemas de Protección. **La prioridad de su atención para reducirlos a riesgos tipo "D", debe estar en función de un Análisis Costo Beneficio de las acciones correctivas y preventivas establecidas para dar atención a las recomendaciones emitidas para Administrar los Riesgos Identificados.**
D	**Riesgo Tolerable (Tipo D)**	**Riesgo Tolerable (Tipo D):** El riesgo no requiere de acciones correctivas y preventivas adicionales, es de bajo impacto. Un riesgo Tipo "D" representa una situación de riesgo tolerable. Se debe continuar con los programas de trabajo para mantener la integridad de las capas de protección.

Cada uno de los peligros evaluados para la identificación de riesgos dentro de la metodología What if…? se clasificarán por medio de una matriz de riesgos donde se identificarán, por medio de la jerarquización, los posibles escenarios o incidentes en las áreas del proceso.

Las regiones de los niveles de riesgo por escenario se adecuan según el siguiente gráfico y definiciones con la previa evaluación obtenida.

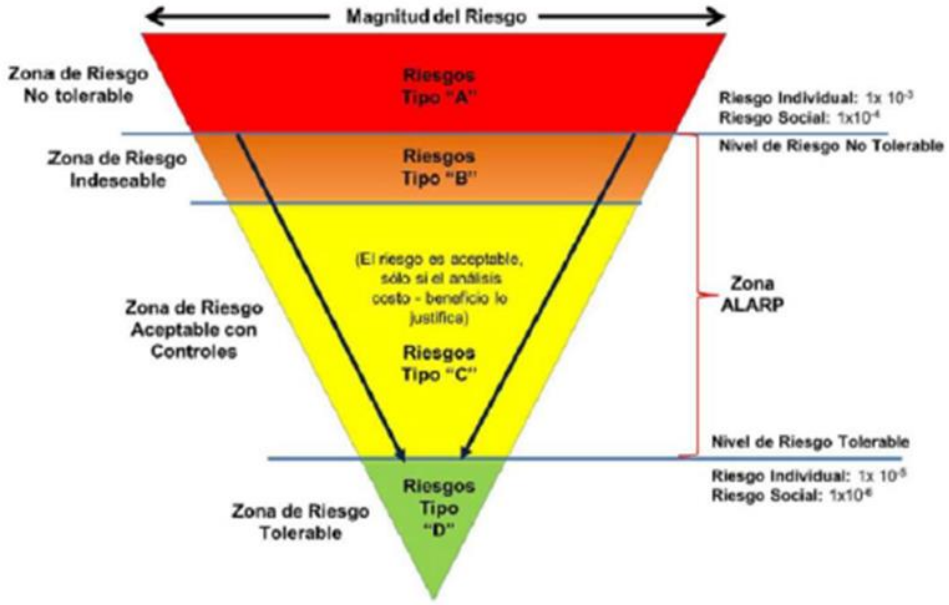


Figura V.13. Clasificación de las zonas de riesgo.

Región de Riesgo No Tolerable o Intolerable: no debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos limitados, debe prohibirse el trabajo.

Región de Riesgo Indeseable: No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya corregido el riesgo, puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.

Zona ALARP: As Low As Reasonably Practicable", (en español, "tan bajo como sea razonablemente factible"), es un término común en la normativa británica en el campo de la seguridad laboral y en particular la seguridad de sistemas críticos. El principio ALARP es que el riesgo residual debe ser tan bajo como sea razonablemente factible.

Riesgo Aceptable, pero con controles: se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implementarse en un periodo determinado.

Nivel de riesgo Tolerable: no se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga

económica impórtate. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo se mantiene en este nivel.

Cabe destacar, que dentro de cada una de las casillas se irán vaciando la cantidad de eventos que correspondan, toda vez que ya se hayan ubicado los eventos analizados en la zona correspondiente, interceptando los rubros de severidad y probabilidad de ocurrencia. Lo anterior es con la intención de observar la cantidad de eventos que se ubican dentro de las diferentes zonas de riesgo, con la finalidad de identificar y detallar las posibles fallas que recaen en la zona de alto riesgo para su posterior análisis. Una vez identificados los eventos y/o fallas dentro de la zona de alto riesgo se procede a detallar de una forma breve dichos eventos y sus posibles consecuencias con el objetivo de tener una visión más amplia de los posibles escenarios que pudieran presentarse (consecuencias) y las posibles acciones correctivas a considerar para la prevención y/o mitigación del riesgo asociado.

Dentro del análisis y evaluación de riesgos del proyecto de la planta de distribución de GLP y estación de carburación de Gas L.P. se consideran diversos eventos, cabe destacar que la probabilidad de ocurrencia de dichos eventos que resultan ser poco probables debido a los sistemas de seguridad previstos, y a los procedimientos de seguridad que se implementan en las instalaciones. De igual forma, se revisó el equipamiento, los procedimientos y todas las acciones precautorias de seguridad de acuerdo a la experiencia que se posee de otros proyectos semejantes.

En el "Anexo 001. Anexos de la guía", se anexa a detalle la aplicación de la técnica de evaluación de peligros What-If? para las áreas de las instalaciones propiedad de Sonigas, S.A de C.V. y durante la distribución de Gas L.P.

INTERPRETACIÓN DE LA MATRIZ DE RESULTADOS

Planta de Distribución de Gas L.P.

Tabla V.30. Matriz de riesgo por daños al personal

Frecuencias	Rango	Consecuencias					
		1	2	3	4	5	6
6	>1.0	C	B	A	A	A	A
5	$2 X10^{-1}$ a 1.0	C	C	B	B	A	A
4	10^{-1} a $2 X10^{-1}$	D 4.1.2 4.1.3 5.1.1 5.1.2 5.2.1	C	C	B	B 1.3.5 1.4.4 6.1.1 6.1.2 6.2.1	A
3	10^{-2} a 10^{-1}	D 1.3.3 1.3.6 1.3.7 1.4.2 2.3.1 3.3.1 3.3.2 3.5.1 3.5.2 5.4.1	C 1.3.1 1.3.4a 1.3.4b	C 1.1.1	C 1.1.5a 1.1.5b 1.1.8 1.1.9 1.3.2a 1.4.3	B 1.3.8 1.4.1	A
2	10^{-3} a 10^{-2}	D 1.2.1b 1.2.2 1.2.3 1.3.9 2.2.1 3.1.1 3.1.2 3.1.3 3.2.1 3.2.2 3.4.1 3.4.2 4.1.1 4.2.1 4.2.2 4.3.1 5.3.1	D 1.1.6 1.1.7 1.1.10 1.1.12	C 1.1.11 1.3.2b	C 1.1.4	C 1.2.5	B 1.1.2 1.1.3 1.2.4
1	10^{-4} a 10^{-3}	D	D 2.1.1	D 1.2.1a	D	C	C

Clasificación

A: Riesgo no tolerable
B: Riesgo indeseable
C: Riesgo aceptable, pero con controles
D: Riesgo tolerable

Tabla V.31. Matriz de riesgo por efectos en la población

Frecuencias	Rango	Consecuencias					
		1	2	3	4	5	6
6	>1.0	C	B	A	A	A	A
5	2 $X10^{-1}$ a 1.0	C	C	B	B	A	A
4	10^{-1} a 2 $X10^{-1}$	D 4.1.2 4.1.3 5.1.1 5.1.2 5.2.1	C 1.4.4	C	B	B 6.1.1 6.1.2 6.2.1	A
3	10^{-2} a 10^{-1}	D 1.3.6 1.3.7 1.4.2 2.3.1 3.3.1 3.3.2 3.5.1 3.5.2 5.4.1	C 1.3.1 1.3.2b 1.3.3 1.3.4a 1.3.4b	C 1.1.1 1.1.5a 1.1.5b 1.1.9 1.3.2a 1.3.5 1.3.8 1.4.1 1.4.3	C 1.1.8	B	A
2	10^{-3} a 10^{-2}	D 1.1.10 1.2.1b 1.2.2 1.2.3 1.3.9 2.2.1 3.1.1 3.1.2 3.1.3 3.2.1 3.2.2 3.4.1 3.4.2 4.1.1 4.2.1 4.2.2 4.3.1 5.3.1	D 1.1.4 1.1.6 1.1.7 1.1.11 1.1.12	C	C 1.1.2 1.2.5	C	B 1.1.3 1.2.4
1	10^{-4} a 10^{-3}	D 2.1.1	D	D	D 1.2.1a	C	C

Clasificación

A: Riesgo no tolerable
B: Riesgo indeseable
C: Riesgo aceptable, pero con controles
D: Riesgo tolerable

Tabla V.32. Matriz de riesgo por impacto ambiental

Frecuencias	Rango	Consecuencias					
		1	2	3	4	5	6
6	>1.0	C	B	A	A	A	A
5	2 $X10^{-1}$ a 1.0	C	C	B	B	A	A
4	10^{-1} a 2 $X10^{-1}$	D 4.1.2 4.1.3 5.1.1 5.1.2 5.2.1	C 1.4.4	C	B 6.1.1 6.1.2	B 6.2.1	A
3	10^{-2} a 10^{-1}	D 1.3.3 1.3.4b 1.3.7 1.4.2 2.3.1 3.3.1 3.3.2 3.5.1 3.5.2 5.4.1	C 1.3.1 1.3.4a	C 1.1.1 1.1.5a 1.3.2a 1.3.2b 1.3.8 1.4.1 1.4.3	C 1.1.5b 1.1.8 1.1.9 1.3.5	B	A
2	10^{-3} a 10^{-2}	D 1.1.6 1.1.7 1.1.10 1.1.1 1.2.1b 1.2.2 1.2.3 1.3.6 1.3.9 2.2.1 3.1.1 3.1.2 3.1.3 3.2.1 3.2.2 3.4.1 3.4.2 4.1.1 4.2.1 4.2.2 4.3.1 5.3.1	D	C 1.1.2 1.1.4 1.1.11	C 1.2.5	C 1.1.3	B 1.2.4
1	10^{-4} a 10^{-3}	D	D 2.1.1	D	D 1.2.1a	C	C

Clasificación

A: Riesgo no tolerable
B: Riesgo indeseable
C: Riesgo aceptable, pero con controles
D: Riesgo tolerable

Tabla V.33. Matriz de riesgo por daños a instalaciones

Frecuencias	Rango	Consecuencias					
		1	2	3	4	5	6
6	>1.0	C	B	A	A	A	A
5	2 X10^{-1} a 1.0	C	C	B	B	A	A
4	10^{-1} a 2 X10^{-1}	D 1.4.4 4.1.2 4.1.3 5.1.1 5.1.2 5.2.1	C	C 6.1.1 6.1.2 6.2.1	B	B	A
3	10^{-2} a 10^{-1}	D 1.3.1 1.3.3 1.3.4a 1.3.4b 1.3.6 1.3.7 1.4.2 1.4.3 2.3.1 3.3.1 3.3.2 3.5.1 3.5.2 5.4.1	C 1.1.1 1.1.5b 1.1.9 1.3.2a 1.3.2b 1.3.5 1.3.8 1.4.1	C 1.1.8	C 1.1.5a	B	A
2	10^{-3} a 10^{-2}	D 1.1.10 1.2.1b 1.2.2 1.2.3 1.3.9 2.2.1 3.1.1 3.1.2 3.1.3 3.2.1 3.2.2 3.4.1 3.4.2 4.1.1 4.2.1 4.2.2 4.3.1 5.3.1	D 1.1.4 1.1.6 1.1.7 1.1.12	C 1.1.2 1.1.11 1.2.5	C	C	B 1.1.3 1.2.4
1	10^{-4} a 10^{-3}	D 2.1.1	D	D 1.2.1a	D	C	C

Clasificación

A: Riesgo no tolerable
B: Riesgo indeseable
C: Riesgo aceptable, pero con controles
D: Riesgo tolerable

Estación de Gas L.P. para Carburación

Tabla V.34. Matriz de riesgo por daños al personal

Frecuencias	Rango	Consecuencias					
		1	2	3	4	5	6
6	>1.0	C	B	A	A	A	A
5	2 $X10^{-1}$ a 1.0	C	C	B	B	A	A
4	10^{-1} a 2 $X10^{-1}$	D 2.2.1, 3.1.1	C	C	B	B	A
3	10^{-2} a 10^{-1}	D 2.1.1, 2.1.2, 3.3.1	C 1.3.1	C 1.1.1	C	B	A
2	10^{-3} a 10^{-2}	D 1.2.1b, 1.2.2, 3.2.1	D 1.2.3 1.3.2	C	C	C	B 1.2.4
1	10^{-4} a 10^{-3}	D	D	D 1.2.1a	D	C	C

Clasificación

A: Riesgo no tolerable
B: Riesgo indeseable
C: Riesgo aceptable, pero con controles
D: Riesgo tolerable

Tabla V.35. Matriz de riesgo por efectos en la población

Frecuencias	Rango	Consecuencias					
		1	2	3	4	5	6
6	>1.0	C	B	A	A	A	A
5	2 $X10^{-1}$ a 1.0	C	C	B	B	A	A
4	10^{-1} a 2 $X10^{-1}$	D 2.2.1, 3.1.1	C	C	B	B	A
3	10^{-2} a 10^{-1}	D 2.1.1, 2.1.2, 3.3.1	C 1.3.1	C 1.1.1	C	B	A
2	10^{-3} a 10^{-2}	D 1.2.1b, 1.2.2, 1.2.3, 3.2.1	D 1.3.2	C	C	C	B 1.2.4
1	10^{-4} a 10^{-3}	D	D	D	D 1.2.1a	C	C

Clasificación

A: Riesgo no tolerable
B: Riesgo indeseable
C: Riesgo aceptable, pero con controles
D: Riesgo tolerable

Tabla V.36. Matriz de riesgo por impacto ambiental

Frecuencias	Rango	Consecuencias					
		1	2	3	4	5	6
6	>1.0	C	B	A	A	A	A
5	2 $X10^{-1}$ a 1.0	C	C	B	B	A	A
4	10^{-1} a 2 $X10^{-1}$	D 2.2.1, 3.1.1	C	C	B	B	A
3	10^{-2} a 10^{-1}	D 2.1.1, 2.1.2, 3.3.1	C 1.3.1,	C 1.1.1	C	B	A
2	10^{-3} a 10^{-2}	D 1.2.1b, 1.2.2, 1.2.3, 3.2.1	D 1.3.2	C	C 1.2.4	C	B
1	10^{-4} a 10^{-3}	D	D	D	D 1.2.1a	C	C

Clasificación

A: Riesgo no tolerable
B: Riesgo indeseable
C: Riesgo aceptable, pero con controles
D: Riesgo tolerable

Tabla V.37. Matriz de riesgo por daños a instalaciones

Frecuencias	Rango	Consecuencias					
		1	2	3	4	5	6
6	>1.0	C	B	A	A	A	A
5	2 $X10^{-1}$ a 1.0	C	C	B	B	A	A
4	10^{-1} a 2 $X10^{-1}$	D 2.2.1, 3.1.1	C	C	B	B	A
3	10^{-2} a 10^{-1}	D 1.3.1, 2.1.1, 2.1.2, 3.3.1	C 1.1.1	C	C	B	A
2	10^{-3} a 10^{-2}	D 1.2.1b, 1.2.2, 1.2.3, 1.3.2, 3.2.1	D	C	C	C 1.2.4	B
1	10^{-4} a 10^{-3}	D	D	D 1.2.1a	D	C	C

Clasificación

A: Riesgo no tolerable
B: Riesgo indeseable
C: Riesgo aceptable, pero con controles
D: Riesgo tolerable

Resultados derivados de la metodología What if…?

Planta de Distribución de Gas L.P.

El porcentaje de casos que se encuentran en el nivel riesgo indeseable para daños al personal de los escenarios identificados en la metodología What If…? se encuentra en un porcentaje 16%, mientras que se mantiene con un 23% de los escenarios en riesgo aceptable pero con controles.

Para efectos a la población un 29% de los escenarios presenta un riesgo aceptable, pero con controles, mientras que el 6% de los escenarios presenta un riesgo indeseable para el medio ambiente y 31% con riesgo aceptable, pero con controles. El daño a instalaciones presenta un 26% con riesgo aceptables, pero con controles.

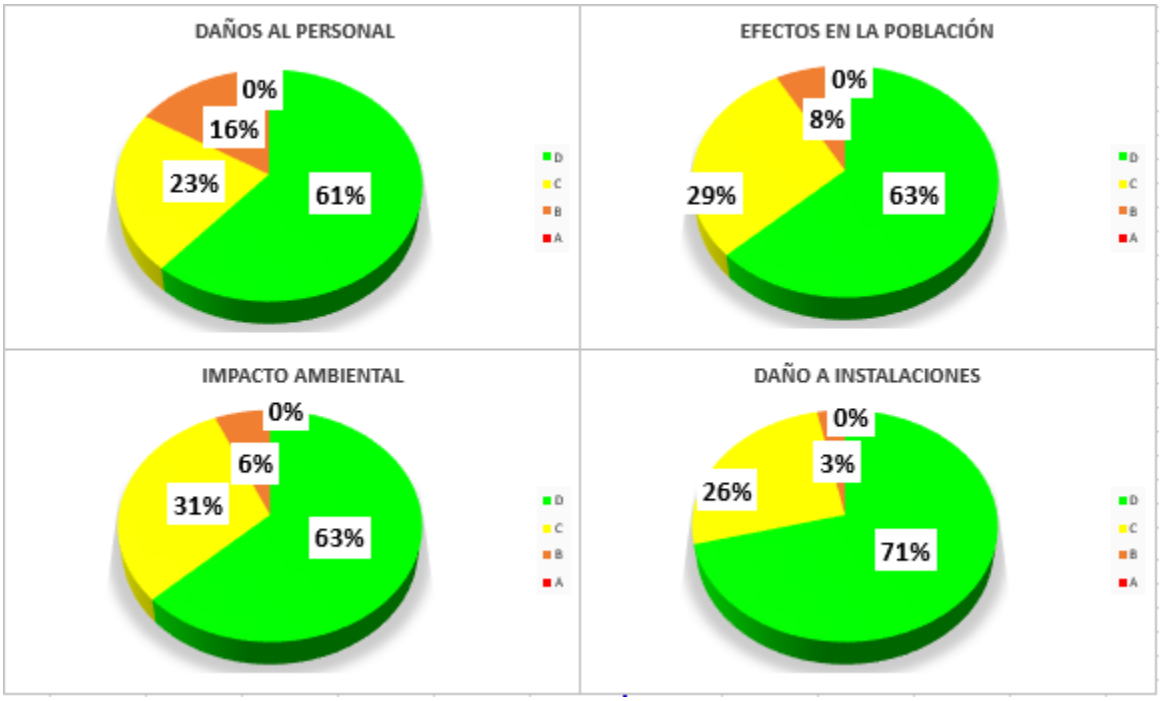


Figura V.14. Porcentajes de riesgo de la Planta.

Estación de Gas L.P. para carburación

Para el caso de la Estación de Gas L.P. se encontró que el 7% de los eventos que podrían suscitarse en la instalación se encuentran en una zona de riesgo intolerable con efectos al personal y población, en cuento al riesgo aceptable, pero con controles presenta un porcentaje de daño mayor en el ambiente con un 21%, mientras que en daños a la población e instalaciones muestra un porcentaje equivalente al 14%.

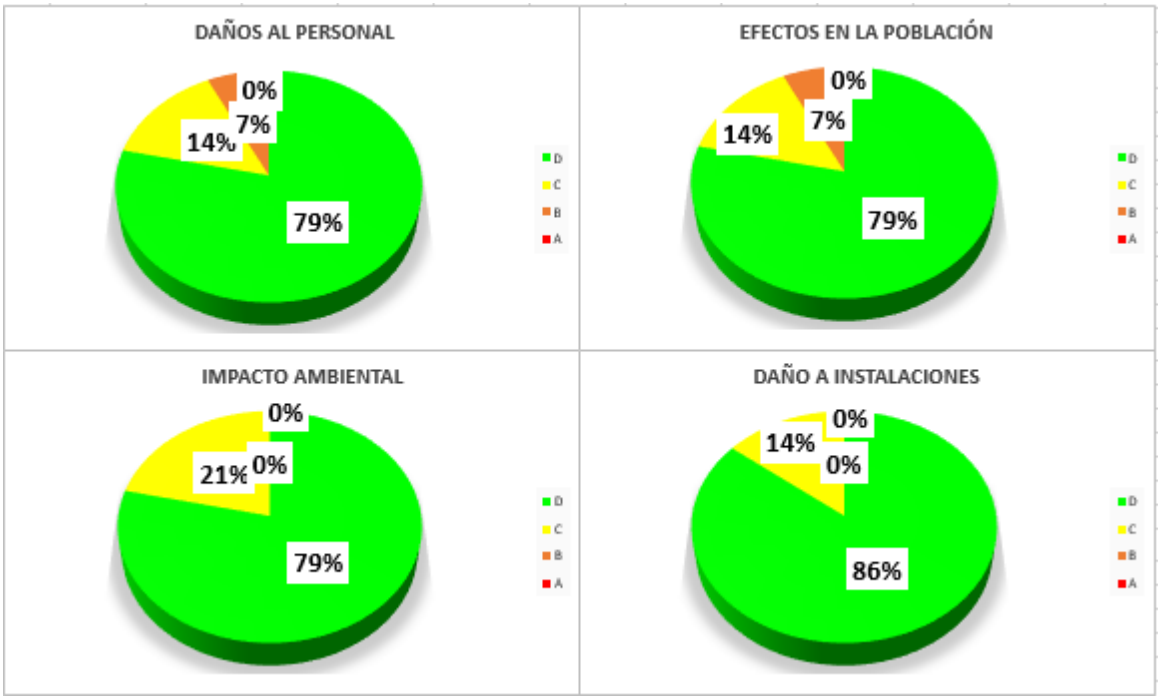


Figura V.15. Porcentajes de riesgo de la Estación.

V.1.5. Determinación de los escenarios de riesgo.

Para la determinación de los escenarios de riesgo de la Planta de Distribución de Gas L.P. y de la Estación de carburación de Gas L.P., se consideran aquellos resultantes de la metodología What if…? así como los que se ubican en la zona de riesgo aceptable pero con controles (zona ALARP), y riesgos de tipo indeseable para su posterior análisis de consecuencias.

Planta de distribución de Gas L.P.

Tabla V.38. Determinación de los escenarios de riesgo Planta.

No.	Clave del escenario identificado	Descripción del escenario identificado	Nivel de riego (frecuencia por consecuencia)	Región de riesgo	Frecuencia	Consecuencia	Identificación del subsistema	Sustancia involucrada
1	005	BLEVE del tanque de almacenamiento debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de un impacto mecánico sobre la superficie del tanque de 122,000 litros.	2 x 6	**B – Riesgo Indeseable**	**2 (Muy raro)** Puede ocurrir solamente una vez en la vida útil de la instalación.	**6 (Catastrófico)** Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 10 fatalidades.	Subsistema 1.2. Almacenamiento **1.2.4**	Gas L.P.
			2 x 6	**B – Riesgo Indeseable**		**6 (Catastrófico)** Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 30 fatalidades.		
			2 x 6	**B – Riesgo Indeseable**		**6 (Catastrófico)** Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de las instalaciones. El control implica acciones mayores a 1 semana		
			2 x 6	**B – Riesgo Indeseable**		**6 (Catastrófico)** >500,000.000		
2	003	BLEVE del semirremolque a causa de la radiación térmica derivada del dardo de fuego originado por la ignición de la emisión de Gas L.P., a través de la válvula de descarga del semirremolque (evento 002), la cual incide en la parte baja de este, lo que hará que aumente la presión interna dentro del recipiente, y cuando la presión alcance cierto valor, entrará en funcionamiento la válvula de seguridad, sin embargo, con el funcionamiento de esta, el nivel del líquido descenderá exponiendo una mayor área del tanque sin líquido a la radiación, lo que disminuirá su resistencia mecánica.	2 x 6	**B – Riesgo Indeseable**	**2 (Muy raro)** Puede ocurrir solamente una vez en la vida útil de la instalación.	**6 (Catastrófico)** Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 10 fatalidades	Subsistema 1.1. Recepción de semirremolques **1.1.3**	Gas L.P.
			2 x 6	**B – Riesgo Indeseable**		**6 (Catastrófico)** Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 30 fatalidades		
			2 x 5	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**5 (Mayor)** Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones de 1 día hasta 1 semana.		
			2 x 6	**B – Riesgo Indeseable**		**6 (Catastrófico)** >500,000.000		
3	013	BLEVE del autotanque debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de un impacto mecánico sobre la superficie del tanque de 5,200 litros.	4 x 5	**B – Riesgo Indeseable**	**4 (Poco frecuente)** Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 5 años y hasta 10 años.	**5 (Mayor)** Lesiones o daños físicos que puedan generar de 2 a 10 fatalidades	Subsistema 6.2. Auto-tanque **6.2.1**	Gas L.P.
			4 x 5	**B – Riesgo Indeseable**		**5 (Mayor)** Lesiones o daños físicos que puedan generar de 6 a 30 fatalidades		
			4 x 5	**B – Riesgo Indeseable**		**5 (Mayor)** Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones de 1 día hasta 1 semana.		
			4 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** >500,000 a 5,000.000		

Tabla V.38. Determinación de los escenarios de riesgo Planta (continuación).

No.	Clave del escenario identificado	Descripción del escenario identificado	Nivel de riego (frecuencia por consecuencia)	Región de riesgo	Frecuencia	Consecuencia	Identificación del subsistema	Sustancia involucrada
4	012	Fuga de Gas L.P. a través del sello mecánico de la bomba BLACKMER TLGLF3 en un auto tanque. El diámetro equivalente de fuga es de 0.000127 m.	4 x 5	**B – Riesgo Indeseable**	**4 (Poco frecuente)** Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 5 años y hasta 10 años.	**5 (Mayor)** Lesiones o daños físicos que puedan generar de 2 a 10 fatalidades	Subsistema 6.1. Bomba del auto-tanque **6.1.1**	Gas L.P.
			4 x 5	**B – Riesgo Indeseable**		**5 (Mayor)** Lesiones o daños físicos que puedan generar de 6 a 30 fatalidades		
			4 x 4	**B – Riesgo Indeseable**		**4 (Grave)** Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones de hasta 24 horas		
			4 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** >500,000 a 5,000.000		
5	012	Fuga de Gas L.P. a través del sello mecánico de la bomba BLACKMER TLGLF3 en un auto tanque. El diámetro equivalente de fuga es de 0.000127 m.	4 x 5	**B – Riesgo Indeseable**	**4 (Poco frecuente)** Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 5 años y hasta 10 años.	**5 (Mayor)** Lesiones o daños físicos que puedan generar de 2 a 10 fatalidades	Subsistema 6.1. Bomba del auto-tanque **6.1.2**	Gas L.P.
			4 x 5	**B – Riesgo Indeseable**		**5 (Mayor)** Lesiones o daños físicos que puedan generar de 6 a 30 fatalidades		
			4 x 4	**B – Riesgo Indeseable**		**4 (Grave)** Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones de hasta 24 horas		
			4 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** >500,000 a 5,000.000		
6	002	Fuga de gas l.p. a través de la válvula de descarga del semirremolque debido al desprendimiento de la manguera de líquido mientras el compresor sigue funcionando.	2 x 6	**B – Riesgo Indeseable**	**2 (Muy raro)** Puede ocurrir solamente una vez en la vida útil de la instalación.	**6 (Catastrófico)** Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 10 fatalidades	Subsistema 1.1. Recepción de semirremolques **1.1.2**	Gas L.P.
			2 x 4	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**4 (Grave)** Lesiones o daños físicos mayores que generan de una a 5 fatalidades. Evento que requiere de hospitalización.		
			2 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** Se presentan fugas y/o derrames evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones que lleven hasta 1 hora.		
			2 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** >500,000 a 5,000.000		
7	008	Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego provocado por cavitación de la bomba de trasiego.	3 x 5	**B – Riesgo Indeseable**	**3 (Raro)** Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 10 años.	**5 (Mayor)** Lesiones o daños físicos que puedan generar de 2 a 10 fatalidades	Subsistema 1.3. Suministro a auto-tanques **1.3.5**	Gas L.P.
			3 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** Ruidos, olores e impacto visual que se detectan fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía. Se requieren acciones de evacuación y existe la posibilidad de lesiones o daños físicos.		
			3 x 4	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**4 (Grave)** Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones de hasta 24 horas		
			3 x 2	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**2 (Menor)** >50,000 a 500,000		

Tabla V.38. Determinación de los escenarios de riesgo Planta (continuación).

No.	Clave del escenario identificado	Descripción del escenario identificado	Nivel de riego (frecuencia por consecuencia)	Región de riesgo	Frecuencia	Consecuencia	Identificación del subsistema	Sustancia involucrada
8	008	Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego provocado por cavitación de la bomba de trasiego.	3 x 5	**B – Riesgo Indeseable**	**3 (Raro)** Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 10 años.	**5 (Mayor)** Lesiones o daños físicos que puedan generar de 2 a 10 fatalidades	Subsistema 1.3. Suministro a auto-tanques. **1.3.8**	Gas L.P.
			3 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** Ruidos, olores e impacto visual que se detectan fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía. Se requieren acciones de evacuación y existe la posibilidad de lesiones o daños físicos.		
			3 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** Se presentan fugas y/o derrames evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones que lleven hasta 1 hora.		
			3 x 2	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**2 (Menor)** >50,000 a 500,000		
9	011	Si al estar llenando un ***recipiente transportable*** con 30 kg de capacidad, debido al desgaste del material de éste en la soldadura del fondo, además de la presión que se ejerciera en el momento del llenado, se provocaría el desprendimiento del tanque, provocando con esto una fuga instantánea del contenido total de éste (30 kg de ***GLP***).	4 x 5	**B – Riesgo Indeseable**	**4 (Poco frecuente)** Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 5 años y hasta 10 años.	**5 (Mayor)** Lesiones o daños físicos que puedan generar de 2 a 10 fatalidades	Subsistema 1.4. Llenado de recipientes transportables. **1.4.4**	Gas L.P.
			4 x 2	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**2 (Menor)** Ruidos, olores e impacto visual que se pueden detectar fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía con posibilidades de evacuación		
			4 x 2	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**2 (Menor)** Fugas y/o derrames solamente perceptibles al interior de la instalación, el control es inmediato		
			4 x 1	**D- Riesgo Tolerable**		**1 (Despreciable)** <50,000		
10	009	Si durante el trasiego de GLP del tanque de almacenamiento al múltiple de llenado la válvula de bola recta ubicada a la entrada del múltiple se encuentra cerrada se tendría una sobrepresión en la línea, lo que podría ocasionar fuga de GLP en conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido.	3 x 5	**B – Riesgo Indeseable**	**3 (Raro)** Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 10 años.	**5 (Mayor)** Lesiones o daños físicos que puedan generar de 2 a 10 fatalidades	Subsistema 1.4. Llenado de recipientes transportables. **1.4.1**	Gas L.P.
			3 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** Ruidos, olores e impacto visual que se detectan fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía. Se requieren acciones de evacuación y existe la posibilidad de lesiones o daños físicos.		
			3 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** Se presentan fugas y/o derrames evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones que lleven hasta 1 hora.		
			3 x 2	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**2 (Menor)** >50,000 a 500,000		
11	004	Fuga de Gas L.P. en conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido de la toma de recepción, debido a sobrepresión de la línea, la cual pudiera ser provocada por un flujo de descarga mayor causado por un error en la nivelación de presiones, compresor revolucionado, apertura máxima de la válvula de exceso de flujo, presión alta en la línea de retorno de vapor, o bien, por una incorrecta apertura/cierre de válvulas o falla del compresor durante la nivelación de presiones.	3 x 4	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**4 (Grave)** Lesiones o daños físicos con atención médica que puedan generar incapacidad permanente o una fatalidad	Subsistema 1.1. Recepción de semirremolques **1.1.5 a**	Gas L.P.
			3 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** Ruidos, olores e impacto visual que se detectan fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía. Se requieren acciones de evacuación y existe la posibilidad de lesiones o daños físicos.		
			3 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** Se presentan fugas y/o derrames evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones que lleven hasta 1 hora.		
			3 x 4	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**4 (Grave)** >5 000.000 a 50,000.000		

Tabla V.38. Determinación de los escenarios de riesgo Planta (continuación).

No.	Clave del escenario identificado	Descripción del escenario identificado	Nivel de riego (frecuencia por consecuencia)	Región de riesgo	Frecuencia	Consecuencia	Identificación del subsistema	Sustancia involucrada
12	004	Fuga de Gas L.P. en conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido de la toma de recepción, debido a sobrepresión de la línea, la cual pudiera ser provocada por un flujo de descarga mayor causado por un error en la nivelación de presiones, compresor revolucionado, apertura máxima de la válvula de exceso de flujo, presión alta en la línea de retorno de vapor, o bien, por una incorrecta apertura/cierre de válvulas o falla del compresor durante la nivelación de presiones.	3 x 4	**C- Riesgo Aceptable con Controles**	**3 (Raro)** Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 10 años.	**4 (Grave)** Lesiones o daños físicos con atención médica que puedan generar incapacidad permanente o una fatalidad	Subsistema 1.1. Recepción de semirremolques **1.1.5 b**	Gas L.P.
			3 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** Ruidos, olores e impacto visual que se detectan fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía. Se requieren acciones de evacuación y existe la posibilidad de lesiones o daños físicos.		
			3 x 4	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**4 (Grave)** Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones de hasta 24 horas		
			3 x 2	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**2 (Menor)** >50,000 a 500,000		
13	004	Fuga de Gas L.P. en conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido de la toma de recepción, debido a sobrepresión de la línea, la cual pudiera ser provocada por un flujo de descarga mayor causado por un error en la nivelación de presiones, compresor revolucionado, apertura máxima de la válvula de exceso de flujo, presión alta en la línea de retorno de vapor, o bien, por una incorrecta apertura/cierre de válvulas o falla del compresor durante la nivelación de presiones.	3 x 4	**C- Riesgo Aceptable con Controles**	**3 (Raro)** Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 10 años.	**4 (Grave)** Lesiones o daños físicos con atención médica que puedan generar incapacidad permanente o una fatalidad	Subsistema 1.1. Recepción de semirremolques **1.1.8**	Gas L.P.
			3 x 4	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**4 (Grave)** Lesiones o daños físicos mayores que generan de una a 5 fatalidades. Evento que requiere de hospitalización.		
			3 x 4	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**4 (Grave)** Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones de hasta 24 horas		
			3 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** >500,000 a 5,000.000		
14	004	Fuga de Gas L.P. en conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido de la toma de recepción, debido a sobrepresión de la línea, la cual pudiera ser provocada por un flujo de descarga mayor causado por un error en la nivelación de presiones, compresor revolucionado, apertura máxima de la válvula de exceso de flujo, presión alta en la línea de retorno de vapor, o bien, por una incorrecta apertura/cierre de válvulas o falla del compresor durante la nivelación de presiones.	3 x 4	**C- Riesgo Aceptable con Controles**	**3 (Raro)** Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 10 años.	**4 (Grave)** Lesiones o daños físicos con atención médica que puedan generar incapacidad permanente o una fatalidad	Subsistema 1.1. Recepción de semirremolques **1.1.9**	Gas L.P.
			3 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** Ruidos, olores e impacto visual que se detectan fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía. Se requieren acciones de evacuación y existe la posibilidad de lesiones o daños físicos.		
			3 x 4	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**4 (Grave)** Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones de hasta 24 horas		
			3 x 2	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**2 (Menor)** >50,000 a 500,000		
15	001	Fuga de gas l.p. ocasionada por el desprendimiento de la manguera de líquido durante el trasiego de gas l.p. al tanque de almacenamiento	3 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**	**3 (Raro)** Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 10 años.	**3 (Moderado)** Lesiones o daños físicos que requieren atención médica que pueda generar una incapacidad	Subsistema 1.1. Recepción de semirremolques **1.1.1**	Gas L.P.
			3 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** Ruidos, olores e impacto visual que se detectan fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía. Se requieren acciones de evacuación y existe la posibilidad de lesiones o daños físicos.		
			3 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** Se presentan fugas y/o derrames evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones que lleven hasta 1 hora.		
			3 x 2	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**2 (Menor)** >50,000 a 500,000		

Tabla V.38. Determinación de los escenarios de riesgo Planta (continuación).

No.	Clave del escenario identificado	Descripción del escenario identificado	Nivel de riego (frecuencia por consecuencia)	Región de riesgo	Frecuencia	Consecuencia	Identificación del subsistema	Sustancia involucrada
16	006	Debido a un incendio cerca del área de almacenamiento (Evento 002) ocurre el calentamiento de la superficie del tanque. A consecuencia del calentamiento y de la incidencia directa de las llamas sobre el área donde se encuentra la fase vapor, la presión interna puede llegar a alcanzar la presión de diseño de las válvulas de seguridad que se encuentran acopladas en los aditamentos múltiples marca Rego.	2 x 5	**C- Riesgo Aceptable con Controles**	**2 (Muy raro)** Puede ocurrir solamente una vez en la vida útil de la instalación.	**5 (Mayor)** Lesiones o daños físicos que puedan generar de 2 a 10 fatalidades	Subsistema 1.2. Almacenamiento **1.2.5**	Gas L.P.
			2 x 4	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**4 (Grave)** Lesiones o daños físicos mayores que generan de una a 5 fatalidades. Evento que requiere de hospitalización.		
			2 x 4	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**4 (Grave)** Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones de hasta 24 horas		
			2 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** >500,000 a 5,000.000		
17	008	Fuga de Gas L.P. a través del sello mecánico de la bomba Blackmer LGL-3E. El diámetro equivalente de fuga es de ¼”.	3 x 4	**C- Riesgo Aceptable con Controles**	**3 (Raro)** Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 10 años.	**4 (Grave)** Lesiones o daños físicos con atención médica que puedan generar incapacidad permanente o una fatalidad	Subsistema 1.3. Suministro a auto-tanques **1.3.2 a**	Gas L.P.
			3 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** Ruidos, olores e impacto visual que se detectan fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía. Se requieren acciones de evacuación y existe la posibilidad de lesiones o daños físicos.		
			3 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** Se presentan fugas y/o derrames evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones que lleven hasta 1 hora.		
			3 x 2	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**2 (Menor)** >50,000 a 500,000		
18	008	Fuga de Gas L.P. a través del sello mecánico de la bomba Blackmer LGL-3E. El diámetro equivalente de fuga es de ¼”.	3 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**	**3 (Raro)** Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 10 años.	**3 (Moderado)** Lesiones o daños físicos que requieren atención médica que pueda generar una incapacidad	Subsistema 1.3. Suministro a auto tanques **1.3.2 b**	Gas L.P.
			3 x 2	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**2 (Menor)** Ruidos, olores e impacto visual que se pueden detectar fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía con posibilidades de evacuación		
			3 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** Se presentan fugas y/o derrames evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones que lleven hasta 1 hora.		
			3 x 2	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**2 (Menor)** >50,000 a 500,000		
19	010	Si debido a un deficiente acoplamiento de la punta pol del acoplador de llenado del recipiente transportable este se desprendiera, se originaría una fuga de GLP en fase líquida. En estos casos, el obturado de la fuga se hace con el cierre de la válvula de globo recta, por lo tanto, la cantidad fugada es la equivalente a la atrapada en la manguera de 13 mm.	3 x 4	**C- Riesgo Aceptable con Controles**	**3 (Raro)** Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 10 años.	**4 (Grave)** Lesiones o daños físicos con atención médica que puedan generar incapacidad permanente o una fatalidad	Subsistema 1.4. Llenado de recipientes transportables **1.4.3**	Gas L.P.
			3 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** Ruidos, olores e impacto visual que se detectan fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía. Se requieren acciones de evacuación y existe la posibilidad de lesiones o daños físicos.		
			3 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** Se presentan fugas y/o derrames evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones que lleven hasta 1 hora.		
			3 x 1	**D- Riesgo Tolerable**		**1 (Despreciable)** <50,000		

Tabla V.38. Determinación de los escenarios de riesgo Planta (continuación).

No.	Clave del escenario identificado	Descripción del escenario identificado	Nivel de riego (frecuencia por consecuencia)	Región de riesgo	Frecuencia	Consecuencia	Identificación del subsistema	Sustancia involucrada
20	007	Si un auto-tanque estuviera cargando GLP y por error se arrancará, existiría una ruptura en la manguera y fractura de las válvulas de globo recta (cierre rápido), provocando una fuga de GLP en fase líquida, equivalente al que se encuentra atrapado en la tubería, la cual tiene una longitud de 7.0 m (76 mm Ø), así como la cantidad que deja escapar la bomba en medio minuto, tomando en consideración que se están bombeando 606 LPM, a una presión de 3.0 kg/cm^2.	3 x 2	**C- Riesgo Aceptable con Controles**	**3 (Raro)** Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 10 años.	**2 (Menor)** Lesiones o daños físicos que requieren primeros auxilios y/o atención médica	Subsistema 1.3. Suministro a auto-tanques **1.3.1**	Gas L.P.
			3 x 2	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**2 (Menor)** Ruidos, olores e impacto visual que se pueden detectar fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía con posibilidades de evacuación		
			3 x 2	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**2 (Menor)** Ruidos, olores e impacto visual que se pueden detectar fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía con posibilidades de evacuación		
			3 x 1	**D- Riesgo Tolerable**		**1 (Despreciable)** No se esperan fugas, derrames y/o emisiones por arriba de los límites establecidos.		
21	008	Fuga de Gas L.P. a través del sello mecánico de la bomba Blackmer LGL-3E. El diámetro equivalente de fuga es de ¼".	3 x 2	**C- Riesgo Aceptable con Controles**	**3 (Raro)** Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 10 años.	**2 (Menor)** Lesiones o daños físicos que requieren primeros auxilios y/o atención médica	Subsistema 1.3. Suministro a auto tanques **1.3.4 a**	Gas L.P.
			3 x 2	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**2 (Menor)** Ruidos, olores e impacto visual que se pueden detectar fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía con posibilidades de evacuación		
			3 x 2	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**2 (Menor)** Fugas y/o derrames solamente perceptibles al interior de la instalación, el control es inmediato		
			3 x 1	**D- Riesgo Tolerable**		**1 (Despreciable)** <50,000		
22	004	Fuga de Gas L.P. en conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido de la toma de recepción, debido a sobrepresión de la línea, la cual pudiera ser provocada por un flujo de descarga mayor causado por un error en la nivelación de presiones, compresor revolucionado, apertura máxima de la válvula de exceso de flujo, presión alta en la línea de retorno de vapor, o bien, por una incorrecta apertura/cierre de válvulas o falla del compresor durante la nivelación de presiones.	2 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**	**2 (Muy raro)** Puede ocurrir solamente una vez en la vida útil de la instalación.	**3 (Moderado)** Lesiones o daños físicos que requieren atención médica que pueda generar una incapacidad	Subsistema 1.1. Recepción de semirremolques **1.1.11**	Gas L.P.
			2 x 2	**D- Riesgo Tolerable**		**2 (Menor)** Ruidos, olores e impacto visual que se pueden detectar fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía con posibilidades de evacuación		
			2 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** Se presentan fugas y/o derrames evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones que lleven hasta 1 hora.		
			2 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** >500,000 a 5,000.000		
23	002	Fuga de gas l.p. a través de la válvula de descarga del semirremolque debido al desprendimiento de la manguera de líquido mientras el compresor sigue funcionando.	2 x 4	**C- Riesgo Aceptable con Controles**	**2 (Muy raro)** Puede ocurrir solamente una vez en la vida útil de la instalación.	**4 (Grave)** Lesiones o daños físicos con atención médica que puedan generar incapacidad permanente o una fatalidad	Subsistema 1.1. Recepción de semirremolques **1.1.4**	Gas L.P.
			2 x 2	**D- Riesgo Tolerable**		**2 (Menor)** Ruidos, olores e impacto visual que se pueden detectar fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía con posibilidades de evacuación		
			2 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** Se presentan fugas y/o derrames evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones que lleven hasta 1 hora.		
			2 x 2	**D- Riesgo Tolerable**		**2 (Menor)** >50,000 a 500,000		

Tabla V.38. Determinación de los escenarios de riesgo Planta (continuación).

No.	Clave del escenario identificado	Descripción del escenario identificado	Nivel de riego (frecuencia por consecuencia)	Región de riesgo	Frecuencia	Consecuencia	Identificación del subsistema	Sustancia involucrada
24	008	Fuga de Gas L.P. a través del sello mecánico de la bomba Blackmer LGL-3E. El diámetro equivalente de fuga es de ¼".	3 x 2	**C- Riesgo Aceptable con Controles**	**3 (Raro)** Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 10 años.	**2 (Menor)** Lesiones o daños físicos que requieren primeros auxilios y/o atención médica	Subsistema 1.3. Suministro a auto tanques **1.3.4 b**	Gas L.P.
			3 x 2	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**2 (Menor)** Ruidos, olores e impacto visual que se pueden detectar fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía con posibilidades de evacuación		
			3 x 1	**D- Riesgo Tolerable**		**2 (Despreciable)** No se esperan fugas, derrames y/o emisiones por arriba de los límites establecidos		
			3 x 1	**D- Riesgo Tolerable**		**1 (Despreciable)** <50,000		
25	009	Si durante el trasiego de GLP del tanque de almacenamiento al múltiple de llenado la válvula de bola recta ubicada a la entrada del múltiple se encuentra cerrada se tendría una sobrepresión en la línea, lo que podría ocasionar fuga de GLP en conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido.	3 x 1	**D- Riesgo Tolerable**	**2 (Muy raro)** Puede ocurrir solamente una vez en la vida útil de la instalación.	**1 (Despreciable)** No se esperan lesiones o daños físicos	Subsistema 1.3. Suministro a auto tanques **1.3.3**	Gas L.P.
			3 x 2	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**2 (Menor)** Ruidos, olores e impacto visual que se pueden detectar fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía con posibilidades de evacuación		
			3 x 1	**D- Riesgo Tolerable**		**2 (Despreciable)** No se esperan fugas, derrames y/o emisiones por arriba de los límites establecidos		
			3 x 1	**D- Riesgo Tolerable**		**1 (Despreciable)** <50,000		

Estación de carburación de Gas L.P.

Tabla V.39. Determinación de los escenarios de riesgo Estación.

No.	Clave del escenario identificado	Descripción del escenario identificado	Nivel de riego (frecuencia por consecuencia)	Región de riesgo	Frecuencia	Consecuencia	Identificación del subsistema	Sustancia involucrada
01	002	BLEVE del tanque de almacenamiento debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de un impacto mecánico sobre la superficie del tanque de 5,000 litros.	2 x 6	**B – Riesgo Indeseable**	**2 (Muy raro)** Puede ocurrir solamente una vez en la vida útil de la instalación.	**6 (Catastrófico)** Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 10 fatalidades.	Subsistema 1.2. Almacenamiento de Gas L.P **1.2.4**	Gas L.P.
			2 x 6	**B – Riesgo Indeseable**		**6 (Catastrófico)** Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 30 fatalidades.		
			2 x 4	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**4 (Grave)** Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones de hasta 24 horas		
			2 x 5	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**5 (Mayor)** >50,000.000 a 500,000.000		
02	001	Si un auto-tanque estuviera descargando GLP y por una mala conexión en la manguera o bien por no colocar las calzas al auto tanque, ocurriera el desprendimiento de la manguera que va de la válvula de descarga del auto tanque hacia la válvula de llenado doble check del tanque de almacenamiento	3 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**	**3 (Raro)** Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 10 años.	**3 (Moderado)** Lesiones o daños físicos que requieren atención médica que pueda generar una incapacidad	Subsistema 1.1. Descarga de auto tanque **1.1.1**	Gas L.P.
			3 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** Ruidos, olores e impacto visual que se detectan fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía. Se requieren acciones de evacuación y existe la posibilidad de lesiones o daños físicos.		
			3 x 3	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**3 (Moderado)** Se presentan fugas y/o derrames evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones que lleven hasta 1 hora.		
			3 x 2	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**2 (Menor)** >50,000 a 500,000		
03	003	Si un vehículo automotor estuviera cargando GLP y por error se moviera inesperadamente, existiría una ruptura en la manguera y fractura de la válvula de automática doble no retroceso (pull away), provocando una fuga de GLP en fase líquida, equivalente al que se encuentra atrapado en la manguera, la cual tiene una longitud de 6.0 m (19 mm Ø), así como la cantidad que deja escapar la bomba en medio minuto, tomando en consideración que se están bombeando 189 LPM.	3 x 2	**C- Riesgo Aceptable con Controles**	**3 (Raro)** Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 10 años.	**2 (Menor)** Lesiones o daños físicos que requieren primeros auxilios y/o atención médica	Subsistema 1.3. Suministro de Gas L.P. a vehículos automotores **1.3.1**	Gas L.P.
			3 x 2	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**2 (Menor)** Ruidos, olores e impacto visual que se pueden detectar fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía con posibilidades de evacuación		
			3 x 2	**C- Riesgo Aceptable con Controles**		**2 (Menor)** Ruidos, olores e impacto visual que se pueden detectar fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía con posibilidades de evacuación		
			3 x 1	**D- Riesgo Tolerable**		**1 (Despreciable)** No se esperan fugas, derrames y/o emisiones por arriba de los límites establecidos.		

De acuerdo con la jerarquización anterior de los Escenarios de Riesgo, se establecen los escenarios de los más probables, los peores casos (BLEVE de semirremolque y tanque de almacenamiento de Gas LP y auto tanque, donde la liberación de la sustancia es total y masiva), como se describen a continuación:

Tabla V.40. Escenarios de riesgo de la Planta.

Clave del escenario identificado	Subsistema	Descripción del escenario	Tipo de caso
ESC. 001 Fuga de gas l.p. ocasionada por el desprendimiento de la manguera de líquido durante el trasiego de gas l.p. al tanque de almacenamiento	1.1 Recepción de semirremolques	Si durante la descarga de gas l.p. el operador realizara una conexión o acoplamiento inadecuado de la manguera que va de la válvula de descarga del semirremolque al acoplador de llenado para líquido de la toma de recepción está podría soltarse, provocando la liberación de material inflamable correspondiente al contenido de la manguera y del tramo de tubería de gas líquido hasta el punto de cierre automático otorgado por la válvula de control remoto con actuador tipo neumático. Consideraciones: ✓ Ante el desprendimiento de la manguera se considera que simultáneamente se activa el paro de emergencia del compresor, dejando de inyectar vapor hacia el semirremolque. ✓ La válvula de exceso de flujo del semirremolque durante la descarga es activada automáticamente, es decir, que el flujo alcanza el valor de cierre. ✓ Falla del punto de fractura situado entre la manguera y la tubería de la loma de recepción. ✓ Cierre automático de la fuga por medio de la válvula de control remoto tipo con actuador tipo neumático, ubicado en la tubería que dirige gas hacia el almacenamiento. ✓ El tipo de liberación es instantánea, formándose una nube *"puff"*. Por lo que la masa fugada será la equivalente a la contenida en la manguera y en el tramo de tubería de 51 mm de diámetro y que va hasta la válvula de control remoto con actuador tipo neumático. Se considera que la manguera tiene un diámetro de 51 mm y una longitud de 7.0 metros. La masa fugada de GLP en fase líquida, por el cambio en la presión, produciría una evaporación súbita formando una nube de vapor no confinada la cual, dependiendo de las condiciones ambientales, la presencia de fuentes de ignición y los obstáculos que puedan provocar turbulencia en la nube, tendría lugar a una explosión y/o a una llamarada o ambas.	**Caso más probable**
ESC. 002 Fuga de gas l.p. a través de la válvula de descarga del semirremolque debido al desprendimiento de la manguera de líquido mientras el compresor sigue funcionando.	1.1 Recepción de semirremolques	Suponiendo que ocurriera el evento anterior (desprendimiento de la manguera de gas líquido durante la descarga de un semirremolque), no obstante, en este caso, se tienen las siguientes consideraciones: ✓ La manguera de vapor se mantiene en su posición y el compresor sigue funcionando inyectando vapor al semirremolque. ✓ El flujo de descarga no alcanza inmediatamente el valor de cierre de la válvula de exceso de flujo del semirremolque. ✓ Debido a la continuidad en el funcionamiento del compresor, la fase vapor es desplazada desde el tanque de almacenamiento al semirremolque, propiciando el desplazamiento de la fase líquida del semirremolque fugándose a través de la válvula de descarga del semirremolque en tanto no se active la válvula de exceso de flujo. ✓ Tiempo estimado de respuesta 30 seg. ✓ El tipo de liberación a través de la válvula de descarga del semirremolque es continua, formando una pluma que alcanzará su máxima extensión y se mantendrá durante todo el tiempo que dure la descarga. ✓ Cierre automático de la fuga por medio de la válvula de control remoto tipo con actuador tipo neumático, ubicado en la tubería que dirige gas hacia el almacenamiento. El compresor utilizado para el trasiego de Gas L.P. del semirremolque al tanque de almacenamiento es marca Corken modelo 691 con una capacidad nominal de líquido de 1,361.5 LPM y con desplazamiento de vapor de 60.8 m^3/hr. La emisión de Gas L.P. a través de la válvula de descarga del semirremolque se da mediante un chorro presurizado que se desplaza horizontalmente conforme a la capacidad del compresor, la cual ante la presencia de una fuente de ignición formará un dardo de fuego (Jet Fire), donde el principal efecto negativo de éste tipo de evento fundamentalmente es la radiación térmica generada por el incendio.	**Caso alterno**

Tabla V.40. Escenarios de riesgo de la Planta (continuación).

Clave del escenario identificado	Subsistema	Descripción del escenario	Tipo de caso
ESC. 003 BLEVE del semirremolque.	1.1 Recepción de semirremolques	BLEVE del semirremolque a causa de la radiación térmica derivada del dardo de fuego originado por la ignición de la emisión de Gas L.P., a través de la válvula de descarga del semirremolque (evento 002), la cual incide en la parte baja de este, lo que hará que aumente la presión interna dentro del recipiente, y cuando la presión alcance cierto valor, entrará en funcionamiento la válvula de seguridad, sin embargo, con el funcionamiento de esta el nivel del líquido descenderá exponiendo una mayor área del tanque sin líquido a la radiación, lo que disminuirá su resistencia mecánica. Consideraciones: - Debido a la posición de la válvula en el semirremolque (debajo de este), el dardo de fuego se desplazará horizontalmente, no obstante, el calor generado e irradiado desde el dardo se esparciría de forma radial en el entorno, lo que impediría llegar hasta la válvula y retardar el tiempo de respuesta. - La intensidad de radiación crítica para el acero (material del que está hecho el tanque del semirremolque) es de 100 kW/m^2 para un tiempo de exposición mayor a 30 minutos, *según lo referenciado en Methods for the determination of posible damage" CPR 16E A.J. Roos.* - Debido a la cercanía de la fuente del dardo de fuego el flujo calorífico rebasa el orden de los 100 kW/m^2 (intensidad de radiación crítica para el acero), por lo que bajo estas condiciones la radiación térmica generada por el dardo sería suficiente para reducir la resistencia mecánica del recipiente. - Si bien es cierto que los efectos sobre los elementos próximos causados por la incidencia directa de la llama (dardo de fuego) son superiores a los debidos a la radiación térmica, no necesariamente para que se produzca la BLEVE del recipiente la llama tendría que partir de una fuente que incidiera directamente sobre la pared del semirremolque en la zona de líquido, ya que en el caso propuesto el mecanismo de transferencia de calor será por radiación térmica, la cual por una parte aumentará la presión interna dentro del recipiente y por otra disminuirá su resistencia mecánica. Se considera que al producirse la BLEVE se vacía el semirremolque, el cual contiene gas líquido en 80% de su capacidad aproximadamente, esto es, contiene 38,000 litros – ya que se considera un semirremolque de capacidad total por 47.500 litros.	**Peor caso**
ESC. 004 Fuga de gas l.p. a través de válvulas o accesorios de la línea de líquido debido a presurización de la línea de líquido.	1.1 Recepción de semirremolques	Fuga de Gas L.P. en conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido de la toma de recepción, debido a sobrepresión de la línea, la cual pudiera ser provocada por un flujo de descarga mayor causado por un error en la nivelación de presiones, compresor revolucionado, apertura máxima de la válvula de exceso de flujo, presión alta en la línea de retorno de vapor, o bien, por una incorrecta apertura/cierre de válvulas o falla del compresor durante la nivelación de presiones. Por las características de la fuente, la masa fugada de Gas L.P. será emitida a la atmósfera mediante una emisión continua, la cual ante una ignición rápida formará un dardo de fuego. No obstante, si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape, hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos. Se considera un diámetro de fuga de 0.4" equivalente al 20 % del diámetro de la tubería (2"), a una altura de 0.5 metros. Se considera un tiempo de respuesta de 10 min.	**Caso más probable**
ESC. 005 BLEVE del tanque de almacenamiento debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de un impacto mecánico sobre la superficie del tanque de 122,000 litros.	1.2 Almacenamiento	BLEVE del recipiente de almacenamiento de Gas L.P. con capacidad 122,000 litros a consecuencia de que un fragmento producto de la BLEVE del semirremolque impacte la superficie del tanque de almacenamiento, provocando que este pierda su integridad mecánica dando lugar a la liberación instantánea de grandes cantidades de Gas L.P. en estado líquido, provocando que el gas licuado se encuentre súbitamente a la presión atmosférica y que este se evapore instantáneamente, generándose así una cantidad de vapor mucho mayor que la fase gaseosa ya contenida en el recipiente, en donde la expansión del vapor generado constituirá la BLEVE del recipiente. Se considerará que durante este suceso el recipiente se encuentra al **80%** de su capacidad**, esto es** 97,600 litros.	**Peor caso**

Tabla V.40. Escenarios de riesgo de la Planta (continuación).

Clave del escenario identificado	Subsistema	Descripción del escenario	Tipo de caso
ESC. 006 Fuga de gas l.p. debido al desfogue de la válvula de seguridad del tanque de almacenamiento de 122,000 litros.	1.2 Almacenamiento	Debido a un incendio cerca del área de almacenamiento (Evento 002) ocurre el calentamiento de la superficie del tanque. A consecuencia del calentamiento y de la incidencia directa de las llamas sobre el área donde se encuentra la fase vapor, la presión interna puede llegar a alcanzar la presión de diseño de las válvulas de seguridad que se encuentran acopladas en los aditamentos múltiples marca Rego. La capacidad de desfogue de cada una de las válvulas es de 259.00 m^3/min, de acuerdo a lo indicado en la memoria técnico descriptiva del proyecto mecánico. Ante una ignición rápida de la emisión continua de Gas L.P. a través de la válvula de seguridad se tendría la formación de un dardo de fuego (Jet Fire), o bien, si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape, hay posibilidad de que la nube de vapor evoluciones aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga dando origen a una explosión de efectos mecánicos.	**Caso más probable**
ESC. 007 Fuga de gas l.p. ocasionada por el desprendimiento de la manguera de líquido durante el trasiego de gas l.p. a un auto-tanque.	1.3 Suministro de GLP a autotanques	Si un auto-tanque estuviera cargando GLP y el operador no conectara correctamente el acoplador de la manguera de líquido con la válvula ubicada en la parte posterior del auto tanque provocando el desprendimiento de la manguera, y que ante este súbito desprendimiento *la válvula de exceso de flujo y el punto de fractura instalados en la línea de líquido no cerraran oportunamente* se tendría la fuga de GLP, equivalente al contenido atrapado en la manguera y a la capacidad nominal de la tubería de gas líquido, así como la cantidad que deja escapar la bomba en medio minuto, tomando en consideración que se están bombeando **700 LPM**, a una presión de **5 kg/cm^2.** Consideraciones: - La actuación (cierre automático) de las válvulas de exceso de flujo tiene sus limitaciones, una vez que existen diversas causas de falla en el cierre las cuales pueden deberse a restricciones en el sistema de tuberías, rotura o daño en la línea corriente abajo no suficiente para cerrar la válvula, válvula de cierre en la línea parcialmente abierta, presión de gas l.p. corriente arriba de la válvula de exceso de flujo no suficientemente alta para producir un volumen de flujo de cierre, o bien, materia foránea alojada en la válvula que no permite el cierre. *ECCI Engineered Controls International, Inc. REGO Guía L-102-SV.* - Tiempo de respuesta equivalente a medio minuto, debido a que en la línea se cuenta con una válvula de cierre de emergencia con actuador neumatico, proporcionando el cierre automático, por lo que se considera este tiempo razonable para realizar la modelación. - Por las características del incidente, la masa fugada de GLP saldrá disparada como chorro horizontal De la emisión que resulta del funcionamiento de la bomba y en caso de que exista una fuente de ignición en el punto de escape, se generaría un dardo de fuego. Asimismo, se considera que, por el cambio en la presión, produciría una evaporación súbita formando una nube de vapor no confinada la cual, dependiendo de las condiciones ambientales, la presencia de fuentes de ignición y los obstáculos que puedan provocar turbulencia en la nube, se daría lugar a una explosión y/o a una llamarada o ambas.	**Caso más probable**
ESC. 008 Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego provocado por cavitación de la bomba de trasiego.	1.3 Suministro de GLP a autotanques	Fuga de Gas L.P. a través del sello mecánico de la bomba Blackmer modelo LGLD-4. El diámetro equivalente de fuga es de ¼". - El daño al sello mecánico de la bomba puede ser ocasionado por operación de la bomba en seco, vibración excesiva, cavitación, etc. - Se propone un tiempo de fuga equivalente a 30 minutos, en función al tipo de sistema de detección y al tipo de sistema de aislamiento al que se refiere el diseño de la planta. *API Publication 581, Risk-Based Inspection* - El tipo de liberación es continua. Por las características de la fuente, la masa fugada de Gas L.P. será emitida a la atmósfera mediante una emisión continua, la cual ante una ignición rápida formará un dardo de fuego. No obstante, si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape, hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos.	**Caso más probable**

Tabla V.40. Escenarios de riesgo de la Planta (continuación).

Clave del escenario identificado	Subsistema	Descripción del escenario	Tipo de caso
ESC. 009 Fuga de gas l.p. a través de válvulas o accesorios a causa de la presurización de las líneas debido a que por omisión de procedimientos la válvula de bola recta ubicada a la entrada del múltiple se encuentra cerrada.	1.4 Llenado de recipientes transportables.	Si durante el trasiego de GLP del tanque de almacenamiento al múltiple de llenado la válvula de bola recta ubicada a la entrada del múltiple se encuentra cerrada se tendría una sobrepresión en la línea, lo que podría ocasionar fuga de GLP en conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido. Por las características de la fuente, la masa fugada de GLP será emitida a la atmósfera mediante una emisión continua, la cual ante una ignición rápida formará un dardo de fuego. No obstante, si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape, hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos. Se considera un diámetro de fuga de 0.6” equivalente al 20% del diámetro de la tubería (3”), a una altura de 0.5 metros. Se considera un tiempo de respuesta de 10 min.	Caso más probable
ESC. 010 Fuga de gas l.p. debido al desprendimiento de la punta pol del acoplador de llenado del recipiente transportable a causa de un error del operador debido a la rapidez y/o falta de observación.	1.4 Llenado de recipientes transportables.	Si debido a un deficiente acoplamiento de la punta pol del acoplador de llenado del recipiente transportable este se desprendiera, se originaría una fuga de GLP en fase líquida. En estos casos, el obturado de la fuga se hace con el cierre de la válvula de globo recta, por lo tanto, la cantidad fugada es la equivalente a la atrapada en la manguera de 13 mm.	Caso más probable
ESC. 011 Fuga de gas l.p. debido al desfonde de recipiente transportable a causa de una falla en la soldadura del fondo (uniones) durante el llenado.	1.4 Llenado de recipientes transportables.	Si al estar llenando un ***recipiente transportable*** con 30 kg de capacidad, debido al desgaste del material de éste en la soldadura del fondo, además de la presión que se ejerciera en el momento del llenado, se provocaría el desprendimiento del tanque, provocando con esto una fuga instantánea del contenido total de éste (30 kg de ***GLP***). Se considera un tiempo de respuesta de un minuto, pero hay que tomar en cuenta que éste es sobrestimado, ya que, al desfondarse el recipiente transportable, el gas fugado se evapora y se dispersa instantáneamente (caso más desfavorable en el ***muelle de llenado de recipientes de almacenamiento***). La masa fugada de Gas L.P. en fase líquida, por el cambio en la presión, produciría una evaporación súbita formando una nube de vapor no confinada la cual, dependiendo de las condiciones ambientales, la presencia de fuentes de ignición y los obstáculos que puedan provocar turbulencia en la nube, se daría lugar a una explosión y/o a una llamarada o ambas.	Caso más probable

Tabla V.40. Escenarios de riesgo de la Planta (continuación).

Clave del escenario identificado	Subsistema	Descripción del escenario	Tipo de caso
ESC. 012 Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego provocado por cavitación en el auto-tanque.	6.1 Bomba del auto-tanque	Fuga de Gas L.P. a través del sello mecánico de la bomba BLACKMER TLGLF3 en un auto tanque. El diámetro equivalente de fuga es de 0.000127 m. • El daño al sello mecánico de la bomba puede ser ocasionado por operación de la bomba en seco, vibración excesiva, cavitación, etc. • Se propone un tiempo de fuga equivalente a 10 minutos, en función a la respuesta del operador de la unidad. • El tipo de liberación es continua. Por las características de la fuente, la masa fugada de Gas L.P. será emitida a la atmósfera mediante una emisión continua, la cual ante una ignición rápida formará un dardo de fuego. No obstante, si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape, hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos.	**Caso más probable**
ESC. 013 BLEVE del auto-tanque debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de un impacto mecánico sobre la superficie del tanque de 5,200 litros.	6.2 Auto-tanque	Si por el exceso de velocidad con el que se maneja el auto-tanque, el operador perdiera el control ocasionando la volcadura de la unidad y este a su vez se fracturara, provocando que este pierda su integridad mecánica dando lugar a la liberación instantánea del Gas L.P. en estado líquido, provocando que el gas licuado se encuentre súbitamente a la presión atmosférica y que este se evapore instantáneamente, generándose así una cantidad de vapor mucho mayor que la fase gaseosa ya contenida en el recipiente, en donde la expansión del vapor generado constituirá la BLEVE del auto-tanque. Se considerará que durante este suceso el recipiente se encuentra al **80%** de su capacidad**, esto es** 4,160 litros.	**Peor caso**

Tabla V.41. Escenarios de riesgo de la Estación.

Clave del escenario identificado	Subsistema	Descripción del escenario	Tipo de caso
ESC. 001 Fuga de Gas L.P. ocasionada por el desprendimiento de la manguera durante la descarga de Gas L.P. del auto tanque	1.1 Descarga de auto-tanque	Considerando l que existiera una sobretensión en la manguera que va de la descarga del auto tanque a través de la válvula de cierre rápido hacia la valvula de llenado doble check del auto tanque, dicha válvula proporciona un cierre rápido en caso de separación accidental o de una ruptura en la manguera. Se considera que existe un cierre manual de la fuga por medio de la válvula de cierre rápido del auto tanque, por lo que la masa fugada es la equivalente a la contenida en la manguera de diámetro de 25.4 mm y una longitud de 4.5 m (datos obtenidos de TRINITY INDUSTRIES DE MEXICO), asi como la cantidad que deja escapar la bomba en medio minuto, tomando en consideración que se está bombeando 1114 L.P.M. (dato obtenido del Manual de gas licuado de Blackmer – Boletin 500-001). Por las características del incidente, la masa fugada de Gas L.P. es emitida a la atmosfera mediante dos mecanismos, emisión de chorro horizontal y emisión instantánea.	**Caso más probable**
ESC. 002 BLEVE del recipiente de almacenamiento debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de un impacto mecánico sobre la superficie del tanque de 5,000 litros.	1.2. Almacenamiento de Gas L.P.	BLEVE del recipiente de almacenamiento de Gas L.P. con capacidad de 5,000 litros a consecuencia de que un fragmento producto de la BLEVE del tanque de almacenamiento de la Planta el cual impacta la superficie de este, provocando que este pierda su integridad mecánica dando lugar a la liberación instantánea de grandes cantidades de Gas L.P. en estado líquido, provocando que el gas se encuentre súbitamente a la presión atmosférica y que este se evapore instantáneamente, generándose así una cantidad de vapor mucho mayor que la fase gaseosa ya contenida en el recipiente, en donde la expansión del vapor generado constituirá la BLEVE del recipiente. Se considerará que durante este suceso el recipiente se encuentra al **80%** de su capacidad**, esto es** 4,000 litros.	**Peor caso**
ESC. 003 Fuga de Gas L.P. ocasionada por el desprendimiento de la manguera de líquido durante el trasiego de Gas L.P. a un vehículo automotor	1.3 Suministro de Gas L.P. a vehículos automotores	Suponiendo que durante el suministro de Gas L.P. a vehículos automotores, no se conectara correctamente el acoplador de la manguera o por el movimiento inesperado del vehículo, ocurriera el desprendimiento de la misma, y ante esto la válvula pull away instalada en la manguera de gas líquido, no cerrara oportunamente se tendría la fuga de Gas L.P. equivalente al contenido atrapado en la manguera de 6 m de longitud y 19 mm de diámetro, así como la cantidad que deja escapar la bomba en medio minuto, tomando en consideración que se están bombeando 189 L.P.M. a través de una tubería con diámetro nominal de 19 mm. Por las características del incidente, la masa fugada de Gas L.P. saldrá disparada como chorro horizontal y en caso que exista una fuente de ignición en el punto de escape, se generaría un dardo de fuego. Así mismo, se considera que, por el cambio en la presión, produciría una evaporación súbita formando una nube de vapor no confinada, la cual dependiendo de las condiciones ambientales, la presencia de fuentes de ignición y los obstáculos que puedan provocar turbulencia en la nube, se dará lugar a una explosión y/o una llamarada.	

V.2. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO.

V.2.1. Análisis de frecuencias.

ÁRBOL DE FALLAS. *(FTA*. *Fault Tree Analysis*)

El análisis detallado de frecuencias tiene como objetivo la estimación de la probabilidad o la frecuencia de las situaciones (consecuencias) no deseadas identificadas durante la evaluación cualitativa de riesgos.

El Árbol de Fallas, es una técnica deductiva que asume que un evento indeseado (evento tope y/o máximo) ha ocurrido y busca los elementos contribuyentes (eventos básicos), ya sean éstos fallas de equipo, errores humanos o eventos externos. En la aplicación de ésta técnica se construye un diagrama lógico (árbol de fallas) que utiliza símbolos de álgebra Booleana, donde las ramas del árbol de fallas representan combinaciones de eventos capaces de ocasionar un evento tope y/o máximo.

Este método de evaluación analiza diversos aspectos de riesgo y es capaz de evaluar su magnitud y su probabilidad, por lo que se considera un método de evaluación cualitativo y cuantitativo.

Como método cuantitativo el árbol de fallas nos permite evaluar la probabilidad de pérdida y compararla con la magnitud de la pérdida, acciones que por tradición se han venido haciendo intuitivamente en la industria, sin la cuantificación de las probabilidades, de tal manera que difícilmente se toma una decisión con el pleno conocimiento de falla.

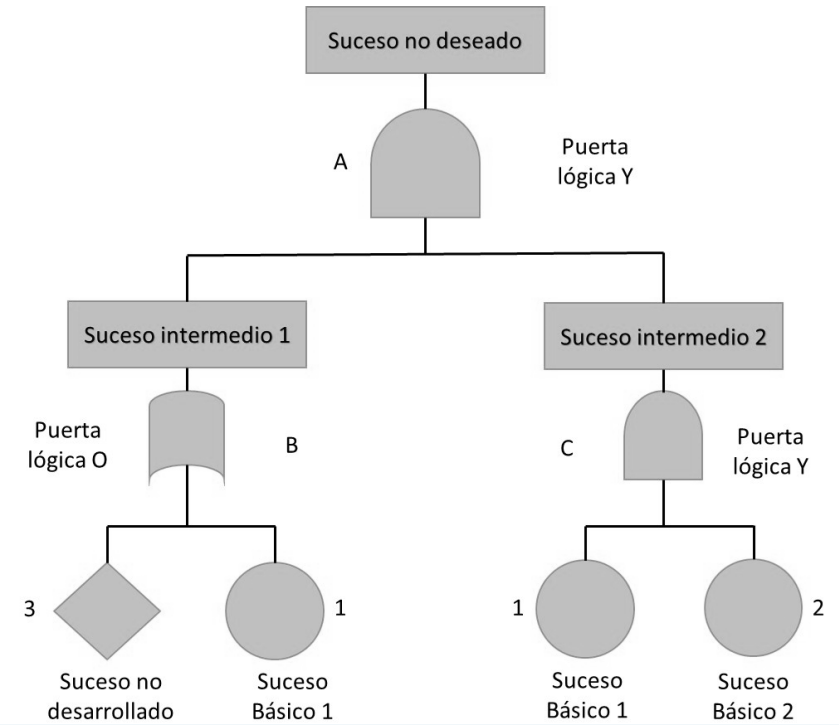


Figura. V.16. Representación de un árbol de fallas.

Construcción del árbol de fallas

El árbol de fallas es un diagrama lógico en el cual cada evento o condición se muestra como una consecuencia lógica de la combinación de otros eventos o condiciones.

Pueden existir tres tipos de falla las cuales son:

- Fallas primarias: Aquellas en las que el componente es incapaz de desempeñar su función de diseño y bajo condiciones normales de operación
- Fallas secundarias: Aquellas causadas por fuerzas o efectos ajenos al sistema
- Fallas de mando: Aquellas que ocurren cuando el componente falla por condiciones de proceso excesivas

Para obtener un árbol de fallas adecuado es necesario contar con un diagrama de flujo que muestre todos los equipos involucrados, líneas de flujo, conexiones de arranque y auxiliares, elementos primarios de instrumentación, etc.

Para elaborar un árbol de fallas se sigue un procedimiento inductivo: desde los sucesos capitales (SC) hasta los sucesos básicos, iniciadores o causales (SB).

Algunos de los símbolos usados en el desarrollo del árbol de fallas se muestran a continuación:

- ***Evento Tope.*** El símbolo usado para indicar eventos indeseados es un rectángulo.
- ***Compuerta "O" y Compuerta "Y".*** Un símbolo para una compuerta "O" es usado para indicar que cualquiera de los subeventos que sucedan, ocasionarán que el evento inmediatamente arriba de la compuerta ocurra. Un símbolo para una compuerta "Y" es usado para indicar que cuando todos los sub eventos ocurren simultáneamente, estos ocasionarán que el evento inmediatamente arriba de la compuerta ocurra.
- ***Evento no desarrollado****.* Las causas secundarias son puntos de paro escogidos porque no hay necesidad de información adicional y su símbolo es un diamante.
- ***Evento externo****.* El símbolo usado para indicar algo que "siempre" está ocurriendo o que "nunca ocurre" es una casa.
- ***Evento condicionante****.* Un ovalo es utilizado para indicar condiciones adicionales o situaciones que deben estar presentes en las compuertas a las cuales esta adherido, para permitir que el evento arriba de la compuerta ocurra.
- ***Evento básico.*** El símbolo usado para indicar una causa primaria o fundamental de un evento indeseado es un círculo.

La secuencia para la construcción del árbol de fallas es:

- Definir el evento máximo (falla del sistema de interés)
- Definir los límites y condiciones iniciales
- Definir la estructura del árbol
- Seguir el flujo de las fallas
- Hacer el árbol de fallas adecuado al propósito del estudio

Los pasos que anteceden al análisis cuantitativo en la aplicación de los árboles de falla son:

- ♠ Definir el sistema a ser analizado
- ♠ Construir el modelo lógico (árbol de fallas)
- ♠ Análisis cualitativo

Simbología de los Eventos Usados en la Construcción de Árboles de Fallas

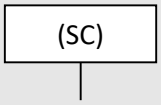
Se emplean símbolos lógicos para expresar relaciones e interacciones. A continuación, se definen las más usuales:

Relación causa – efecto: líneas _____

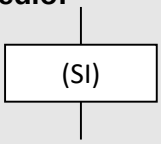
Sucesos:

SC: Suceso capital, de cabecera o complejo.
SI: Suceso intermedio.
SB: Suceso básico iniciador, causal o sencillo.
SND: Suceso no desarrollado porque no hay información o porque no se considera necesario. Se procesa como un SB.
SN: Suceso normal (condiciones operativas normales de diseño) o externo. Se procesa como un SB.

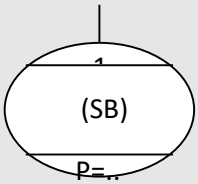
Suceso capital:



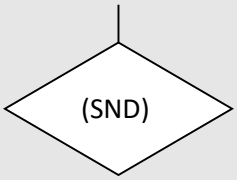
Suceso intermedio:



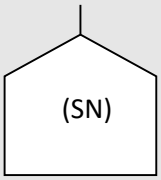
Suceso básico iniciador o causal:



Suceso no desarrollado:



Suceso normal o externo:

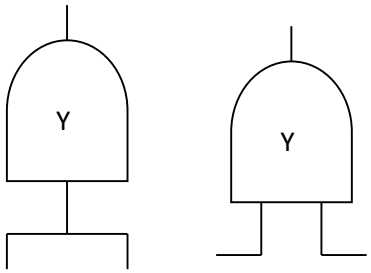


Interacciones entre sucesos: Puertas lógicas.

La puerta "Y":

Para que ocurra el suceso inmediatamente superior deben ocurrir ***todos*** los sucesos conectados por la parte inferior del símbolo.

La probabilidad compuesta transmitida por la salida superior del símbolo es igual al *producto* de las probabilidades individuales que acceden o conectan por la parte inferior del mismo. La probabilidad se parte a través de una puerta "y": el producto de dos factores menores que 1 es aún menor.

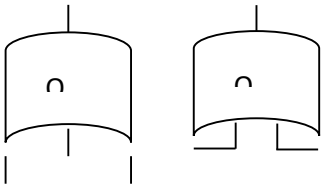


PUERTAS "Y"

La puerta "O":

Para que ocurra el suceso inmediatamente superior basta que ocurra cualquiera de los sucesos conectados por la parte inferior del símbolo.

La probabilidad compuesta transmitida por la salida superior del símbolo es igual a la *suma* de las probabilidades individuales que acceden o conectan por la parte inferior del mismo. La probabilidad se transmite entera a través de una puerta "o".



PUERTAS "O"

Símbolos de transferencia:

Se utilizan para enviar, de unas hojas a otras, partes de los árboles de fallas. Suelen añadirse a un suceso intermedio.

Principal (remite a:)



Con base en las memorias técnicas descriptivas, así como en los planos de la ingeniería de detalle de la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de carburación de Gas L.P., se identificaron las siguientes áreas de riesgo:

Planta de Distribución de Gas L.P.:

- ⇨ Tomas de recepción de semirremolques.
- ⇨ Almacenamiento de Gas L.P.
- ⇨ Tomas de suministro de Gas L.P. para llenado de auto-tanques.
- ⇨ Muelle de llenado de recipientes transportables

Asimismo, se identificaron escenarios de riesgo debido a la distribución de Gas L.P. mediante auto-tanques.

Estación de Gas L.P. para carburación:

- Almacenamiento de Gas L.P.
- Toma de suministro de Gas L.P. a vehículos automotores.

De manera general se puede definir que los "***eventos tope"*** para la operación de la *Planta de distribución de gas l.p. y distribución de gas l.p. mediante auto tanques* son:

- ⇨ Evento 001 y 002: Explosión en la descarga de gas l.p. de los semirremolques.
- ⇨ Evento 003: BLEVE del semirremolque.
- ⇨ Evento 004 y 009: Explosión a través de válvulas o instrumentos.
- ⇨ Evento 005: BLEVE del tanque de almacenamiento.
- ⇨ Evento 006: Explosión en el área de almacenamiento de Gas L.P. (desfogue de la válvula de seguridad)
- ⇨ Evento 007: Explosión en el suministro de auto-tanques
- ⇨ Evento 008: Explosión en la bomba de suministro
- ⇨ Evento 010: Explosión en las llenaderas de los recipientes transportables
- ⇨ Evento 011: Explosión de un recipiente transportable
- ⇨ Evento 012: Explosión en la bomba del auto-tanque
- ⇨ Evento 013: BLEVE del auto-tanque

Mientras que para la Estación de Gas L.P. para carburación se tienen los siguientes:

- ⇨ Evento 001: Fuga y explosión en la descarga de Gas L.P: del auto-tanque.
- ⇨ Evento 002: BLEVE del tanque de almacenamiento.
- ⇨ Evento 003: Fuga y explosión en el suministro de Gas L.P: a vehículos automotores.

La asignación de probabilidades se realizó con base en la siguiente tabla de valores:

Tabla V.42. Frecuencia de fallo

Orden de magnitud	Calificación	Frecuencia probable
10^{-1}	Muy probable	Puede ocurrir en cualquier momento.
10^{-2}	Probable	Ha ocurrido o puede ocurrir varias veces al año
10^{-3}	Medianamente probable	Ha ocurrido en un año
10^{-4}	Improbable	No se ha presentado en 5 años
10^{-5}	Remotamente probable	No se ha presentado en 10 años
10^{-6}	Muy improbable	No se ve posibilidad de que ocurra el riesgo.

FUENTE: MANUAL DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN PLANTAS QUÍMICAS, J.M STORCH DE GACIA, PÁG 322
NOTA$_1$: Los datos de fiabilidad para asignar la probabilidad de ocurrencia y las que se manejan en el árbol de fallas fueron obtenidos de diferente bibliografía, al final del estudio se presenta la bibliografía correspondiente.

En el "Anexo 001. Anexos de la guía" se integra el Árbol de Fallas.

Con base en la **identificación y evaluación** de los posibles riesgos (latentes y/o potenciales) en lo que son las *instalaciones* propiedad de ***Sonigas, S.A. de C.V.*** y distribución mediante autotanques, a través del "método generalizado" del tipo semi – cuantitativo ***What If...?*** y de su posterior **jerarquización** con el **Árbol de Fallas** se obtienen los eventos máximos identificados:

Tabla V.43. Frecuencias de ocurrencia de los eventos de riesgo evaluados para la Planta

Evento No.	Escenario	Probabilidad de ocurrencia
001 002	Explosión en la descarga de gas l.p. de los semirremolques.	2.14×10^{-4}
003	BLEVE del ***semirremolque***	1.04×10^{-8}
004 y 009	Explosión a través de válvulas o instrumentos	3.52×10^{-2}
005	BLEVE del **tanque de almacenamiento** (capacidad de 250,000 litros al 100%)	2.30×10^{-8}
006	Explosión de gas no confinado, liberado por el desfogue de la válvula de seguridad del tanque de almacenamiento	1.72×10^{-7}
007	Explosión en el suministro de gas l.p. a auto-tanques	2.14×10^{-4}
008	Explosión en la bomba de suministro	5.65×10^{-4}
010	Explosión de llenaderas de los recipientes transportables	1.89×10^{-4}
011	Explosión de un recipiente transportable de 30 kg de capacidad	6.32×10^{-4}
012	Explosión en la bomba del auto-tanque	5.65×10^{-4}
013	BLEVE del ***autotanque***	1.04×10^{-8}

NOTA: La **frecuencia de ocurrencia** de los eventos **003, 005, 006 y 013** se consideró como **Muy Improbable (No se ve posibilidad que ocurra el riesgo),** ya que el orden de magnitud rebasa los valores establecidos en la tabla de **"Probabilidades de Fallo"**.

- **Eventos más probables:** De acuerdo a las **frecuencias de ocurrencia** que se tienen para cada evento, se puede concluir que, dadas las medidas de seguridad con que cuentan las instalaciones es difícil que se presente un evento que pueda generar un riesgo. Sin embargo, dentro de estos eventos, hay algunos que presentan **mayor frecuencia de ocurrencia (respecto a los demás),** como son los eventos **001, 004, 007, 008, 009, 010, 011 y 012.** Pero en caso de presentarse, estos eventos pueden ser controlados fácilmente, sin que se tengan consecuencias mayores.

- **Evento alterno:** De acuerdo al desarrollo del evento **002** (caso alterno), bajo las suposiciones planteadas, conllevaría al desarrollo del escenario 003 y/o escenario 006 de la planta y 002 de la estación.

- **Evento catastrófico:** Si bien, la probabilidad el evento **003** es prácticamente improbable, este puede desencadenar el evento **005** (BLEVE de tanque de almacenamiento), el cual es considerado el evento catastrófico por ser éste el evento que tiene en consideración la capacidad máxima de almacenamiento. Además del evento **006** (desfogue de las válvulas de seguridad del tanque de almacenamiento) y **013** (BLEVE del auto-tanque).

Tabla V.44. Frecuencias de ocurrencia de los eventos de riesgo evaluados para la Estación de Gas L.P. para Carburación.

Evento No.	Escenario	Probabilidad de ocurrencia
001	Descarga de gas l.p. de autotanque	2.95×10^{-4}
002	Almacenamiento de gas l.p. estación de carburación	3.56×10^{-08}
003	Suministro de gas l.p. a vehículos automotores	2.04×10^{-4}

NOTA: La **frecuencia de ocurrencia** del evento **002** se consideró como **Muy Improbable (No se ve posibilidad que ocurra el riesgo),** ya que el orden de magnitud rebasa los valores establecidos en la tabla de **"Probabilidades de Fallo"**.

- **Eventos más probables:** De acuerdo a las **frecuencias de ocurrencia** que se tienen para cada evento, se puede concluir que, dadas las medidas de seguridad con que cuentan las instalaciones es difícil que se presente un evento que pueda generar un riesgo. Sin embargo, dentro de estos eventos, hay algunos que presentan **mayor frecuencia de ocurrencia (respecto a los demás),** como lo es el evento **001 y 003.** Pero en caso de presentarse, estos eventos pueden ser controlados fácilmente, sin que se tengan consecuencias mayores.

- **Evento catastrófico:** Si bien, la probabilidad el evento **002** es considerado el evento catastrófico por ser éste el evento que tiene en consideración la capacidad máxima de almacenamiento de la estación.

Es importante mencionar que las instalaciones cuentan con todas las medidas de seguridad para evitar que ocurran dichos eventos, por lo que se presentan como eventos sobrestimados, para poder predecir los posibles daños críticos.

Además, es necesario aclarar que, aunque se realizan los cálculos del evento catastrófico, estos resultan ser sobrestimados, ya que como se mencionó anteriormente su probabilidad es muy baja, y si consideramos que:

$$RIESGO = PROBABILIDAD\ (FRECUENCIA) * DAÑO$$

Aunque el daño puede resultar un tanto significativo, la probabilidad es tan baja que el riesgo es mínimo. Si evaluáramos estrictamente el riesgo de manera matemática, referente al evento catastrófico, tenemos:

$$Probabilidad = \frac{CERO - BLEVE - en - empresas - privadas}{En - 100 - años}$$

$$Daño = \frac{CERO - Victimas}{Por - BLEVE - en\ empresas - privadas}$$

NOTA: Registro observado de un "Análisis Histórico de Incidentes BLEVE" reportado en el "Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroleras; Fundamentos, evaluación de riesgos y diseño, Vol. I, pág. 348 Ed. Mc Graw Hill"

Matemáticamente el valor del RIESGO es **"CERO víctimas al año debido a BLEVE en empresas privadas"**, sin embargo, sabemos que el riesgo siempre existe, además hallar un valor de riesgo siempre es una PREDICCIÓN, por lo que es importante incrementar medidas de seguridad, para disminuir radios de afectación.

V.2.2 Análisis de consecuencias.

El análisis de consecuencias se define como el estudio y predicción de los efectos que pueden causar los efectos del desarrollo de los eventos o accidentes que involucran fugas y derrames de sustancias tóxicas, inflamables y/o explosivas, esto con el fin de cuantificar la magnitud del impacto que puedan tener las desviaciones sobre las personas, el medio ambiente y las instalaciones.

La severidad de los daños asociados a una desviación no deseable dependerá de las características de peligrosidad de los materiales involucrados en el evento. Los tipos de accidentes graves a considerar en las instalaciones que manejan sustancias peligrosas, puede producir diferentes fenómenos peligrosos como:

- Fenómenos de tipo mecánico: ondas de presión y proyectiles.
- Fenómenos de tipo térmico: radiación térmica.
- Fenómenos de tipo químico: fuga o derrames incontrolados de sustancias químicas peligrosas.

El objetivo en esta etapa es simular los escenarios de riesgo para estimar cualitativamente los impactos y efectos indeseables de los eventos o escenarios de riesgo definidos (fuego, explosiones, nubes inflamables, etc.) derivados de la carencia o perdida de controles de ingeniería o administrativos, además de determinar los radios potenciales de afectación, a través de la aplicación de modelos matemáticos de simulación, de los eventos máximos probables, casos alternos y del peor caso (catastrófico).

Por escenario de riesgo se entiende como la determinación de un evento hipotético, en el cual se considera la ocurrencia de un accidente bajo condiciones específicas, definiendo mediante la aplicación de modelos matemáticos y criterios acordes a las características de los procesos y/o materiales, las zonas que potencialmente pueden resultar afectadas.

Por otra parte, los eventos son causa o contribuyente de un incidente o accidente y se han clasificado de la siguiente forma.

- **Peor caso (Catastrófico):** Corresponde a la liberación accidental del mayor inventario del material o sustancia peligrosa contenida en un recipiente, línea de proceso o ducto, la cual resulta en la mayor distancia hasta alcanzar los límites por toxicidad, sobrepresión o radiación térmica.

- **Caso más probable:** con base a la experiencia operativa, es el evento de liberación accidental de un material o sustancia peligrosa, que tiene la mayor probabilidad de ocurrir.

- **Caso alterno:** Es el evento creíble de una liberación accidental de una Sustancia Peligrosa que es simulado, pero que no corresponde al Peor Caso ni al Caso Más Probable;

A continuación, se presenta la descripción de los eventos que pudieran presentarse en las instalaciones pertenecientes a **“Sonigas, S.A. de C.V.”**:

Tabla V.45. Descripción de los eventos susceptibles de presentarse durante la operación de las instalaciones.

Nombre	Descripción
Flamazo (flash fire)	Proviene cuando un gas o líquido inflamable con punto de inflamación bajo, es descargado a la atmósfera, formando una nube de gas. Si el vapor resultante se encuentra con un punto de ignición antes de la dilución de la nube sea menor al límite inferior de explosividad, ocurre el flamazo, cuya consecuencia primaria es la radiación térmica generada durante el proceso de combustión, sin embargo, dicho proceso tiene una corta duración, por lo tanto, los daños son de baja intensidad. Generalmente se asume que la zona limitada por el límite inferior de inflamabilidad producirá una letalidad del 100%, fuera de esta zona los efectos debidos a la radiación son inapreciables.
Dardo de fuego (jet fire)	Llama estacionaria y alargada (de gran longitud y poca amplitud) provocada por la ignición de un chorro turbulento de gases o vapores combustibles.
Bola de fuego (fire ball)	Resulta de la ignición de una mezcla líquido-vapor inflamable y sobrecalentada que es descargada a la atmósfera. El evento de bola de fuego ocurre frecuentemente seguido a una explosión de vapores en expansión de un líquido en ebullición (BLEVE)
Explosión de vapores en expansión de un líquido en ebullición (BLEVE)	Se produce por la explosión del vapor a alta presión generado por la brusca ebullición de un líquido liberado súbitamente de un recipiente y que, en condiciones ambientales de presión, de temperatura o de presión y temperatura, sería un gas. Las sustancias que producen una BLEVE son los líquidos sobrecalentados, los gases licuados a presión y los gases criogénicos. La causa de la explosión es la rotura del recipiente, que puede ser debida a una sobrepresión, a un impacto externo o a un fallo mecánico.
Explosión por una nube de vapor	Se puede definir como una explosión que ocurre en el aire y causa daños por efecto de ondas de sobrepresión. Comienza con una descarga de una gran cantidad de líquido que se evapora o gas inflamable procedente de un tanque o tubería y se dispersa en la atmósfera. De toda la masa de gas que se dispersa solo una parte de este se encuentra dentro de los límites superior e inferior de explosividad. Esa masa es la que después de encontrar una fuente de ignición genera sobrepresión por la explosión.

Por otra parte, es importante señalar que la modelación de los eventos identificados y jerarquizados a través de la metodología descrita anteriormente se realizó con el software SCRI – Fuego Ver. 2.0**,** el cual realiza la simulación de las consecuencias de eventos con fuego y/o explosión, y siendo que en las instalaciones se hace uso del GLP, el cual se sabe cuenta con riesgos por su grado de inflamabilidad y bajo condiciones especiales de explosividad, se hace importante esta herramienta computacional a fin de poder modelar los escenarios identificados, así como las consecuencias que se podrían esperar derivadas de las fugas de GLP.

Los modelos de los que se vale SCRI – Fuego son metodologías publicadas en la EPA y la AIChE, las cuales se prueban extensivamente de manera comparativa con los resultados de los manuales de la EPA del RMP (Risk Management Program) y del TCPA (Toxic Catastrophe Prevention Act).

Criterios utilizados para las modelaciones de los escenarios de riesgo.

- **Propiedades de la sustancia y condiciones de operación del escenario a modelar.**

A continuación, se describen las propiedades fisicoquímicas del Gas L.P., las cuales fueron calculadas considerando este como una mezcla propano/butano, en proporciones 60-40%.

Tabla V.46. Propiedades fisicoquímicas de la mezcla Propano (60%) / Butano (40%)

Sustancia	Fracción molar	zc	
Propano	0.6	0.276	
Butano	0.4	0.274	

PROPIEDADES	MEZCLA	SUSTANCIA 1	SUSTANCIA 2
Nombre	GLP	Propano	Butano
CAS	68476-85-7	74-98-6	106-97-8
%	100	60	40
Peso molecular (kg/k-mol)	49.7100	44.097	58.123
Punto de ebullición (ºK)	247.7300	231.02	272.66
Temperatura crítica (ºK)	391.9460	369.83	425.12
Presión critica (Pa)	4067000	4248000	3796000
Volumen crítico (m^3/kmol)	0.22	0.2	0.255
Calor de vaporización (J/kg)	406524.42	425043.02	385450.24
Densidad del líquido a temperatura de ebullición (kg/m^3)	591.82	582.51	602.41
Densidad del gas a temperatura de ebullición (kg/m^3)	2.01	2.417	2.7093
Capacidad calorífica del gas a temperatura de referencia (J/kg K)	1678.19	0	0
Capacidad calorífica del líquido a temperatura de ebullición (J/kg. ºK)	2271.06	1872.46	-1
Constante de presión de saturación SPB (SLAB)	-1	-25.16	0
Relación de calores específicos (gamma)	1.11	1.13	1.09
Concentración estequiometria (%)	--	4	3.1
Calor de combustión (kJ/kg)	46045.82	46333	45719
Límite inferior de inflamabilidad	1.8	2.2	1.85
Límite superior de inflamabilidad	9.3	9.5	8.4

- **Clase de emisión.**

Las emisiones accidentales de gas l.p. propuestas en el presente estudio se consideraron como escapes instantáneos formando una bocanada (“Puff”) y/o escapes continuos sin depender del tiempo, formando un penacho (“Plume”), o bien, escapes continuos dependiendo del tiempo, lo anterior en función de las condiciones en las que se lleve a cabo la fuga.

De acuerdo con U.S.EPAb, 1997, se tiene que:

a) Fuente instantánea: el contaminante se libera a la atmósfera en su totalidad en un lapso de tiempo muy corto o en forma inmediata (desde algunos pocos segundos a un minuto).
b) Fuente continúa: el contaminante se libera a una velocidad que permite asumir un modelo estacionario por un largo período de tiempo, y produce plumas de gas o vapor cuya forma depende de las condiciones de estabilidad atmosférica que imperen en el momento de la liberación del material.

Es conveniente mencionar que existe una gran diferencia en el comportamiento de la concentración de un gas con respecto al tiempo para una falla catastrófica (emisión instantánea) en un tanque de almacenamiento en comparación con una pequeña falla puntual (emisión continua) en el mismo tanque.

Asimismo, dependiendo de la procedencia de la fuga se tiene la:

1. Dispersión de chorro turbulento, a partir de una fuga de gas a presión.

2. Dispersión de nube neutra, para gases sometidos únicamente a las turbulencias atmosféricas.

Por lo que en función del tipo de emisión ante la presencia de una fuente de ignición ya sea rápida o tardía se pueden desarrollar fenómenos distintos, tal y como se muestra a continuación:

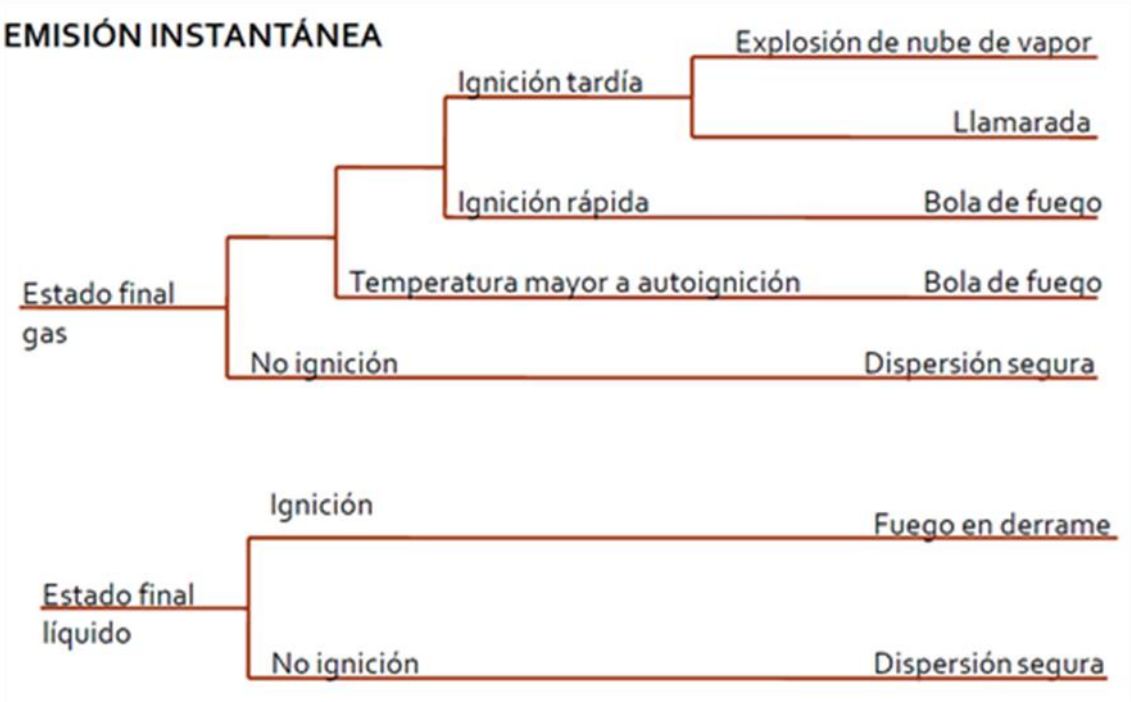


Figura V.17. Esquematización del desarrollo de una emisión instantánea.

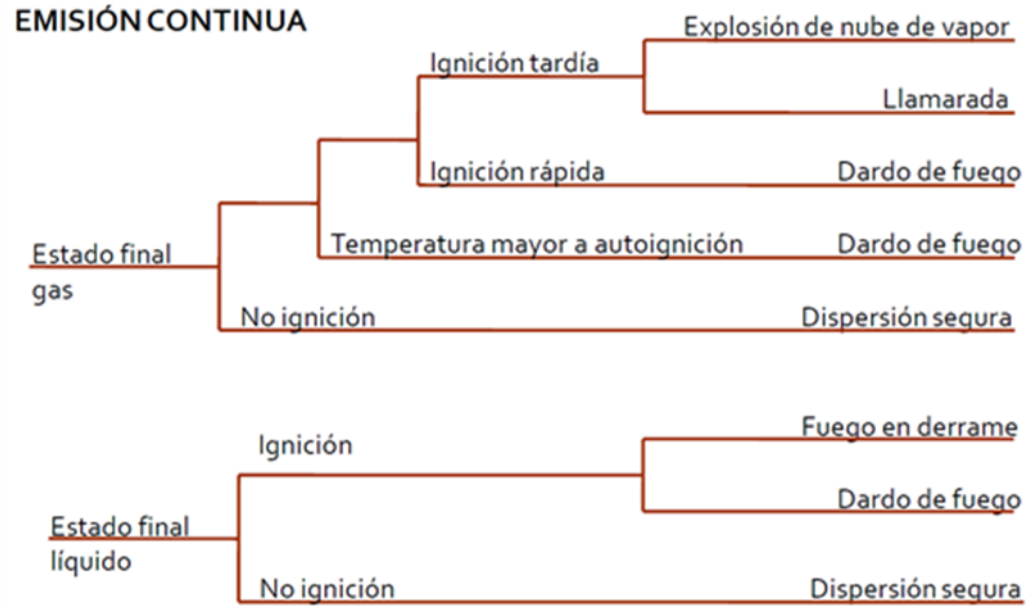


Figura V.18. Esquematización del desarrollo de una emisión continua.

Dependiendo de las condiciones de liberación se utilizaron modelos de emisión para determinar el flujo de descarga del material liberado, la cantidad total emitida y el estado físico del mismo.

- **Tamaño del orificio y tiempo de fuga.**

El material tiene la posibilidad de fugarse por orificios o grietas en los tanques o líneas, bridas, bombas, válvulas e incluso por la apertura de una válvula de seguridad que descargue a la atmósfera, como se muestra en la siguiente figura:

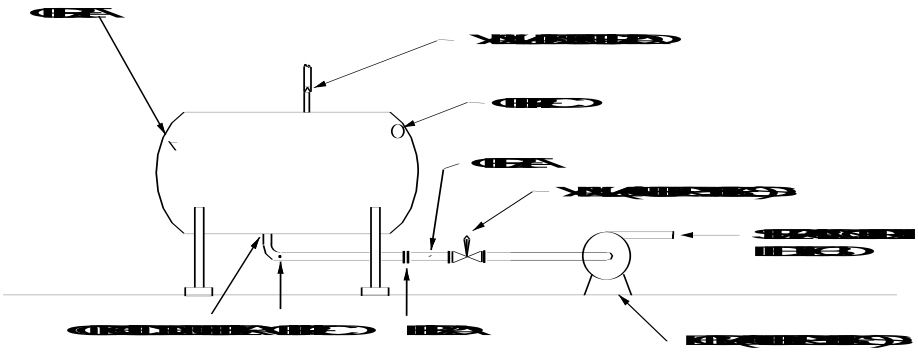


Figura V.19. Esquematización de las diferentes fuentes de emisión.

En un proceso continuo, al presentarse una fuga, el material continuará liberándose hasta que ésta sea interrumpida; el tiempo que conlleva dependerá del tiempo para detectar la fuga, y el tiempo para tomar las acciones correctivas una vez que hayan sido decididas.

Por lo anterior se tomaron en consideración los valores sugeridos en el *Purple Book* de TNO, donde se menciona que los tiempos de duración de una fuga dependerán del tipo de

sistemas para bloquear o controlar la misma. En tanto, se tiene un tiempo de120 segundos para sistemas automáticos de detección y cierre, 600 segundos para sistemas controlados remotamente y de 1800 segundos para sistemas de bloqueo operados manualmente.

Para la selección de diámetro Equivalente de Fuga (DEF) para el caso más probable se consideraron los criterios establecidos en la Tabla V.35, para el caso de líneas de proceso, ductos, bridas, sellos mecánicos en equipo rotatorio, sellos o empaquetaduras en válvulas de proceso.

Tabla V.47. Diámetro equivalente de fuga para el caso más probable.

	Diámetro equivalente de fuga
Línea de proceso ¾" ≤DN≤ 2"	DEF= 0.20 veces del diámetro nominal (DN) de la línea de proceso.
Línea de proceso 2" ≤DN≤ 4"	DEF= 0.6" (por corrosión, pérdida de material, golpe o falla en la soldadura)
Línea de proceso 6" ≤DN	DEF= 0.75" para DN de 6" a 14" DEF= 1.25" para DN de 6" a 24" DEF= 2.0" para DN mayores de 30" (por corrosión, pérdida de material, golpe o falla en soldadura)
Bridas	Aplican los mismos criterios de las líneas de proceso para los casos más probables.
Sellos mecánicos en equipo de proceso rotatorio. **Empaquetaduras en válvulas de proceso**	DEF= calcularlo con el 40% del área anular que resulte.
Fuente: Criterios técnicos para simular escenarios de riesgo por fugas y derrames de sustancias peligrosas, en instalaciones de Petróleos Mexicanos, clave DCO-GDOESSSPA-CT-001 Rev. 1.	

- **Condiciones meteorológicas.**

Las variaciones globales y regionales del clima y las condiciones topográficas locales tienen influencia directa sobre los modelos de dispersión durante el transporte de los gases o vapores. Dependiendo de la velocidad del viento, este puede afectar en gran medida la concentración o dispersión de gases o vapores en un área determinada.

Tabla V.48. Condiciones meteorológicas del sitio.

Descripción	**Símbolo**	**Cantidad**	**Unidad**
Temperatura media promedio.	T	25.6	°C
Velocidad de viento.	u	2.85	m/s
Humedad relativa del sitio.	H_w	67	%
Presión atmosférica.	P_A	1.007	bar

Fuente: SMN. Normales Climatológicas CNA. Normales climatológicas, Servicio Meteorológico Nacional. Comisión Nacional del Agua. Normales climatológicas. Estación Meteorológica 00030132 Poza RIca. La humedad relativa se obtuvo de los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, en su dependencia Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA, 2022)

- **Criterios para definir y justificar las zonas de afectación.**

Para definir y justificar las zonas de protección en torno a la instalación, se utilizaron los parámetros que se indican a continuación:

Tabla V.49. Zonas de afectación por radiación térmica.

ZONA DE ALTO RIESGO (DAÑO A EQUIPOS)		ZONAS DE SEGURIDAD	
37.5 kW/m²	**12.5 kW/m²**	**ALTO RIESGO 5 kW/m²**	**AMORTIGUAMIENTO 1.4 kW/m²**
Suficiente para causar daños a equipos de proceso; colapso de estructuras. 100% de mortalidad en 1 minuto.	Energía mínima para encender madera después de una larga exposición, con llama ignición de tubos y recubrimientos de plásticos en cables eléctricos, daños severos a equipos de instrumentación	ZONA DE ALERTA: Suficiente para causar dolor si la exposición es mayor de 20 seg. Quemadura de 1er grado. Improbable formación de ampollas.	Máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado
Fuentes: Buettner, K., "Efectos del frío y calor extremos sobre la piel humana, II. Temperatura superficial, dolor y conductividad de calor en experimentos con calor radiante", Fis. Ap. Vol. 3. P. 703, 1951. Metha, A.K., et al., "Medición de la inflamabilidad y potencial de combustión de tejidos", Reporte sumario a la Fundación Nacional de la Ciencia bajo concesión #GI-31881, Laboratorio de investigación de combustibles, MIT, Cambridge, Mass., 1973.			

Tabla V.50. Zonas de afectación por sobrepresión.

ZONA DE ALTO RIESGO POR DAÑO A EQUIPOS.		ZONAS DE SEGURIDAD	
		RADIO DE LA ZONA DE ALTO RIESGO	**RADIO DE LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO**
10.0 psi	**3.0 psi**	**1.0 psi**	**0.5 psi**
100% de daño sobre maquinaria pesada y equipo de la planta	50% de daño sobre equipo de proceso	Falla en conexiones. Demolición parcial de casas, estás quedan inhabitables	Daños menores a equipos de proceso. Daño estructural menor y limitado
Fuentes: Genserik Renier & Valerio Cozzani; Domino Effects in the process industries. Ed. Elsevier Lees, F.P.; Prevención de pérdidas en industrias de procesos. Vol. 1. Butterworths, London and Boston, 1980.			

Por lo tanto, las zonas de seguridad en torno a la instalación quedarán definidas por los radios potenciales de afectación arrojados por la evaluación del **EVENTO CATASTRÓFICO (de menor probabilidad, pero de mayor daño)** el cual corresponde a la BLEVE de unos de los tanques de almacenamiento con una capacidad de 122,000 litros, el cual por seguridad nunca se encuentra a más del 80% de su capacidad.

Es necesario aclarar que este evento está sobrestimado, ya que como se mencionó anteriormente su probabilidad es muy baja, y si consideramos que:

RIESGO = PROBABILIDAD (FRECUENCIA) * DAÑO

Aunque el daño puede resultar un tanto significativo, la probabilidad es tan baja que el riesgo es mínimo. Si evaluáramos estrictamente el riesgo de manera matemática, referente al evento catastrófico, tenemos:

$$\text{Probabilidad} = \frac{CERO - BLEVE - en - empresas - privadas}{En - 100 - años}$$

$$\text{Daño} = \frac{CERO - Víctimas}{Por - BLEVE - en - empresas - privadas}$$

Nota: Registro observado de un "Análisis histórico de incidentes BLEVE" reportado en el "Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroleras; Fundamentos, evaluación de riesgos y diseño, Vol. I, pág. 348 Ed. Mc Graw Hill".

Matemáticamente el valor del RIESGO es **"CERO víctimas"**, sin embargo, sabemos que el riesgo siempre existe, además hallar un valor de riesgo siempre es una PREDICCIÓN, por lo que es importante incrementar medidas de seguridad, para disminuir radios de afectación.

Se considera que la explosión BLEVE tiene una probabilidad baja debido a que es consecuencia de una serie de eventos específicos como los que se describen a continuación:

SUCESO INICIAL.

Para que se diera el evento 5 que definimos como evento de menor probabilidad, pero de mayor daño, debe presentarse el evento 3, el cual se desarrolla en el supuesto de que ninguna medida mitigante funcione, situación sobrestimada.
Las medidas de seguridad que actuaran en caso de que se presente esta situación son:

Respuestas de seguridad.	**Respuestas de control, respuestas de los operadores.**
- Válvulas hidrostáticas en todas las tuberías necesarias. - Paros automáticos. - Válvulas de exceso de flujo.	- Identificación de paros automáticos, tablero eléctrico, - Capitación a los operarios (planteros). - Participación en el desarrollo de simulacros. - Formación de brigadas.
Mitigación.	**Agentes externos.**
- Venteo. (Válvulas de seguridad para aliviar exceso de presión el tanque de almacenamiento). - Sistema de aspersión en área de almacenamiento. - Hidrantes. - Extintores.	- Promocionarán la participación y desarrollo de Programas de Prevención de Accidentes a nivel interno y externo; al igual que un Programa de Ayuda Mutua.
Operaciones de emergencia	**Flujo adecuado de información.**
- Alarmas. - Procedimientos de emergencia. - Equipos de protección personal	- Desarrollarán propuestas para informar a la población presente en los alrededores y principalmente a las industrias cercanas.

A continuación se presenta la Memoria de cálculo y simulaciones correspondientes a cada uno de los escenarios de riesgo identificados.

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

ESCENARIO 001.
SISTEMA 1. TRASIEGO DE GAS L.P.
SUBSISTEMA. RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES.

ESCENARIO 001. FUGA DE GAS L.P. OCASIONADA POR EL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LIQUIDO DURANTE EL TRASIEGO DE GAS L.P. AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

Parámetros utilizados.

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Densidad de la fase líquida.	$\rho_{líquido.}$	591.82	kg/m³
Longitud de la manguera.	L	7	m
Longitud de la tubería de gas líquido.	L	3.0	m
Diámetro de la manguera de gas líquido.	d	0.051	m
Diámetro de la tubería de gas líquido.	d	0.051	m

Cálculo de la masa fugada:

- **Área transversal de la tubería y la manguera**:$(\pi d^2/4)$ m²

$$a = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi(0.051m)^2}{4} = 0.00204\ m^2$$

- **Volumen del líquido atrapado en la tubería**:

$$v_{Liq-tubería} = LA$$

$$v_{Liq-tubería} = LA = (3.0\ m)(0.0020428\ m^2) = 0.00613\ m^3$$

- **Volumen del líquido atrapado en la manguera**:

$$v_{Liq-mang} = LA$$
$$v_{Liq-manguera} = LA = (7\ m)(0.0020428\ m^2) = 0.01430\ m^3$$

- **Suma de los volúmenes-líquido**

$$Volumen\ total = 0.00613m^3 + 0.01430\ m^3 = 0.02043\ m^3$$

- **Masa de este volumen**:

$$\left|\frac{591.82\ kg}{m^3}\right| 0.0204281\ m^3| = 12.0898\ kg$$

a) Dispersión de una nube inflamable. (flash fire)

Se supone que el escape accidental de **12.0898 kg** de GLP correspondiente a una emisión instantánea de corta duración conlleva a la formación de una nube inflamable, la cual, tras mezclarse con el aire y encontrar una fuente de ignición dentro de sus límites de inflamabilidad a cierta distancia del origen de la fuga origina una ignición retardada que provocará una llamarada (flash fire) y eventualmente una explosión con efectos mecánicos (sobrepresión).

Cálculo de las concentraciones de interés (L.I.I y L.S.I) a 1.6 m (altura promedio en las personas), considerando que durante la dispersión de la masa fugada formará una nube de vapor que se dispersará corriente abajo del punto de emisión los vapores con densidades superiores a la del aire tienen la tendencia a caer y dispersarse a ras del suelo hasta que la nube alcance una densidad parecida a la del aire. Se muestra el comportamiento de la nube en los distintos planos de interés:

Concentraciones de interés	X Distancia	Y de exclusión	Dist. Máx
0.5 L.I.I. (Zona de quemado)	0.02 hasta 5.59 m	3.86 m	5.59 m
L.I.I. 1.8%	0.02 hasta 3.13 m	2.98 m	3.36 m
L.S.I. 9.3%	0.00 hasta 0.00 m	0.00 m	0.00 m

La nube de gas formada por la fuga de Gas L.P. debida al desprendimiento de la manguera durante la descarga del semirremolque alcanzará su límite inferior de inflamabilidad (L.I.I.) desde el origen de la fuga hasta los 3.36 m. El 0.5 L.I.I. desde 0.02 hasta los 5.39 m en dirección del viento.

En caso de que se lleve a cabo la liberación (instantánea) de Gas L.P. y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar graves daños a equipos en un radio de 3.86 m y fatalidades en un radio de 2.98 m en dirección perpendicular a la dirección del viento.

b) Explosión provocada por nube explosiva (NVNC)

Si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape, hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable equivalente a **12.0898 kg** evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos.
Para la determinación de determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento por explosividad se consideró el 10% de la energía total liberada.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL)			
Daños por la explosión de la nube no confinada			
Zona de alto riesgo por daño a equipos.		**Zonas de Seguridad**	
		Radio de la zona de alto riesgo	**Radio de la zona de amortiguamiento**
10.0 psi	***3.0 psi***	***1.0 psi***	***0.5 psi***
8.85 m	18.06 m	41.22 m	70.06 m

SISTEMA 1. TRASIEGO DE GAS L.P.
SUBSISTEMA. RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES.

ESCENARIO 002. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE LA VÁLVULA DE DESCARGA DEL SEMIRREMOLQUE DDEBIDO A L DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LIQUIDO MIENTRAS EL COMPRESOR SIGUE FUNCIONANDO.

Parámetros utilizados.

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Densidad de la fase líquida	$\rho_{liquido}$	591.82	Kg/m^3
Longitud de la manguera	L	7	m
Longitud de la tubería de gas líquido	L	3.0	m
Diámetro de la manguera de gas líquido	d	0.051	m
Diámetro de la tubería de gas liquido	d	0.051	m
Diámetro de la válvula de descarga	Ø	2	In
Capacidad nominal de líquido del compresor	L	1366.5	L/min
Tiempo de respuesta	t	30	s

Calculo de la masa fugada.

- **Área transversal de la tubería y la manguera:** $(\pi d^2/4)m^2$

$$a = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi(0.51)^2}{4} = 0.00204\, m^2$$

- **Volumen del líquido atrapado en la tubería**

$$v_{Liq-tubería} = LA$$
$$v_{Liq-tubería} = LA = (3.0\, m)(0.0020428 m^2) = 0.00613 m^3$$

- **Volumen del líquido atrapado en la manguera**

$$v_{Liq-mang} = LA$$
$$v_{Liq-mang} = LA = (7.0\, m)(0.0020428 m^2) = 0.01430\, m^3$$

- **Suma de los volúmenes – líquido**

$$Volumen\ total = 0.00613\, m^3 + 0.01430\, m^3 = 0.02043\, m^3$$

- **Masa de este volumen**

$$\left|\frac{591.82\, kg}{m^3}\right| 0.0204281\, m^3 = 12.0898\, kg$$

Se considera que esta masa entra a la atmosfera a través de una emisión instantánea.

Pero debido a la continuidad en el funcionamiento del compresor en un tiempo de medio minuto, la fase vapor es desplazada desde el tanque de almacenamiento hasta el semirremolque. El compresor marca Corken modelo 691 tiene una capacidad nominal de líquido de 1366.5 LPM.

- **Masa de Gas L.P. que se fuga por la acción del compresor.**

$$\rho_{liq}\, Vt = masaGasL.P._{fugacompresor}$$

$$Capacidad\ nominal\ del\ líquido\ del\ compresor = 1365.5\ L/\min = 1.3655\ m^3/min$$

$$\left(591.82\frac{kg}{m^3}\right)\left(1365.5\frac{m^3}{min}\right)(0.5\ min) = 402.8815\ kg$$

- **Masa total liberada.**

$$masa_{total-liberada} = masaGas\ L.P._{\cdot fuga\ compresor} + masaGasL.P._{\cdot manguera+tubeería}$$

$$masa_{total-liberada} = 414.9713\ kg$$

a) Dispersión de una nube inflamable (flash fire) como chorro horizontal.

Cálculo de las concentraciones de interés (L.I.I. y L-S.I.) a 1.6 m (altura promedio en las personas), considerando que durante la dispersión de la masa fugada formara una nube de vapor que se dispersara corriente abajo del punto de emisión, los vapores con densidades superiores a la del aire tienen la tendencia a caer y dispersarse a res del suelo hasta que la nube alcance una densidad parecida a la del aire.

Descripción	Cantidad	Unidades
Tasa de emisión (QS): **Caudal de la masa de la fuente.**	13.4294	Kg/s
Área de la fuente (AS) $AS = \frac{RHOSL * A_r}{\rho_m}$	0.1729	m^2
Altura de la fuente (HS) (Para un chorro horizontal es la altura a la que se encuentra la emisión)	0.7	m
Temperatura del material de la fuente(TS) $TS = \left(\frac{1}{y}\right)\left[1 + (y-1)\left(\frac{P_a}{P_{st}}\right)\right](T_{st})$	273.4871	K
Fracción de masa líquida inicial (CMEDO) $CMEDO = 1.0 - CPSL[T_{st} - TBP]$	0.7150	-
Duración de emisión continua	0.5	min
Calor especifico del material en la fase líquida a TBP (CPSL)	2271.06	J/Kg K
Calor de vaporización a temperatura de ebullición TBP (DHE)	406524.42	J/Kg
Gamma (Cp/CV) radio de calores específicos (y)	1.11	-
Presión atmosférica ambiental	100700.00	Pa
Presión de almacenamiento (P_{st})	686465.5	Pa
Densidad del líquido del material en la fuente (RHOSL)	591.82	Kg/m^3
Densidad del vapor del material a temperatura de ebullición TBP (RHOS)	2.01	Kg/m^3
Densidad de la mezcla vapor-líquido (pm)	6.9924	Kg/m^3

A continuación, se muestra el comportamiento de la nube en los distintos planos de interés:

Concentraciones de interés	X Distancia	Y de exclusión	Dist. Máx.
0.5 L.I.I. (Zona de quemado))	1.76 hasta 32.14 m	8.55 m	32.14 m
L.I.I. 1.8%	1.82 hasta 21.69 m	7.54 m	21.69 m
L.S.I. 9.3%	2.19 hasta 7.29 m	1.32 m	7.29 m

La emisión de chorro horizontal originada por la continuidad del funcionamiento del compresor con capacidad de 1,365.5 LPM alcanzará su límite inferior de inflamabilidad (L.I.I.) desde 1.82 m hasta los 21.69 m. El 0.5 L.I.I. desde 1.76 m hasta los 32.14 m. En caso de que se lleve a cabo la liberación (continua) de Gas L.P. y la posterior inflamación de la misma, los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar graves daños a equipos en un radio de 8.55 m y fatalidades en un radio de 7.54 m en dirección perpendicular del viento.

b) Dardo de Fuego (Jet Fire)

Ante una ignición rápida de la emisión continua de Gas L.P. originada a través de la válvula de descarga del semirremolque equivalente a 13.4294 kg/s se tendría la formación de un dardo de fuego (Jet Fire), donde el principal efecto negativo de este tipo de evento, es la radiación térmica generada por el incendio, la cuela el influenciada por la dirección de la fuga, aunque se analiza mediante radios de afectación, el efecto real se debe considerar sobre un octavo de círculo.

DAÑOS CAUSADOS POR LA RADIACIÓN TÉRMICA PRODUCIDA POR UN DARDO DE FUEGO (JET FIRE)			
Zona de alto riesgo (Daño a equipos)		Zonas de seguridad	
37.5 kW/m^2	12.5 kW/m^2	Alto riesgo 5 kW/m^2	Amortiguamiento 1.4 kW/m^2
20.11 m	34.03 m	52.76 m	97.03 m

c) Explosión de una nube de vapor no confinada.

Si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape, hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable equivalente a 414.9713 kg evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y eventualmente una explosión con efectos mecánicos. Para la determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento por explosividad se consideró el 10% de la energía total liberada.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL) Daños por la explosión de la nube no confinada			
Zona de Alto Riesgo por Daño a Equipos		Zonas de Seguridad	
		Zona de Alto Riesgo	Zona de Amortiguamiento
10.0 psi	3.0 psi	1.0 psi	0.5 psi
28.75 m	58.68 m	133.95 m	227.10 m

SISTEMA 1. TRASIEGO DE GAS L.P.

SUBSISTEMA. RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES.

ESCENARIO 003. BLEVE DEL SEMIRREMOLQUE

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidades
Volumen de todos los recipientes al 100%	V	47500	L
Porcentaje de operación	%	80	%
Volumen en operación	Vr	38000	L
	Vr	38	m^3
Volumen libre que puede ocupar la fase gas	Vl	9500	L
	Vl	9.5	m^3
Masa del volumen en operación	mt	22489.16	Kg
Masa de la fase gas del volumen en operación	mf	19.0950	Kg
% de energía a utilizar	%E	0.1	x100
Temperatura de ebullición a P atm.	T_b	247.73	K
Temperatura a la que se encuentra el semirremolque en el momento de la BLELVE	T_0	348.246	K
Entalpía de vaporización del Gas L.P.	Hv	406.5244	KJ/kg
Capacidad calorífica de Gas L.P.	Cp	2.2711	KJ/kg K
% de energía convertida en onda de sobrepresión	E_{sb}	40	%
Masa de TNT equivalente del volumen de vapor contenido en el tanque	m_{TNT}	103.3301	kg

a) Radiación térmica por bola de fuego (Fireball)

Cálculo de la cantidad de radiación térmica que provoca el hecho de que en el semirremolque ocurra una BLEVE. Se considera que este s e encuentra al 80% de su capacidad al momento de suceder la BLEVE.

DAÑOS CAUSADOS POR LA RADIACIÓN TÉRMICA PRODUCIDA POR UNA BOLA DE FUEGO (FIRE BALL)			
Zona de alto riesgo (Daño a equipos)		Zonas de seguridad	
37.5 kW/m^2	12.5 kW/m^2	Alto riesgo 5 kW/m^2	Amortiguamiento 1.4 kW/m^2
172.00 m	332.03 m	532.45 m	993.84 m

CARACTERISTICAS DE LA BOLA DE FUEGO	
Máximo diámetro de la bola de fuego	163.71 m
Altura al centro de la bola de fuego	122.79 m
Duración de la bola de fuego	12.7 s

DISTANCIA A DOSIS ESPECÍFICAS DE RADIACIÓN CALCULADAS Durante el tiempo de la bola de fuego (T= s)				
Efecto	**Radiación kW/m²**	**Dosis (kW/m²)^4/3 s**	**Distancia (m)**	
			Centro BF	**A nivel de piso**
Dolor en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 85 (kW/m²)^4/3 s	4.16	85.00	592.49	579.62
Nivel de grado significativo / Quemaduras de 1 er grado en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 250 (kW/m²)^4/3 s	9.34	250.00	402.30	383.10
Quemaduras de 2do grado en piel desnuda/Niel de letalidad de 1% para vestidura promedio Dosis mínima equivalente a 500 (kW/m²)^4/3 s	15.72	500.00	313.71	288.68
Quemaduras de 3er grado en piel desnuda/Nivel de letalidad de 50% para vestiduras promedio Dosis mínima equivalente a 2000 (kW/m²)^4/3 s	44.45	2000.00	190.75	145.98

b) Explosión del recipiente por la expansión del vapor contenido en el momento en que la presión supera la resistencia del recipiente y este se rompe.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL) Daños por la explosión de la nube no confinada			
Zona de Alto Riesgo por Daño a Equipos		**Zonas de Seguridad**	
		Zona de Alto Riesgo	**Zona de Amortiguamiento**
10.0 psi	**3.0 psi**	**1.0 psi**	**0.5 psi**
18.19 m	37.12 m	84.73 m	144.03 m

SISTEMA 1. TRASIEGO DE GAS L.P.
SUBSISTEMA. RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES.

ESCENARIO 004. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE VÁLVULA O ACCESORIOS DE LA LÍNEA DE LÍQUIDO DEBIDO A LA PRESURIZACIÓN DE LA LÍNEA DE LÍQUIDO

Parámetros utilizados

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidades
Peso molecular	M	49.71	Kg/kmol
Constante de los gases	R	8314	J/kmol K
Calor de vaporización a T_b	λ	406524.42	J/kg
Temperatura normal de ebullición	T_b	247.73	K
Temperatura de almacenamiento	T_s	298.75	K
Presión de vapor del líquido a T_s	P_s	1541286.3743	Pa

Se considera un diámetro de fuga de 0.4” equivalente al 20% del diámetro de la tubería (2”), a una altura de 0.5 metros. Se considera un tiempo de respuesta de 10 min.

Para el cálculo de la tasa de emisión se tiene que:

$$\mathrm{E} = \mathrm{K}A_0[2\rho_s(p_h - p_a)]^{\frac{1}{2}}$$

Cálculo del flujo de descarga:

La presión en el orificio está dada por:

$$P_h = \max(p_a, p_s) + \rho_s g H_l$$

ρ_a	100700	Presión ambiental (Pa)
ρ_s	591.82	Densidad en almacenamiento (kg/m^3)
G	9.806	Aceleración de la gravedad (m/s^2)
H_l	0	Distancia vertical entre el agujero y el nivel del líquido (m)
p_s	541286.3743	Presión de vapor del líquido a T_s (Pa)
p_h	541286.3743	Presión en el agujero (Pa)

En tanto que la presión de vapor del líquido a T_s (Pa):

$$p_s = 101329Pa\ exp\left[\frac{\lambda M}{R}\left(\frac{1}{T_b} - \frac{1}{T_s}\right)\right]$$

El factor k considera:

$$k = \frac{C}{\sqrt{1-\beta^4}} \qquad \beta^4 = \frac{A_0}{A_1}$$

A_0 = 8.10732E-05
A_1 = 1
β^4 = 8.10732E-05

C =	0.65	Coeficiente de descarga (adimensional)
β^4 =	6.57286E-09	
K =	0.65000	

Calculando la tasa de emisión del Gas L.P: a través del agujero:

$$E = KA_0[2\rho_s(p_h - p_a)]^{1/2}$$

A_0=₌	8.10732E-05	Área del agujero (m^2)
ρ_s=	591.82	Densidad en el almacenamiento (kg/m^3)
p_h=	541286.3743	Presión en el agujero (Pa)
p_a =	100700	Presión ambiental (Pa)
K =	0.65	Adimensional
E =	1.2034	Tasa de emisión (kg/s)

Considerando un tiempo de respuesta de 10 minutos se tendrá una masa emitida de 722.05 kg.

a) Dispersión de una nube inflamable y llamarada (Flash fire)

El flujo de descarga de Gas L.P. a través de conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido de la toma de recepción es equivalente a 1.2034 kg/s. Dicha emisión se considera de chorro horizontal que se dispersará corriente abajo del punto de emisión en dirección del viento con densidad superior a la del aire, por lo que tiene la tendencia a caer y dispersarse a ras del suelo hasta que la nube alcance una densidad parecida a la del aire.

Cálculo de las concentraciones de interés (L.I.I. y L.S.I.) a 1.6 m del nivel del piso. Se muestra el comportamiento de la nube en los distintos planos de interés:

Concentraciones de interés	X Distancia	Y de exclusión	Dist. Máx.
0.5 L.I.I. (Zona de quemado))	1.62 hasta 8.00 m	2.02 m	8.00 m
L.I.I. 1.8%	1.66 hasta 4.95 m	1.11 m	4.95 m
L.S.I. 9.3%	-	-	-

La emisión de chorro horizontal a través de un orificio de 0.4” alcanzará su límite inferior de inflamabilidad (L.I.I.) desde 1.66 m hasta los 4.95 m. El 0.5 L.I.I. desde 1.62 hasta los 8.00 m. En caso de que se lleve a cabo la liberación (continua) de Gas L.P. y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar graves daños a equipos en un radio de 2.02 m y fatalidades en un radio de 1.11 m en dirección perpendicular a la dirección del viento.

b) Dardo de fuego (Jet fire)

Ante una ignición rápida de la emisión continua de Gas L.P. originada a través de la válvula de descarga del semirremolque equivalente a 1.2034 kg/s se tendría la formación de un dardo de fuego (Jet Fire), donde el principal efecto negativo de este tipo de evento, es la radiación térmica generada por el incendio, la cuela el influenciada por la dirección de la fuga, aunque se analiza mediante radios de afectación, el efecto real se debe considerar sobre un octavo de círculo.

DAÑOS CAUSADOS POR LA RADIACIÓN TÉRMICA PRODUCIDA POR UN DARDO DE FUEGO (JET FIRE)			
Zona de alto riesgo (Daño a equipos)		Zonas de seguridad	
37.5 kW/m²	**12.5 kW/m²**	**Alto riesgo 5 kW/m²**	**Amortiguamiento 1.4 kW/m²**
6.32 m	10.72 m	16.63 m	30.59 m

c) Explosión de una nube de vapor no confinada (NVNC)

Si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape, hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable equivalente a 722.05 kg evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardad provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos.

Para la determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento por explosividad se consideró el 10% de la energía total liberada.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL) Daños por la explosión de la nube no confinada			
Zona de Alto Riesgo por Daño a Equipos		Zonas de Seguridad	
		Zona de Alto Riesgo	Zona de Amortiguamiento
10.0 psi	**3.0 psi**	**1.0 psi**	**0.5 psi**
34.58 m	70.58 m	161.12 m	273.87 m

SISTEMA 1. TRASIEGO DE GAS L.P.
SUBSISTEMA. ALMACENAMIENTO DE GAS L.P.

ESCENARIO 005. BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DEBIDO A UN IMPACTO MECÁNICO SOBRE LA SUPERFICIE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 150,000 L DE AGUA AL 100%.

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidades
Volumen de todos los recipientes al 100%	V	122000	L
Porcentaje de operación	%	80	%
Volumen en operación	Vr	97600	L
	Vr	97.6	m^3
Volumen libre que puede ocupar la fase gas	Vl	24400	L
	Vl	24.4	m^3
Masa del volumen en operación	mt	57761.6320	Kg
Masa de la fase gas del volumen en operación	mf	49.044	Kg
% de energía a utilizar	%E	0.1	x100
Temperatura de ebullición a P atm.	T_b	247.73	K
Temperatura a la que se encuentra el semirremolque en el momento de la BLELVE	T_0	298.70	K
Entalpía de vaporización del Gas L.P.	Hv	406.52442	KJ/kg
Capacidad calorífica de Gas L.P.	Cp	2.27106	KJ/kg K
% de energía convertida en onda de sobrepresión	E_{sb}	40	%
Masa de TNT equivalente del volumen de vapor contenido en el tanque	m_{TNT}	96.9416	kg

a) Radiación térmica por bola de fuego (Fireball)

Cálculo de la cantidad de radiación térmica que provoca el hecho de que en el semirremolque ocurra una BLEVE. Se considera que este s e encuentra al 80% de su capacidad al momento de suceder la BLEVE.

DAÑOS CAUSADOS POR LA RADIACIÓN TÉRMICA PRODUCIDA POR UNA BOLA DE FUEGO (FIRE BALL)			
Zona de alto riesgo (Daño a equipos)		Zonas de seguridad	
37.5 kW/m^2	12.5 kW/m^2	Alto riesgo 5 kW/m^2	Amortiguamiento 1.4 kW/m^2
184.91 m	382.32 m	621.78 m	1167.66m

CARACTERISTICAS DE LA BOLA DE FUEGO	
Máximo diámetro de la bola de fuego	224.20 m
Altura al centro de la bola de fuego	168.15 m
Duración de la bola de fuego	16.2 s

DISTANCIA A DOSIS ESPECÍFICAS DE RADIACIÓN CALCULADAS Durante el tiempo de la bola de fuego (T= s)				
Efecto	**Radiación kW/m²**	**Dosis (kW/m²)^4/3 s**	**Distancia (m)**	
			Centro BF	**A nivel de piso**
Dolor en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 85 (kW/m²)^4/3 s	3.47	85.00	760.59	741.77
Nivel de grado significativo / Quemaduras de 1 er grado en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 250 (kW/m²)^4/3 s	7.80	250.00	516.44	488.30
Quemaduras de 2do grado en piel desnuda/Niel de letalidad de 1% para vestidura promedio Dosis mínima equivalente a 500 (kW/m²)^4/3 s	13.12	500.00	402.71	365.93
Quemaduras de 3er grado en piel desnuda/Nivel de letalidad de 50% para vestiduras promedio Dosis mínima equivalente a 2000 (kW/m²)^4/3 s	37.10	2000.00	244.87	178.01

a) Explosión del recipiente por la expansión del vapor contenido en el momento en que la presión supera la resistencia del recipiente y este se rompe.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL) Daños por la explosión de la nube no confinada			
Zona de Alto Riesgo por Daño a Equipos		**Zonas de Seguridad**	
		Zona de Alto Riesgo	**Zona de Amortiguamiento**
10.0 psi	**3.0 psi**	**1.0 psi**	**0.5 psi**
17.81 m	36.34 m	82.95 m	141.00 m

SISTEMA 1. TRASIEGO DE GAS L.P.
SUBSISTEMA. ALMACENAMIENTO DE GAS L.P.

ESCENARIO 006. FUGAS DE GAS L.P. DEBIDO AL DESFOGUE DE LA VÁLVULA DE SEGUIRDAD DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

Parámetros utilizados.

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Densidad de la fase gas	ρ_{vapor}	2.01	Kg/m^2
Capacidad de descarga	C	259	m^3/min
Tiempo de descarga	T	1	Min
Masa desfogada	M	520.59	kg
Altura de la parte inferior del recipiente a NPT	H_t	5	m
Altura del tubo de desfogue	H_d	2	m
Diámetro de la tubería de descarga	D_d	0.064	m

a) Dardo de fuego (Jet Fire)

Ante la ignición rápida de la emisión continua de Gas L.P. originada a través de la correspondiente a 8.6765 kg/s se tendría la formación de un dardo de fuego (Jet Fire), donde el principal efecto negativo de este tipo de evento es la radiación térmica generada por el incendio, la cual es influenciada por la dirección de la fuga.

DAÑOS CAUSADOS POR LA RADIACIÓN TÉRMICA PRODUCIDA POR UN DARDO DE FUEGO (JET FIRE)			
Zona de alto riesgo (Daño a equipos)		Zonas de seguridad	
37.5 kW/m^2	12.5 kW/m^2	Alto riesgo 5 kW/m^2	Amortiguamiento 1.4 kW/m^2
14.71 m	26.69 m	42.22 m	78.41 m

b) Sobrepresión provocada por la nube de vapor

Para la determinación de las zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento por explosividad se consideró el 10% de la energía total liberada.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL) Daños por la explosión de la nube no confinada			
Zona de Alto Riesgo por Daño a Equipos		Zonas de Seguridad	
		Zona de Alto Riesgo	Zona de Amortiguamiento
10.0 psi	3.0 psi	1.0 psi	0.5 psi
31.01 m	63.29 m	144.47	245.58 m

SISTEMA 1. TRASIEGO DE GAS L.P.
SUBSITEMA. SUMINISTRO A AUTO-TANQUES

ESCENARIO 007. FUGA DE GAS L.P. OCASIONADA POR EL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LÍQUIDO DURANTE EL TRASIEGO DE GAS L.P. A UN AUTO-TANQUE.

Parámetros utilizados

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Capacidad de bombeo	Cap	700	L/min
Densidad de la fase líquida	$\rho_{liquido}$	591.82	Kg/m³
Longitud de la tubería	L_t	1.5	m
Diámetro de la tubería	$Ø_t$	0.076	m
Longitud de la tubería	L_t	3	m
Diámetro de la tubería	$Ø_t$	0.051	m
Longitud de la manguera	L_m	7	m
Diámetro de la manguera	$Ø_m$	0.025	m
Tiempo de respuesta	t	0.5	Min
Calor de combustión del Gas L.P.	HCf	46045.82	kJ/kg

Cálculo de la masa fugada:

- **Área transversal de la tubería y la manguera = $(\pi d^2/4)m^2$**

$$a = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi(0.051\ m)^2}{4} = 0.00204\ m^2$$

- **Volumen del líquido atrapado en la tubería**

$$v_{liq-tuberia} = LA$$
$$v_{liq-tubería} = LA = (3.0\ m)(0.0020428\ m^2) = 0.00613\ m^3$$

- **Volumen de líquido atrapado en la manguera:**

$$v_{liq-manguera} = LA$$
$$v_{liq-manguera} = LA = (7.0\ m)(0.0020428\ m^2) = 0.01430\ m^3$$

- **Área transversal de la tubería = $(\pi d^2/4)m^2$**

$$a = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi(0.076\ m)^2}{4} = 0.0045\ m^2$$

- **Volumen del líquido atrapado en la tubería**

$$v_{liq-tuberia} = LA$$
$$v_{liq-tubería} = LA = (1.5\ m)(0.0045\ m^2) = 0.0068\ m^3$$

- **Volumen total**

$$Volumen\ total = 0.00613\ m^3 + 0.01430\ m^3 + 0.0068\ m^3 = 0.0211\ m^3$$

- **Masa de este volumen:**

$$\left|\frac{591.82\ kg}{m^3}\right| 0.0211\ m^3 = 12.49\ kg$$

- **Masa de Gas L.P. que se fuga por la bomba.**

$$\rho_{liq} Vt = masaGasL.P._{:fugadabomba}$$

$$Capacidad\ de\ la\ bomba = 700\ \frac{L}{min^3} = .378$$

$$\left(591.82\frac{kg}{m^3}\right)\left(0.7\frac{m^3}{min}\right)(0.5\ min) = 207.1370\ kg$$

- **Masa total liberada**

$$masa_{total-liberada} = masaGas\ L.P._{.fuga\ bomba} + masaGasL.P._{.tubeería}$$

$$masa_{total-liberada} = 219.6270\ kg$$

a) Dispersión de una nube inflamable (Flash fire) – Emisión chorro horizontal

Cálculo de las concentraciones de interés (L.I.I. y L.S.I.) a 1.6 m (altura promedio en las personas), considerando que durante la dispersión de la masa fugada formará una nube de vapor que se dispersará corriente abajo del punto de emisión, los vapores con densidades superiores a la del aire tienden a caer y dispersarse a ras del suelo hasta que la nube alcance una densidad parecida a la del aire.

Se muestra el comportamiento de la nube en los distintos planos de interés:

Concentraciones de interés	X Distancia	Y de exclusión	Dist. Máx.
0.5 L.I.I. (Zona de quemado))	1.79 m hasta 22.06 m	6.53 m	22.06 m
L.I.I. 1.8%	1.86 hasta 14.93 m	4.56 m	14.93 m
L.S.I. 9.3%	2.02 hasta 5.48 m	1.13 m	5.48 m

La emisión de chorro horizontal originada por la continuidad del funcionamiento de la bomba con capacidad de 700 LPM alcanzará su límite inferior de inflamabilidad L.I.I. desde 1.86 hasta 14.93 m. El 0.5 L.I.I. se alcanzará desde 1.79 hasta 22.06 m. En caso de que se lleve a cabo la liberación (continua) de Gas L.P. y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar graves daños a equipos en un radio de 22.06 m y fatalidades en un radio de 14.93 m en dirección del viento.

b) Dardo de fuego (Jet Fire)

Considerando que durante las operaciones de suministro de Gas L.P: a los auto-tanques, se desprende la manguera, emitiendo 6.9046 kg/s, en función de la capacidad de la bomba, dicha emisión continua se supone tiene contacto con una fuente de ignición, generando un dardo de fuego.

Para la determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento por radiación térmica de un dardo de fuego se consideró el flujo de Gas L.P. líquido a través de tubería, debido a que la bomba continúa operando.

DAÑOS CAUSADOS POR LA RADIACIÓN TÉRMICA PRODUCIDA POR UN DARDO DE FUEGO (JET FIRE)			
Zona de alto riesgo (Daño a equipos)		Zonas de seguridad	
37.5 kW/m^2	12.5 kW/m^2	Alto riesgo 5 kW/m^2	Amortiguamiento 1.4 kW/m^2
14.62 m	24.75 m	38.37 m	70.57 m

c) Explosión de una nube de vapor no confinada

Para la determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento por explosividad se consideró el 10% de la energía total liberada.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL) Daños por la explosión de la nube no confinada			
Zona de Alto Riesgo por Daño a Equipos		Zonas de Seguridad	
		Zona de Alto Riesgo	Zona de Amortiguamiento
10.0 psi	3.0 psi	1.0 psi	0.5 psi
23.26 m	47.47 m	108.35 m	184.19 m

SISTEMA 1. TRASIEGO DE GAS L.P.
SUBSISTEMA. SUMINISTRO A AUTO-TANQUES

ESCENARIO 008. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DEL SELLO MECÁNICO DE LA BMBA DE TRASIEGO PROVOCADO POR CAVITACIÓN DE LA MISMA

Parámetros utilizados

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Densidad de la fase líquida	P_{liq}	591.82	kg/m^3
Tiempo de fuga equivalente*	t	1800	s
Diámetro del orificio	Ø	0.25	in

Tiempo de fuga propuesto en función al tipo de sistema de detección y al tipo de sistema de aislamiento al que se refiere el diseño de la planta.

Cálculo del flujo de descarga

La presión de vapor del líquido a Ts (Ps):

$$ps = 101325\ Pa\ exp\left[\frac{\lambda M}{R}\left(\frac{1}{T_b}-\frac{1}{T_s}\right)\right]$$

PM=	49.71	Peso molecular (kg/kmol)
R =	8314	Constante de los gases (J/Kmol K)
λ =	406524.42	Calor de vaporización a T_b (J/kg)
T_b =	247.73	Temperatura normal de ebullición (K)
T_s =	298.75	Temperatura de almacenamiento (K)
P_s=	541286.3743	Presión de vapor del líquido a T_s (Pa)

La presión en el orificio está dada por:

$$p_s = max(p_a, p_s) + \rho_s g H_l$$

p_a =	100700.00	Presión ambiental (Pa)
ρ_s =	591.82	Densidad en almacenamiento (kg/m^3)
g=	9.806	Aceleración de la gravedad (m/s^s)
H_l=	0	Distancia vertical
p_s =	541286.3743	Presión de vapor líquido (Pa)
p_h=	541286.3743	Presión en el agujero (Pa)

El factor k considera:

$$k = \frac{C}{\sqrt{1-\beta^4}} \qquad \beta^4 = \frac{A_0}{A_1}$$

A_0 = 8.10732E-05
A_1 = 1
β^4 = 8.10732E-05

C =	0.65	Coeficiente de descarga (adimensional)
β^4 =	6.57286E-09	
K =	0.65000	

Calculando la tasa de emisión del Gas L.P: a través del agujero:

$$E = KA_0[2\rho_s(p_h - p_a)]^{1/2}$$

A_0=.	3.16922E-05	Área del agujero (m^2)
ρ_s=	591.82	Densidad en el almacenamiento (kg/m^3)
p_h=	541286	Presión en el agujero (Pa)
p_a =	100700	Presión ambiental (Pa)
K =	0.65	Adimensional
E =	0.4701	Tasa de emisión (kg/s)

Considerando un tiempo de respuesta de 10 minutos se tendrá una masa emitida de 846.1523 kg.

a) Dispersión de una nube inflamable y llamarada (Flash fire)

El flujo de descarga de Gas L.P. a través de conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido de la toma de recepción es equivalente a 0.4701 kg/s. Dicha emisión se considera de chorro horizontal que se dispersará corriente abajo del punto de emisión en dirección del viento con densidad superior a la del aire, por lo que tiene la tendencia a caer y dispersarse a ras del suelo hasta que la nube alcance una densidad parecida a la del aire.

Cálculo de las concentraciones de interés (L.I.I. y L.S.I.) a 1.6 m del nivel del piso. Se muestra el comportamiento de la nube en los distintos planos de interés:

Concentraciones de interés	X Distancia	Y de exclusión	Dist. Máx.
0.5 L.I.I. (Zona de quemado))	1.20 hasta 4.43 m	1.29 m	4.43 m
L.I.I. 1.8%	1.34 hasta 2.42 m	0.41 m	2.42 m
L.S.I. 9.3%	-	-	-

La emisión de chorro horizontal a través de un orificio de 0.4” alcanzará su límite inferior de inflamabilidad (L.I.I.) desde 1.34 m hasta los 2.42 m. El 0.5 L.I.I. desde 1.20 hasta los 4.43 m. En caso de que se lleve a cabo la liberación (continua) de Gas L.P. y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar graves daños a equipos en un radio de 1.29 m y fatalidades en un radio de 0.41 m en dirección perpendicular a la dirección del viento.

b) Dardo de fuego (Jet fire)

Ante una ignición rápida de la emisión continua de Gas L.P. originada a través de la válvula de descarga del semirremolque equivalente a 0.4701 kg/s se tendría la formación de un dardo de fuego (Jet Fire), donde el principal efecto negativo de este tipo de evento, es la radiación térmica generada por el incendio, la cuela el influenciada por la dirección de la fuga, aunque se analiza mediante radios de afectación, el efecto real se debe considerar sobre un octavo de círculo.

DAÑOS CAUSADOS POR LA RADIACIÓN TÉRMICA PRODUCIDA POR UN DARDO DE FUEGO (JET FIRE)			
Zona de alto riesgo (Daño a equipos)		Zonas de seguridad	
37.5 kW/m^2	12.5 kW/m^2	Alto riesgo 5 kW/m^2	Amortiguamiento 1.4 kW/m^2
4.04 m	6.84 m	10.61 m	19.51 m

c) Explosión de una nube de vapor no confinada (NVNC)

Si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape, hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable equivalente a 846.1523 kg evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardad provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos.

Para la determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento por explosividad se consideró el 10% de la energía total liberada.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL) Daños por la explosión de la nube no confinada			
Zona de Alto Riesgo por Daño a Equipos		Zonas de Seguridad	
		Zona de Alto Riesgo	Zona de Amortiguamiento
10.0 psi	3.0 psi	1.0 psi	0.5 psi
36.46 m	74.41 m	169.86 m	288.74 m

SISTEMA 1. TRASIEGO DE GAS L.P.
SUBSISTEMA: LLENADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES.

ESCENARIO 009 FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE VÁLVULAS O ACCESORIOS A CAUSA DE LA PRESURIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DEBIDO A QUE POR OMISIÓN DE PREOCEDIMIENTOS, LA VÁLVULA DE BOLA RECTA UBICADA A LA ENTRADA DEL MÚLTIPLE QUE SE ENCUENTRA CERRADA.

PARÁMETROS UTILIZADOS.

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Densidad de la fase líquida.	ρ liq	591.82	kg/m³
Tiempo de fuga equivalente*.	t	10	min
Diámetro equivalente de la fuga	$Ø_t$	0.6	in
Altura	H	0.5	m

***Tiempo de fuga propuesto en función al tipo de sistema de detección y al tipo de sistema de aislamiento al que se refiere el diseño de la planta.

Cálculo del flujo de descarga:

La presión de vapor del líquido a Ts (Pa):

$$p_s = 101325Pa\ exp\left[\frac{\lambda M}{R}\left(\frac{1}{T_b}-\frac{1}{T_s}\right)\right]$$

PM	**49.71**	**Peso molecular (*kg/kmol*)**
***R* =**	8314	Constante de los gases (*J/kmol·K*)
***λ* =**	406524.42	Calor de vaporización a T_b (*J/kg*)
***T_b* =**	247.73	Temperatura normal de ebullición (*K*)
***T_s* =**	298.75	Temperatura de almacenamiento (*K*)
***p_s* =**	541286.3743	***Presión de vapor del líquido a T_s (Pa)***

La presión en el orificio está dada por:

$$p_h = \max(p_a, p_s) + \rho_s g H_l$$

***p_a* =**	**100700.00**	**Presión ambiental (*Pa*)**
***ρ_s* =**	591.82	Densidad en almacenamiento (*kg/m3*)
***g* =**	9.806	Aceleración de la gravedad (m/s^2)
H_l =	0	Distancia vertical entre el agujero y el nivel del líquido (*m*)
p_s =	541286.3743	Presión de vapor del líquido a T_s (*Pa*)
***p_h* =**	**541286.3743**	***Presión en el agujero (Pa)***

El factor K considera:

$$K = \frac{C}{\sqrt{1-\beta^4}} \qquad \beta^4 = \frac{A_0}{A_1}$$

***A_0* =**	18.2415E-05
***A_1* =**	1
***β^4* =**	18.241E-05

C =	**0.65**	**Coeficiente de descarga (adimensional)**
***β^4* =**	3.3275E-08	
***K* =**	0.65	

Calculando la tasa de emisión del gas l.p. a través del agujero:

$$E = KA_0[2\rho_s(p_h - p_a)]^{\frac{1}{2}}$$

A_0 =	**1.82415E-04**	**Área del agujero (m^2)**
ρ_s =	591.82	Densidad en almacenamiento (*kg/m3*)
p_h =	541286.3743	Presión en el agujero (*Pa*)
p_a =	100700.00	Presión ambiental (*Pa*)
K =	0.650	Adimensional
E =	**2.7077**	**Tasa de emisión (*kg/s*)**

Considerando un tiempo de respuesta de 10 minutos se tendrá una masa emitida de **1624.6125 kg.**

a) Dispersión de una nube inflamable y llamarada (flash fire)

El flujo de descarga de Gas LP a través de una abertura de ¼" en el sello de la bomba es de **2.7077 kg/s.** La nube de vapor formada se dispersará corriente abajo del punto de emisión en dirección del viento con densidades superiores a la del aire, por lo que tienen la tendencia a caer y dispersarse a ras del suelo hasta que la nube alcance una densidad parecida a la del aire.

Cálculo de las concentraciones de interés (L.I.I y L.S.I) a 1.6 m. Se muestra el comportamiento de la nube en los distintos planos de interés:

Concentración de interés	X Distancia	Y de exclusión	Dist. Máx.
Para ½ L.I.I. (Zona de quemado)	1.63 hasta 13.64 m	1.94 m	13.64 m
Para L.I.I. 1.8 %	1.59 hasta 8.39 m	1.78 m	8.39 m
Para L.S.I. 9.3%	0.00 hasta 0.00 m	0.00 m	0.00 m

La emisión de chorro horizontal alcanzará el Límite Inferior de Inflamabilidad L.I.I. desde 1.59 hasta los 8.39 m. El 0.5 L.I.I. desde los 1.63 hasta los 13.64 m. En caso de que se lleve a cabo la liberación (continua) de gas L.P. y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar daños graves a equipos en un radio de 1.94 m y fatalidades en un radio de 1.78 m en dirección perpendicular a la dirección del viento.

b) Dardo de fuego (jet fire)

Ante una ignición rápida de la emisión continua de gas l.p. originada a través de un orificio de 0.6", equivalente al 20% del diámetro de la tubería (2") en el sello de la bomba *Blackmer* equivalente a **2.7077 kg/s** se tendría la formación de un dardo de fuego (Jet Fire), donde el principal efecto negativo de éste tipo de evento fundamentalmente es la radiación térmica generada por el incendio, la cual es influenciada por la dirección de la fuga.

DAÑOS CAUSADOS POR LA RADIACIÓN TÉRMICA PRODUCIDA POR UN DARDO DE FUEGO (JET FIRE)			
Zona de alto riesgo (Daño a equipos)		Zonas de seguridad	
37.5 kW/m^2	12.5 kW/m^2	Alto riesgo 5.0 kW/m^2	Amortiguamiento 1.4 kW/m^2
9.34 m	15.81 m	24.52 m	45.09 m

c) Explosión de una nube de vapor no confinada.

Si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable equivalente a **1624.6125 kg** evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos.

Para la determinación de determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento por explosividad se consideró el 10% de la energía total liberada.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL)			
Daños por la explosión de la nube no confinada			
Zona de alto riesgo por daño a equipos.		Zonas de Seguridad	
		Radio de la zona de alto riesgo	Radio de la zona de amortiguamiento
10.0 psi	*3.0 psi*	*1.0 psi*	*0.5 psi*
45.32 m	92.42 m	211.12 m	358.87 m

SISTEMA 1. TRASIEGO DE GAS L.P.
SUBSISTEMA: LLENADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES

ESCENARIO 010. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA PUNTA POL DEL ACOPLADOR DE LLENADO DEL RECIPIENTE TRANSPORTABLE A CAUSA DE UN ERROR DEL OPERADOR DEBIDO A LA RAPIDEZ Y/O FALTA DE OBSERVACIÓN.

PARÁMETROS UTILIZADOS.

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Densidad de la fase líquida.	ρ liq	591.82	kg/m³
Diámetro del orificio.	$Ø_o$	0.6	In

Cálculo de la masa fugada:

- **Área transversal de la manguera de 13mm**

$$a = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi(0.013\ m)^2}{4} = 0.0001327\ \ m^2$$

- **Volumen del líquido atrapado en la manguera**:

$$v_{Liq-mang} = LA; v_{Liq-manguera} = LA = (2.00\ m)(0.0001327\ \ m^2) = 0.0002655\ m^3$$

- **Masa de este volumen:**

$$\left|\frac{591.82\ kg}{m^3}\right| 0.0002655\ m^3| = 0.1571\ kg$$

a) Explosión de una nube de vapor no confinada.

Si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable equivalente a **0.1571 kg** evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos. Para la determinación de determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento por explosividad se consideró el 10% de la energía total liberada.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL)			
Daños por la explosión de la nube no confinada			
Zona de alto riesgo por daño a equipos.		**Zonas de Seguridad**	
		Radio de la zona de alto riesgo	**Radio de la zona de amortiguamiento**
10.0 psi	***3.0 psi***	***1.0 psi***	***0.5 psi***
2.08 m	4.25 m	9.69 m	16.47 m

SISTEMA 1. TRASIEGO DE GAS L.P.
SUBSISTEMA: LLENADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES

ESCENARIO 011 FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESFONDE DE RECIPIENTE TRANSPORTABLE A CAUSA DE UNA FALLA EN LA SOLDADURA DEL FONDO (UNIONES) DURANTE EL LLENADO.

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Masa fugada	m	30	kg

a) Dispersión de una nube inflamable y llamarada (flash fire). emisión instantánea.

Cálculo de las concentraciones de interés (L.I.I y L.S.I) a 1.6 m (altura promedio en las personas), considerando que durante la dispersión de la masa fugada formará una nube de vapor que se dispersará corriente abajo del punto de emisión los vapores con densidades superiores a la del aire tienen la tendencia a caer y dispersarse a ras del suelo hasta que la nube alcance una densidad parecida a la del aire.

Se muestra el comportamiento de la nube en los distintos planos de interés:

Concentraciones de interés	X Distancia	Y de exclusión	Dist. Máx
0.5 L.I.I. (Zona de quemado)	0.02 hasta 8.66 m	5.81 m	8.66 m
L.I.I. 1.8%	0.02 hasta 5.04 m	4.62 m	5.26 m
L.S.I. 9.3%	0.08 hasta 0.82 m	1.97 m	2.01 m

La nube de gas formada por la fuga de Gas L.P. debida a la fuga de contenido total de un recipiente transportable, alcanzará su límite inferior de inflamabilidad L.I.I desde 0.02 m hasta 5.04 m. El 0.5 L.I.I. desde 0.02 m hasta 8.66 m. En caso de que se lleve a cabo la liberación (instantánea) de Gas L.P. y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar graves daños a equipos en un radio de 8.66 m y fatalidades en un radio de 5.26 m en dirección del viento.

b) Explosión de una nube de vapor no confinada.

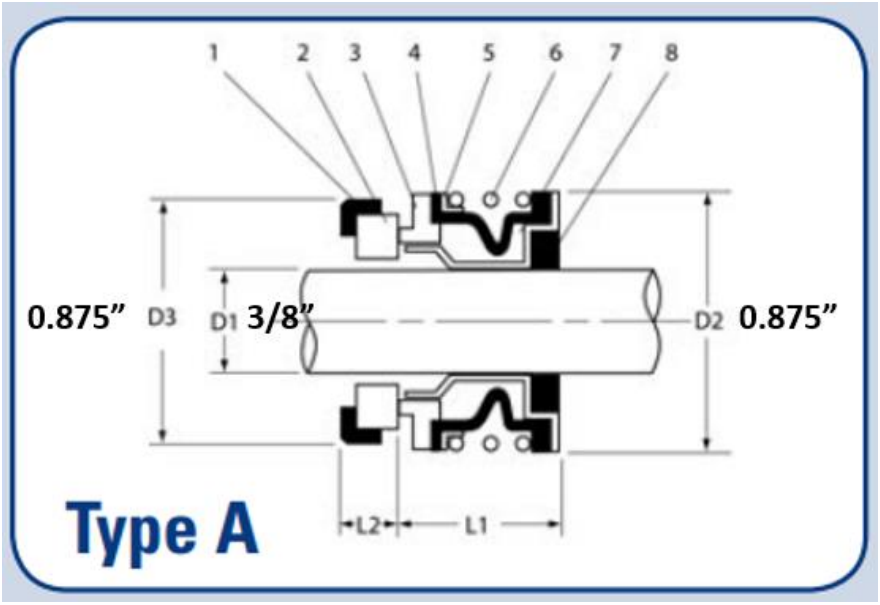
Si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable equivalente a 30 kg evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos. Para la determinación de determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento por explosividad se consideró el 10% de la energía total liberada.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL)			
Daños por la explosión de la nube no confinada			
Zona de alto riesgo por daño a equipos.		**Zonas de Seguridad**	
		Radio de la zona de alto riesgo	**Radio de la zona de amortiguamiento**
10.0 psi	***3.0 psi***	***1.0 psi***	***0.5 psi***
11.98 m	24.45 m	55.80 m	94.86 m

SISTEMA: DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.
SUBSISTEMA: SUMINISTRO DE GAS L.P MEDIANTE AUTO-TANQUE

ESCENARIO 012 FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DEL SELLO MECÁNICO DE LA BOMBA DE TRASIEGO PROVOCADO POR CAVITACIÓN EN EL AUTO-TANQUE.

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
Densidad de la fase liquida	$P_{liquido}$	591.82	kg/m^3
Tiempo de fuga equivalente	t	10	min
Diámetro de orificio	Φ	0.6	in
Altura		0.8	m



a) Dispersión de una nube inflamable y llamarada (flash fire)

El flujo de descarga de Gas LP a través del diámetro del orificio de 0.5” del sello de la bomba es de **1.8851 kg/s.** La nube de vapor formada se dispersará corriente abajo del punto de emisión en dirección del viento con densidades superiores a la del aire, por lo que tienen la tendencia a caer y dispersarse a ras del suelo hasta que la nube alcance una densidad parecida a la del aire.

Cálculo de las concentraciones de interés (L.I.I y L.S.I) a 1.6 m. Se muestra el comportamiento de la nube en los distintos planos de interés:

Concentración de interés	X Distancia	Y de exclusión	Dist. Máx.
Para ½ L.I.I. (Zona de quemado)	1.88 hasta 47.91 m	5.14 m	47.91 m
Para L.I.I. 1.8 %	2.15 hasta 7.18 m	2.28 m	17.18 m
Para L.S.I. 9.3%	0.00 hasta 0.00 m	0.00 m	0.00 m

La emisión de chorro horizontal alcanzará el límite Inferior de Inflamabilidad L.I.I. desde 2.15 hasta los 7.18 m. El 0.5 L.I.I. desde los 1.88 hasta los 47.91 m. En caso de que se lleve a cabo la liberación (continua) de gas L.P. y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar daños graves a equipos en un radio de 2.28 m y fatalidades en un radio de 5.14 m en dirección perpendicular a la dirección del viento.

b) Dardo de fuego (jet fire)

Ante una ignición rápida de la emisión continua de gas l.p. originada a través del sello de la bomba que *equivale* a **1.8851 kg/s** se tendría la formación de un dardo de fuego (Jet Fire), donde el principal efecto negativo de éste tipo de evento fundamentalmente es la radiación térmica generada por el incendio, la cual es influenciada por la dirección de la fuga.

DAÑOS CAUSADOS POR LA RADIACIÓN TÉRMICA PRODUCIDA POR UN DARDO DE FUEGO (JET FIRE)			
Zona de alto riesgo (Daño a equipos)		**Zonas de seguridad**	
37.5 kW/m²	**12.5 kW/m²**	**Alto riesgo 5.0 kW/m²**	**Amortiguamiento 1.4 kW/m²**
7.82 m	13.28 m	20.61 m	37.91 m

c) Explosión de una nube de vapor no confinada.

Si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable equivalente a **1131.0809 kg** evolucione, aumentando la posibilidad de que la misma encuentre un punto de ignición a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y, eventualmente, una explosión con efectos mecánicos.

Para la determinación de determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento por explosividad se consideró el 10% de la energía total liberada.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL)			
Daños por la explosión de la nube no confinada			
Zona de alto riesgo por daño a equipos.		**Zonas de Seguridad**	
		Radio de la zona de alto riesgo	**Radio de la zona de amortiguamiento**
10.0 psi	***3.0 psi***	***1.0 psi***	***0.5 psi***
40.17 m	81.97 m	187.12 m	318.07 m

SISTEMA. DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.
SUBSISTEMA. AUTO-TANQUE

ESCENARIO 013. BLEVE DEL AUTO-TANQUE DEBIDO A LA PÉRDIDA DE LA INTEGRIDAD MECÁNICA DEL RECIPIENTE A CAUSA DE UN IMPACTO MECÁNICO SOBRE LA SUPERFICIE DEL AUTO-TANQUE.

Al momento de suceder la BLEVE el recipiente se encuentra al 80% de su capacidad.

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidades
Volumen del recipiente al 100%		5200	L
% de operación		0.8	x 100
Volumen en operación	V_r	4160	L
	V_r	4.16	m^3
Volumen libre que puede ocupar la fase gas	V_l	1040	**L**
	V_l	1.04	**m^3**
Masa del volumen en operación	m_l	**2461.9712**	**kg**
Masa del volumen en operación en fase gas.	m_v	2.0904	kg
Temperatura de ebullición a P atm	T_b	247.676	K
Temperatura a la que se encuentra el tanque en el momento de la BLEVE.	T_0	298.150	K
Entalpía de vaporización del Gas L.P.	**Hv**	406.5244	kJ/kg
Capacidad calorífica de Gas L.P.	**Cp**	2.27106	kJ/kg K
% de energía convertida en sobrepresión.	E_{sp}	40	%
Masa de TNT equivalente del volumen de vapor contenido en el tanque.	m_{TNT}	**4.0838**	**kg**

a) Radiación térmica por bola de fuego (fireball)

Cálculo de la cantidad de radiación térmica que provoca el hecho de que en el recipiente de almacenamiento ocurra una BLEVE. Se considera que este se encuentra al **80%** de su **capacidad** al momento de suceder la BLEVE.

DAÑOS CAUSADOS POR LA RADIACIÓN TÉRMICA PRODUCIDA POR UNA BOLA DE FUEGO (FIRE BALL)			
Zona de alto riesgo (Daño a equipos)		**Zonas de seguridad**	
37.5 kW/m^2	**12.5 kW/m^2**	**ALTO RIESGO 5 kW/m^2**	**AMORTIGUAMIENTO 1.4 kW/m^2**
69.79 m	140.79m	227.88 m	427.07 m

CARACTERISTICAS DE LA BOLA DE FUEGO	
Máxima diámetro de la bola de fuego	78.32 m
Altura al centro de la bola de fuego	58.74 m
Duración de la bola de fuego	6.1 s

DISTANCIA A DOSIS ESPECÍFICAS DE RADIACIÓN CALCULADAS Durante el tiempo de la bola de fuego (t=6.1 s)				
Efecto	**Radiación kW/m²**	**Dosis (W/m2)^4/3 s**	**Distancia (m)**	
			Centro BF	**A nivel de piso**
Dolor en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 85 (kW/m²)^4/3 s	7.23	85.00	195.68	186.65
Nivel de daño significativo/Quemaduras de 1er grado en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 250 (kW/m²)^4/3 s	16.25	250.00	132.87	119.18
Quemaduras de 2do grado en piel desnuda/ Nivel de letalidad de 1% para vestidura promedio Dosis mínima equivalente a 500 (kW/m²)^4/3 s	27.32	500.00	103.61	85.35
Quemaduras de 3er grado en piel desnuda/ Nivel de letalidad de 50% para vestidura promedio Dosis mínima equivalente a 2000 (kW/m²)^4/3 s	77.28	2000.00	63.00	22.78

Nota importante: Se consideró una BLEVE por la rotura del recipiente debida a un impacto. En estas condiciones lo más habitual es que se evapore alrededor de un tercio de la fase líquida. (Dato obtenido del Manual del Bombero, Editorial MAPFRE).

b) Explosión del recipiente por la expansión del vapor contenido en el momento en que la presión supera la resistencia del recipiente y este se rompe.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL)			
Daños por la explosión de la nube no confinada a:			
Zona de alto riesgo por daño a equipos.		**Zonas de Seguridad**	
		Radio de la zona de alto riesgo	**Radio de la zona de amortiguamiento**
10.0 psi	***3.0 psi***	***1.0 psi***	***0.5 psi***
6.20 m	12.64	28.86	49.06

ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN

SISTEMA 1. TRASIEGO DE GAS L.P.
SUBSISTEMA: RECEPCIÓN DE AUTO-TANQUES

ESCENARIO 001. FUGA DE GAS L.P. OCASIONADA POR EL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LIQUIDO DURANTE EL TRASIEGO DE GAS L.P. AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

PARÁMETROS UTILIZADOS.

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
Capacidad de la bomba	Cap*	0.114	m³/min
Densidad de la fase líquida.	ρ líquido	591.82	kg/m³
Longitud de la manguera.	L**	4.5	m
Diámetro de la manguera de gas líquido.	D**	0.0254	m
Tiempo de respuesta del plantero	t	0.5	min
Masa de Gas L.P. que se fuga por la bomba	m	33.7337	kg

** Dato obtenido del Manual de gas licuado de Blackmer – Boletín 500-001*
*** Datos obtenidos de TRINITY INDUSTRIES DE MÉXICO http:/www.trinitymexico.com)*

Cálculo de la masa fugada:

- **Área transversal de la manguera**: $(\pi d^2/4)$ m²

$$a = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi(0.0254)^2}{4} = 0.0005067 m^2$$

- **Volumen del líquido atrapado en la manguera**:

$$v_{Liq-mang} = LA = v_{Liq-manguera} = LA = (4.5\ m)(0.0005067\ m^2) = 0.022802\ m^3$$

- **Masa de este volumen**:

$$\left|\frac{591.82\ kg}{m^3}\right| 0.022802\ m^3| = 1.34946\ kg$$

Masa de Gas L.P. que se fuga por la bomba:

$$(\rho_{liq})(V)(t) = masa\ Gas\ L.P._{.fugada\ bomba}$$

$$Capacidad\ de\ la\ bomba = \ 114\ L/\min = 0.114\ m^3/min = 1.1245\ kg/s$$

$$\left(591.82 \frac{kg}{m^3}\right)(0.114\ m^3/min)(0.5\ min) = 33.73374\ kg$$

Masa total liberada:

$$masa\ Gas\ L.P._{fugada\ bomba} + masa\ Gas\ L.P._{manguera}$$

$$\boldsymbol{masa_{total-liberada} = 35.0832\ kg}$$

a) Dispersión de una nube inflamable. (flash fire). emisión continua. chorro horizontal

Cálculo de las concentraciones de interés (L.I.I y L.S.I) a 1.6 m (altura promedio en las personas), considerando que durante la dispersión de la masa fugada formará una nube de vapor que se dispersará corriente abajo del punto de emisión los vapores con densidades superiores a la del aire tienen la tendencia a caer y dispersarse a ras del suelo hasta que la nube alcance una densidad parecida a la del aire. Se muestra el comportamiento de la nube en los distintos planos de interés:

Altura de interés: 1.6 m			
Concentraciones de interés	**X Distancia**	**Y de exclusión**	**Dist. Máx**
Para ½ L.I.I. (Zona de quemado)	1.65 hasta 9.83 m	2.32 m	9.83 m
Para L.I.I. 1.8 %	1.76 hasta 6.76 m	1.64 m	6.76 m
Para L.S.I. 9.3%	2.15 hasta 3.09 m	0.43 m	3.09 m

La emisión de chorro horizontal originada por la continuidad del funcionamiento de la bomba con capacidad nominal de 114 LPM alcanzará su límite inferior de inflamabilidad L.I.I desde 1.76 hasta 6.76 m. El 0.5 L.I.I. se alcanzará desde 1.65 hasta 9.83 m. En caso de que se lleve a cabo la liberación (continua) de Gas L.P. y la posterior inflamación de la misma (llamarada), los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar a graves daños equipos en un radio de 9.83 m y fatalidades en un radio de 6.76 m en dirección del viento.

b) Dardo de fuego (jet fire)

Ante una ignición rápida de la emisión continua de gas l.p. producto del funcionamiento de la bomba durante un tiempo de medio minuto equivalente a **1.1245 kg/s,** se tendría la formación de un dardo de fuego (Jet Fire), donde el principal efecto negativo de éste tipo de evento fundamentalmente es la radiación térmica generada por el incendio, la cual es influenciada por la dirección de la fuga.

DAÑOS CAUSADOS POR LA RADIACIÓN TÉRMICA PRODUCIDA POR UN DARDO DE FUEGO (JET FIRE)			
Zona de alto riesgo (Daño a equipos)		**Zonas de seguridad**	
37.5 kW/m²	**12.5 kW/m²**	**Alto riesgo 5 kW/m²**	**Amortiguamiento 1.4 kW/m²**
5.76 m	10.17 m	15.96 m	23.54 m

c) EXPLOSIÓN DE UNA NUBE DE VAPOR NO CONFINADA

Si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable equivalente a **35.0832 kg** a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y eventualmente, una explosión con efectos mecánicos.

Para la determinación de determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento por explosividad se consideró el 10% de la energía total liberada.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL)			
Daños por la explosión de la nube no confinada			
Zona de alto riesgo por daño a equipos.		**Zonas de Seguridad**	
		Radio de la zona de alto riesgo	**Radio de la zona de amortiguamiento**
10.0 psi	***3.0 psi***	***1.0 psi***	***0.5 psi***
12.62 m	25.76 m	58.79 m	99.94 m

SISTEMA 1. TRASIEGO DE GAS L.P.
SUBSISTEMA 1.2: ALMACENAMIENTO DE GAS L.P.

ESCENARIO 002 BLEVE DE RECIPIENTE DE ALMACENAMIENTO DE GLP CON CAPACIDAD DE 5,000 LITROS DEBIDO A LA ROTURA DE ESTE POR IMPACTO.

AL MOMENTO DE SUCEDER LA BLEVE SE CONSIDERA QUE EL RECIPIENTE DE ALMACENAMIENTO SE ENCUENTRA AL 80% DE SU CAPACIDAD.

PARÁMETROS UTILIZADOS.

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidades
Volumen del recipiente al 100%		5000	L
% de operación		0.8	%
Volumen en operación	V_r	4000	L
	V_r	4	m^3
Volumen libre que puede ocupar la fase gas	V_l	1000	L
	V_l	1	m^3
Masa del volumen en operación	m_l	2367.2800	kg
Masa del volumen en operación en fase gas.	m_v	2.01	kg
Temperatura de ebullición a P atm	T_b	247.73	K
Temperatura a la que se encuentra el tanque en el momento de la BLEVE.	T_0	348.246	K
Entalpía de vaporización del Gas L.P.	Hv	406.52442	kJ/kg
Capacidad calorífica de Gas L.P.	Cp	2.27106	kJ/kg K
% de energía convertida en sobrepresión.	E_{sp}	40	%
Masa de TNT equivalente del volumen de vapor contenido en el tanque.	m_{TNT}	10.8769	kg

a) RADIACIÓN TÉRMICA POR BOLA DE FUEGO (FIRE BALL).

Cálculo de la cantidad de radiación térmica que provoca el hecho de que en el recipiente de almacenamiento ocurra una BLEVE. Se considera que este se encuentra al **80% de su capacidad** al momento de suceder la BLEVE.

DAÑOS CAUSADOS POR LA RADIACIÓN TÉRMICA PRODUCIDA POR UNA BOLA DE FUEGO (FIRE BALL)			
Zona de alto riesgo (Daño a equipos)		**Zonas de seguridad**	
37.5 kW/m²	**12.5 kW/m²**	**ALTO RIESGO 5 kW/m²**	**AMORTIGUAMIENTO 1.4 kW/m²**
68.95 m	139.05 m	225.06 m	421.77 m

CARACTERÍSTICAS DE LA BOLA DE FUEGO	
Máximo diámetro de la bola de fuego	77.30 m
Altura al centro de la bola de fuego	57.97 m
Duración de la bola de fuego	6.0 s

DISTANCIA A DOSIS ESPECÍFICAS DE RADIACIÓN CALCULADAS Durante el tiempo de la bola de fuego (t=9.2 s)				
Efecto	**Radiación kW/m²**	**Dosis (W/m2)^4/3 s**	**Distancia (m)**	
			Centro BF	**A nivel de piso**
Dolor en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 85 (kW/m²)^4/3 s	7.30	85.00	192.34	183.40
Nivel de daño significativo/Quemaduras de 1er grado en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 250 (kW/m²)^4/3 s	16.41	250.00	130.60	117.03
Quemaduras de 2do grado en piel desnuda/ Nivel de letalidad de 1% para vestidura promedio Dosis mínima equivalente a 500 (kW/m²)^4/3 s	27.59	500.00	101.84	83.73
Quemaduras de 3er grado en piel desnuda/ Nivel de letalidad de 50% para vestidura promedio Dosis mínima equivalente a 2000 (kW/m²)^4/3 s	78.04	2000.00	61.93	21.76

Nota importante: *Se consideró una BLEVE por la rotura del recipiente debida a un impacto. En estas condiciones lo más habitual es que se evapore alrededor de un tercio de la fase líquida. (Dato obtenido del Manual del Bombero, Editorial MAPFRE).*

b) EXPLOSIÓN DEL RECIPIENTE POR LA EXPANSIÓN DEL VAPOR CONTENIDO EN EL MOMENTO EN QUE LA PRESIÓN SUPERA LA RESISTENCIA DEL RECIPIENTE Y ESTE SE ROMPE.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL)			
Daños por la explosión de la nube no confinada			
Zona de alto riesgo por daño a equipos.		**Zonas de Seguridad**	
		Radio de la zona de alto riesgo	**Radio de la zona de amortiguamiento**
10.0 psi	***3.0 psi***	***1.0 psi***	***0.5 psi***
8.59 m	17.53 m	40.01 m	68.01 m

SISTEMA 1. TRASIEGO DE GAS L.P.
SUBSISTEMA 1.3: SUMINISTRO DE GAS L.P. A VEHÍCULOS AUTOMOTORES

ESCENARIO 003. FUGA DE GLP CAUSADA POR EL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE TRASIEGO DE GAS EN FASE LÍQUIDA DURANTE EL SUMINISTRO A VEHÍCULOS AUTOMOTORES.

PARÁMETROS UTILIZADOS.

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Capacidad de bombeo.	Cap	189	L/min
Densidad de la fase líquida.	ρ liq	591.82	kg/m³
Longitud de la tubería. (25 mm Ø)	L_t	1.00	m
Diámetro de la tubería.	$ø_t$	0.025	m
Longitud de la tubería. (76 mm Ø)	L_t	20.00	m
Diámetro de la tubería.	$ø_t$	0.076	m
Longitud de la manguera	L_m	4.50	m
Diámetro de la manguera.	$Ø_m$	0.025	m
Tiempo de respuesta.	t	0.5	min
Calor de combustión del Gas L.P.	HCf	46045.82	kJ/kg

Calculo de la masa fugada:

- **Área transversal de la manguera y tubería de 19 mm de Ø**: $(\pi d^2/4)$ m²

$$a = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi(0.019\ m)^2}{4} = 0.0003\ \ m^2$$

- **Área transversal de la tubería tramo de 32 mm Ø:** $(\pi d^2/4)$ m²

$$a = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi(0.032\ m)^2}{4} = 0.008\ m^2$$

- **Área transversal de la tubería tramo de 51 mm Ø:** $(\pi d^2/4)$ m²

$$a = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi(0.051\ m)^2}{4} = 0.0020\ m^2$$

- **Volumen del líquido atrapado en la manguera**:

$$v_{Liq-mang} = LA$$

$$v_{Liq-manguera} = LA = (4.5\ m)(0.0003\ m^2) = \ 0.0017\ m^3$$

- **Volumen del líquido atrapado en la tubería de 19**

$$v_{Liq-tubería\ 51\ mm} = LA = (1\ m)(\ 0.0003\ m^2) = 0.0003\ m^3$$

- **Volumen del líquido atrapado en la tubería de 32 mm de Ø**:

$$v_{Liq-tubería\ 51\ mm} = LA = (1\ m)(\ 0.0008\ m^2) = 0.0008\ m^3$$

- **Volumen del líquido atrapado en la tubería de 51 mm de Ø**:

$$v_{Liq-tubería\ 51\ mm} = LA = (19\ m)(\ 0.0020\ m^2) = 0.0388\ m^3$$

- **Suma de los volúmenes líquidos (volumen de la manguera + la tubería)**:

$$v_{liq-tubería} + v_{liq-manguera} = 0.0017\ m^3\ + 0.0003\ m^3 + 0.0008\ m^3 + 0.0388\ m^3$$
$$v_{liq-tubería} + v_{liq-manguera} = 0.0416\ m^3$$

- **Peso de este volumen**:

$$\left|591.82\frac{kg}{m^3}\right|\ 0.0416 m^3| = 24.6212\ kg$$

- **Masa de Gas L.P. que se fuga por la bomba**:

$$(\rho_{líq})(V)(t) = masa\ Gas\ L.P._{fugada\ bomba}$$

$$Capacidad\ de\ la\ bomba = \ 189\ L/\min = 0.1890\ m^3/min = 1.8642\ kg/s$$

$$\left(591.82\frac{kg}{m^3}\right)(0.1890\ m^3/min)(0.5\ min) = 55.9270\ kg$$

- **Masa total liberada**:

$$masa\ Gas\ L.P._{fugada\ bomba} + masa\ Gas\ L.P._{manguera}$$

$$\boldsymbol{masa_{total-liberada} = 80.5482\ kg}$$

a) Dispersión de una nube inflamable. (flash fire). emisión continua. chorro horizontal

Cálculo de las concentraciones de interés (L.I.I y L.S.I) a 1.6 m (altura promedio en las personas), considerando que durante la dispersión de la masa fugada formará una nube de vapor que se dispersará corriente abajo del punto de emisión los vapores con densidades superiores a la del aire tienen la tendencia a caer y dispersarse a ras del suelo hasta que la nube alcance una densidad parecida a la del aire.

Se muestra el comportamiento de la nube en los distintos planos de interés:

Altura de interés: 1.6 m			
Concentraciones de interés	**X Distancia**	**Y de exclusión**	**Dist. Máx**
Para ½ L.I.I. (Zona de quemado)	1.71 hasta 11.67 m	2.88 m	11.67 m
Para L.I.I. 1.8 %	1.86 hasta 7.71 m	1.94 m	7.71 m
Para L.S.I. 9.3%	---	---	---

La emisión de chorro horizontal originada por la continuidad del funcionamiento de la bomba con capacidad nominal de 189 LPM alcanzará su límite inferior de inflamabilidad L.I.I desde 1.86 hasta 7.71 m. El 0.5 L.I.I. se alcanzará desde 1.71 hasta 11.67 m. En caso de que se lleve a cabo la liberación (continua) de Gas L.P., los niveles de radiación térmica alcanzados podrán provocar a graves daños equipos en un radio de 11.67 m y fatalidades en un radio de 7.71 m en dirección del viento.

b) DARDO DE FUEGO (JET FIRE)

Ante una ignición rápida de la emisión continua de gas l.p. producto del funcionamiento de la bomba durante un tiempo de medio minuto equivalente a **1.86 kg/s,** se tendría la formación de un dardo de fuego (Jet Fire), donde el principal efecto negativo de éste tipo de evento fundamentalmente es la radiación térmica generada por el incendio, la cual es influenciada por la dirección de la fuga.

DAÑOS CAUSADOS POR LA RADIACIÓN TÉRMICA PRODUCIDA POR UN DARDO DE FUEGO (JET FIRE)			
Zona de alto riesgo (Daño a equipos)		**Zonas de seguridad**	
37.5 kW/m^2	**12.5 kW/m^2**	**Alto riesgo 5 kW/m^2**	**Amortiguamiento 1.4 kW/m^2**
7.79 m	13.21 m	20.50 m	37.71 m

c) EXPLOSIÓN DE UNA NUBE DE VAPOR NO CONFINADA

Si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape hay la posibilidad de que la nube de vapor inflamable equivalente a **80.5482 kg** a cierta distancia del origen de la fuga; esta ignición retardada provocará la llamarada y eventualmente, una explosión con efectos mecánicos.

Para la determinación de determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento por explosividad se consideró el 10% de la energía total liberada.

MODELO DE SOBREPRESIÓN PROVOCADO POR NUBES EXPLOSIVAS (EFECTO RADIAL)			
Daños por la explosión de la nube no confinada			
Zona de alto riesgo por daño a equipos.		**Zonas de Seguridad**	
		Radio de la zona de alto riesgo	**Radio de la zona de amortiguamiento**
10.0 psi	***3.0 psi***	***1.0 psi***	***0.5 psi***
16.65 m	33.98 m	77.56 m	131.84 m

RESUMEN DEL CÁLCULO DE LOS ESCENARIOS PROPUESTOS
Planta de Distribución de Gas L.P: propiedad de "Sonigas, S.A. de C.V." en Tihuatlán, Veracruz.

Tabla V. 51. Radios de afectación debidos a la explosión de una Nube de Vapor No Confinada de Gas L.P. (ondas de sobrepresión).

ESC.	SUBSITEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO A LA INSTALACIÓN RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		10.0 psi	3.0 psi	1.0 psi	0.5 psi
001	Recepción de semirremolques	8.85 m	18.06 m	41.22 m	70.06 m
002	Recepción de semirremolques	28.75 m	56.68 m	133.95 m	227.10 m
004	Recepción de semirremolques	34.58 m	70.58 m	161.12 m	273.87 m
006	Almacenamiento de Gas L.P.	31.01 m	63.29 m	144.47 m	245.58 m
007	Suministro de GLP a auto-tanques	23.26 m	47.47 m	108.35 m	184.19 m
008	Suministro de GLP a auto-tanques	36.46 m	74.41 m	169.86 m	288.74 m
009	Llenado de recipientes transportables	45.32 m	92.42 m	211.12 m	358.87 m
010	Llenado de recipientes transportables	2.08 m	4.25 m	9.69 m	16.47 m
011	Llenado de recipientes transportables	11.98 m	24.45 m	55.80 m	94.86 m
012	Distribución de Gas L.P. mediante auto-tanques	40.17 m	81.97 m	187.12 m	318.07 m

Tabla V. 52. Radios de afectación ocasionados por un dardo de fuego.

ESC.	SUBSITEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO A LA INSTALACIÓN RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		37.5 kW/m^2	12.5 kW/m^2	5 kW/m^2	1.4 kW/m^2
002	Recepción de semirremolques	20.11 m	34.03 m	52.76 m	97.03 m
004	Recepción de semirremolques	6.32 m	10.72 m	16.63 m	30.59 m
006	Almacenamiento de Gas L.P.	14.71 m	26.69 m	42.22 m	78.41 m
007	Suministro de GLP a auto-tanques	14.62 m	24.75 m	38.37 m	70.57 m
008	Suministro de GLP a vehículos automotores	4.04 m	6.84 m	10.61 m	19.51 m
009	Suministro a auto-tanques y carburación de autoconsumo	9.34 m	15.81 m	24.52 m	45.09 m
012	Llenado de recipientes transportables	7.82 m	13.28 m	20.61 m	37.91 m

DAÑOS OCASIONADOS POR LA BLEVE DE UN RECIPIENTE. (SEMIRREMOLQUE, TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y AUTO-TANQUE)

Tabla V. 53. Onda de sobrepresión (efecto radial) causada por la expansión del vapor y líquido contenidos en un recipiente.

ESC.	SUBSITEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO A LA INSTALACIÓN RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		10.0 psi	3.0 psi	1.0 psi	0.5 psi
003	Recepción de semirremolques	18.19 m	37.12 m	84.73 m	144.803 m
005	Almacenamiento de Gas L.P.	17.81 m	36.34 m	82.95 m	141.00 m
013	Distribución de Gas L.P. mediante auto-tanques	6.20 m	12.64 m	28.86 m	49.06 m

Tabla V. 54. Radios de afectación debidos a la radiación térmica producida por la bola de fuego (efecto radial).

ESC.	SUBSITEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO A LA INSTALACIÓN			
		RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		37.5 kW/m^2	12.5 kW/m^2	5 kW/m^2	1.4 kW/m^2
003	Recepción de semirremolques	172.00 m	332.03 m	532.45 m	993.84 m
005	Almacenamiento de Gas L.P.	184.91 m	382.32 m	621.78 m	1167.66 m
014	Distribución de Gas L.P. mediante auto-tanques	69.79 m	140.79 m	227.88 m	427.07 m

Tabla V. 55. Características de la bola de fuego formada por la combustión de la masa vaporizada.

CARACTERÍSTCAS	ESC. 003 RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES	ESC. 005 ALMACENAMIENTO DE GAS L.P.	ESC. 013 DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.
Diámetro $(D_{max} = 5.8M^{1/3})$	163.71 m	224.20 m	78.32 m
Altura $(H = 0.75D_{max})$	122.79 m	168.15 m	58.74 m
Duración máxima de deflagración	12.7 s	16.2 s	6.1 s

RADIOS DE AFECTACIÓN OCASIONADOS POR EL INCENDIO DE UNA NUBE DE VAPOR (LLAMARADA).

Tabla V. 56. Zonas de dispersión de una nube de gas inflamable.

ESC.	SUBSISTEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO DE LA INSTALACIÓN RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		Zona de fatalidad L.I.I. (100% letalidad)		Zona de quemado 0.5 L.I.I. (Graves daños a equipos)	
001	Recepción de semirremolques (Emisión instantánea)	Distancia X	Desde: 0.02 m Hasta: 3.13 m	Distancia X	Desde: 0.02 m Hasta 5.59 m
		Y de exclusión	2.98 m	Y de exclusión	3.86 m
		Dist. Máx.	3.13 m	Dist. Máx.	5.59 m
002	Recepción de semirremolques (Emisión chorro horizontal)	Distancia X	Desde: 1.82 m Hasta: 21.69 m	Distancia X	Desde. 1.76 m Hasta: 32.14 m
		Y de exclusión	7.54 m	Y de exclusión	8.55 m
		Dist. Máx.	21.69 m	Dist. Máx.	32.14 m
004	Recepción de semirremolques (Emisión chorro horizontal)	Distancia X	Desde 1.66 m Hasta: 4.95 m	Distancia X	Desde: 1.62 m Hasta: 8.00 m
		Y de exclusión	1.11 m	Y de exclusión	2.02 m
		Dist. Máx.	4.95 m	Dist. Máx.	8.00 m
007	Suministro a auto-tanques (Emisión chorro horizontal)	Distancia X	Desde: 1.86 m Hasta: 14.93 m	Distancia X	Desde: 1.79 m Hasta: 22.06 m
		Y de exclusión	4.56 m	Y de exclusión	6.53 m
		Dist. Máx.	14.93m	Dist. Máx.	22.06 m
008	Suministro a auto-tanques	Distancia X	Desde: 1.34 m Hasta: 2.42	Distancia X	Desde: 1.20 m Hasta: 4.43 m
		Y de exclusión	0.41 m	Y de exclusión	1.29 m
		Dist. Máx.	2.42 m	Dist. Máx.	4.43 m
009	Llenado de recipientes transportables (Emisión chorro horizontal)	Distancia X	Desde: 1.59 m Hasta: 8.39 m	Distancia X	Desde: 1.63 m Hasta: 13.64 m
		Y de exclusión	1.78 m	Y de exclusión	1.94 m
		Dist. Máx.	8.39 m	Dist. Máx.	13.64 m
011	Llenado de recipientes transportables (Emisión instantánea)	Distancia X	Desde 0.02 m Hasta: 5.04 m	Distancia X	Desde: 0.02 m Hasta: 8.66 m
		Y de exclusión	4.62 m	Y de exclusión	5.81 m
		Dist. Máx.	5.26 m	Dist. Máx.	8.66 m
012	Distribución de gas L.P. mediante auto-tanques (Emisión chorro horizontal)	Distancia X	Desde: 2.15 m Hasta: 7.18 m	Distancia X	Desde: 1.88 m Hasta: 47.91 m
		Y de exclusión	2.28 m	Y de exclusión	5.14 m
		Dist. Máx.	7..18 m	Dist. Máx.	47.91 m

Tabla V. 57. Radios de afectación ocasionados por la explosión de una Nube de Vapor No Confinada de Gas L.P. (ondas de sobrepresión).

ESC.	SUBSITEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO A LA INSTALACIÓN RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		10.0 psi	3.0 psi	1.0 psi	0.5 psi
001	Descarga de auto-tanques	12.62 m	25.76 m	58.79 m	99.94 m
003	Suministro de Gas L.P. a vehículos automotores	16.65 m	33.98 m	77.56 m	131.84 m

Tabla V. 58. Radios de afectación ocasionados por un dardo de fuego.

ESC.	SUBSITEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO A LA INSTALACIÓN RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		37.5 kW/m^2	12.5 kW/m^2	5 kW/m^2	1.4 kW/m^2
001	Descarga de auto-tanques	5.76 m	10.17 m	15.96 m	23.54 m
003	Suministro de Gas L.P. a vehículos automotores	7.79 m	13.21 m	20.50 m	37.71 m

Tabla V. 59. Onda de sobrepresión (efecto radial) causada por la expansión del vapor y del líquido contenido en un recipiente.

ESC.	SUBSITEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO A LA INSTALACIÓN RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		10.0 psi	3.0 psi	1.0 psi	0.5 psi
002	Almacenamiento de Gas L.P.	8.59 m	17.53 m	40.01 m	68.01 m

Tabla V. 60. Radios de afectación causados por la radiación térmica producida por la bola de fuego (efecto radial).

ESC.	SUBSITEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO A LA INSTALACIÓN RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		37.5 kW/m^2	12.5 kW/m^2	5 kW/m^2	1.4 kW/m^2
002	Almacenamiento de Gas L.P.	68.95 m	139.05 m	225.06 m	421.77 m

Tabla V. 61. Características de la bola de fuego formada por la combustión de la masa vaporizada.

ESCENARIO / CARACTERISTICAS	Diámetro $(D_{max} = 5.8M^{1/3})$	Altura $(H = 0.75D_{max})$	Duración máxima de deflagración
ESC. 002 Almacenamiento de Gas L.P.	77.30 m	57.97 m	6.0 s

RADIOS DE AFECTACIÓN OCASIONADOS POR EL INCENDIO DE UNA NUBE DE VAPOR (LLAMARADA)

Tabla V. 62. Zonas de dispersión de una nube de gas inflamable.

ESC.	SUBSISTEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO DE LA INSTALACIÓN			
		RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		Zona de fatalidad L.I.I. (100% letalidad)		Zona de quemado 0.5 L.I.I. (Graves daños a equipos)	
001	Descarga de auto-tanques (Emisión chorro horizontal)	Distancia X	Desde: 1.76 m Hasta: 6.76 m	Distancia X	Desde: 1.65 m Hasta: 9.83 m
		Y de exclusión	1.64 m	Y de exclusión	2.32 m
		Dist. Máx.	6.76 m	Dist. Máx.	9.83 m
003	Suministro a vehículos automotores (Emisión chorro horizontal)	Distancia X	Desde: 1.86 m Hasta: 7.71 m	Distancia X	Desde: 1.71 m Hasta: 11.67 m
		Y de exclusión	1.94 m	Y de exclusión	2.88 m
		Dist. Máx.	7.71 m	Dist. Máx.	11.67 m

En el cálculo de los efectos derivados de la inflamación de una nube de gas, se establece que sólo se puede producir la ignición de la masa de gas en la zona comprendida entre los límites superior e inferior de inflamabilidad de la sustancia en cuestión. Dado que en la mayoría de los escenarios se ven involucradas mezclas de sustancias inflamables, para la determinación de los límites de inflamabilidad se ha usado un valor medio ponderado (50% del límite inferior de inflamabilidad, zona donde aún es posible que ocurra la llamarada). Esta zona está definida como la **zona de quemado** y se define como la mitad del L.I.I. hasta el punto de emisión. Generalmente se asume que la zona limitada por el límite inferior de inflamabilidad producirá una letalidad del 100%, fuera de esta zona los efectos debidos a la radiación son inapreciables. Esto se debe a que la exposición a la radiación causada por la ignición de la nube de gas inflamable es prácticamente instantánea. En este sentido, no se consideran zonas de intervención ni de alerta para este tipo de fenómenos.

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 2

INSTALACIONES EN OPERACIÓN

(ARSH)

CAPÍTULO VI

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN

SoniGas

Km 290 + 000 carretera México - Tuxpan, San Miguel Mecatepec, municipio de Tihuatlán, Veracruz C.P. 92900.

CONSULTORES ASOCIADOS EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL.
PRIVADA 19 SUR 1907, COLONIA SANTIAGO, EN PUEBLA, PUEBLA. C.P. 72160. TEL: 222 281-02-89.
e-mail: ahg.consultoresambientales@gmail.com

VI. RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN

A continuación, se presentan los radios potenciales de afectación de los eventos que pudieran suscitarse en el interior de las instalaciones, asimismo para la definición y justificación de las zonas de seguridad en torno a la instalación se sustenta en los criterios establecidos de las zonas de salvaguardas en la Guía para Elaboración de Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburos.

Inflamabilidad.

Es la medida de la facilidad que presenta un gas líquido o incluso un sólido, en este caso el GLP, el cual es empleado en la instalación, puede encenderse, así como de la rapidez con que, al ser encendido, sus llamas son diseminadas.

Cuanto más rápida sea la ignición más inflamable será el material, por lo que los líquidos no lo son por sí mismos, siendo que lo son por sus vapores los cuales tiene propiedades combustibles.

Para efectos de inflamabilidad (radiación térmica) se tienen los siguientes parámetros:

- 1.4 kW/m^2 – Zona de Amortiguamiento.
- 5 kW/m^2 – Zona de Alto Riesgo.
- 12.5 kW/m^2 – Zona de alto riesgo por daño a equipos.
- 37.5 kW/m^2 - Zona de alto riesgo por daño a equipos.

Explosividad.

Esta es la capacidad de las sustancias químicas para provocar una liberación instantánea de presión, gas y calor, provocado por el choque repentino, presión o alta temperatura.

En este aspecto se considera como parámetros de explosividad (sobrepresión):

- 1.0 lb/plg^2 – Zona de Alto Riesgo.
- 0.5 lb/plg^2 – Zona de Amortiguamiento.
- 3 lb/plg^2 - Zona de alto riesgo por daño a equipos.
- 10 lb/plg^2 - Zona de alto riesgo por daño a equipos.

Asimismo, es importante mencionar que se identificaron puntos de interés en torno a la Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para Carburación tales como: otras áreas y equipos de la Instalación; así como zonas vulnerables de población, componentes ambientales, infraestructura vial e industrial que se encuentran dentro de los radios potenciales de afectación.

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR NUBE INFLAMABLE

ESCENARIO 001-A. RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES. LLAMARADA (FLASH FIRE)-EMISIÓN DE CHORRO HORIZONTAL.





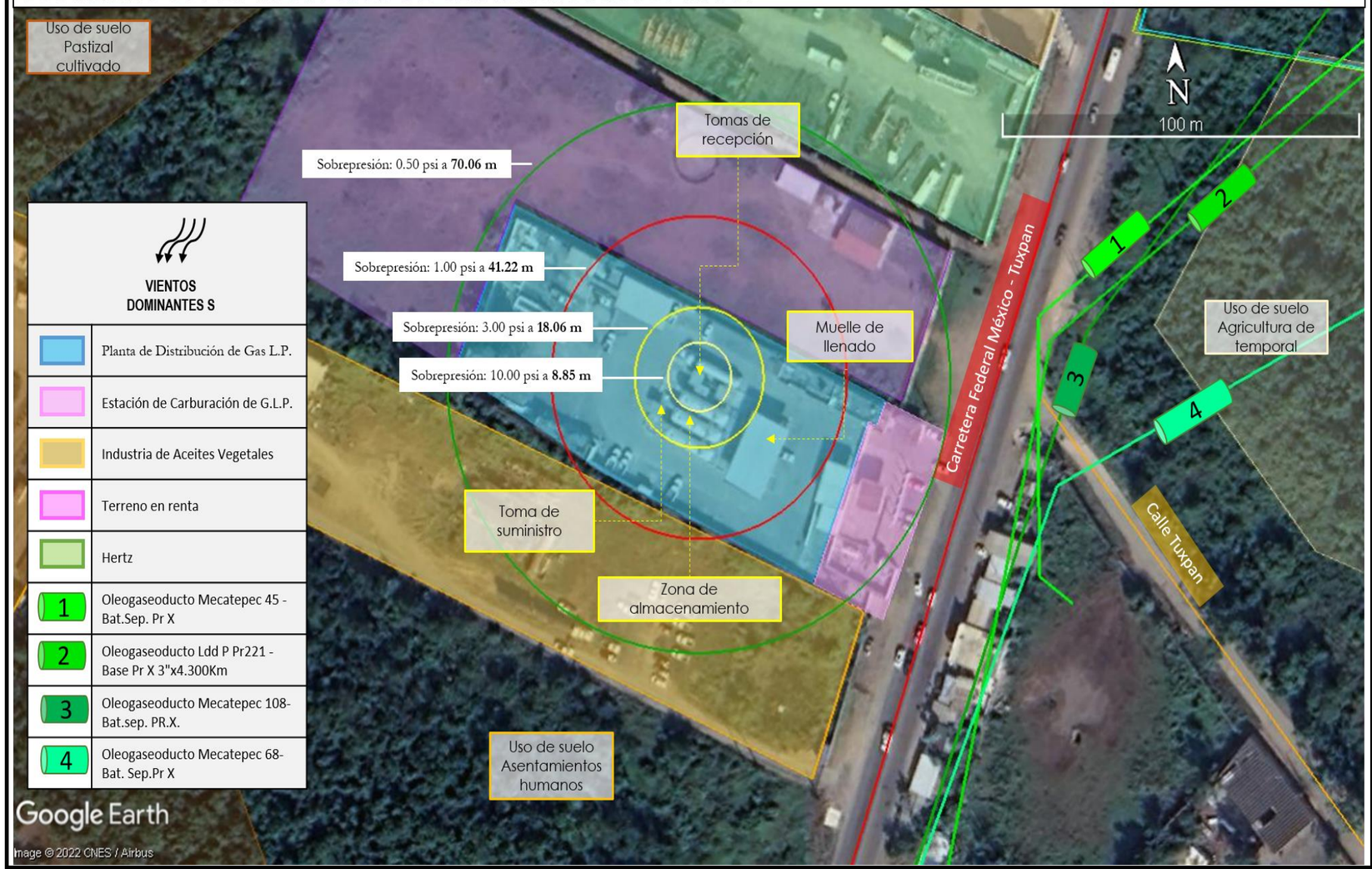
Niveles de concentración de interés		Distancia
9000 ppm 0.5 L.I.I	**Zona de quemado (Se presentan daños graves a equipos)**	Desde 0.02 m hasta 5.59 m Y de exclusión: 3.86 m Dist. Máx: 5.59 m
18000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)**	Desde 0.02 m hasta 3.13 m Y de exclusión: 2.98 m Dist. Máx: 3.36 m

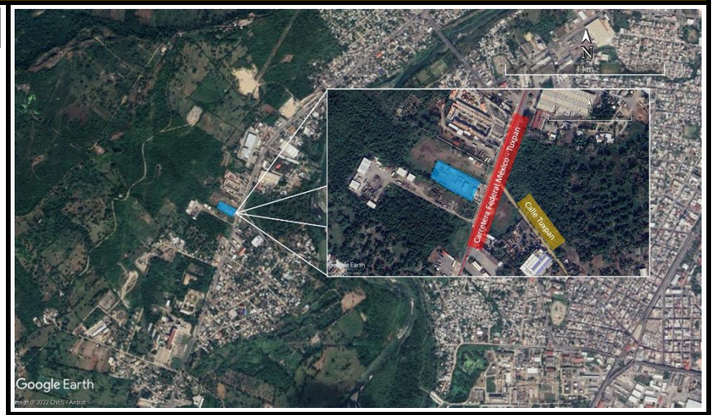
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.
Nodo o sistema: Recepción de semirremolques	**Descripción del escenario:** Representación de la dispersión de la nube inflamable a las concentraciones de interés (L.I.I y L.S.I) a 1.6 m (altura promedio en las personas). Si durante la descarga de gas l.p. el operador realizara una conexión o acoplamiento inadecuado de la manguera que va de la válvula de descarga del semirremolque al acoplador de llenado para líquido de la toma de recepción está podría soltarse, provocando la liberación de material inflamable correspondiente al contenido de la manguera y del tramo de tubería de gas líquido hasta el punto de cierre automático otorgado por el indicador de flujo tipo mirilla con función de no retroceso. Consideraciones: - Ante el desprendimiento de la manguera se considera que simultáneamente se activa el paro de emergencia del compresor, dejando de inyectar vapor hacia el semirremolque. - La válvula de exceso de flujo del semirremolque durante la descarga es activada automáticamente, es decir, que el flujo alcanza el valor de cierre. - Cierre automático de la fuga por medio de la válvula de control remoto tipo con actuador tipo neumático, ubicado en la tubería que dirige gas hacia el almacenamiento. - El tipo de liberación es instantánea, formándose una nube *"puff"*. Por lo que la masa fugada será la equivalente a la contenida en la manguera y en el tramo de tubería de 51 mm de diámetro y que va hasta la válvula de control remoto con actuador tipo neumático. Se considera que la manguera tiene un diámetro de 51 mm y una longitud de 7.0 metros.
No. de escenario: ESC. 001-A	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 001-A: FUGA DE GAS L.P. OCASIONADA POR EL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LÍQUIDO.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESCENARIO 001-B. RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES. NVNC.





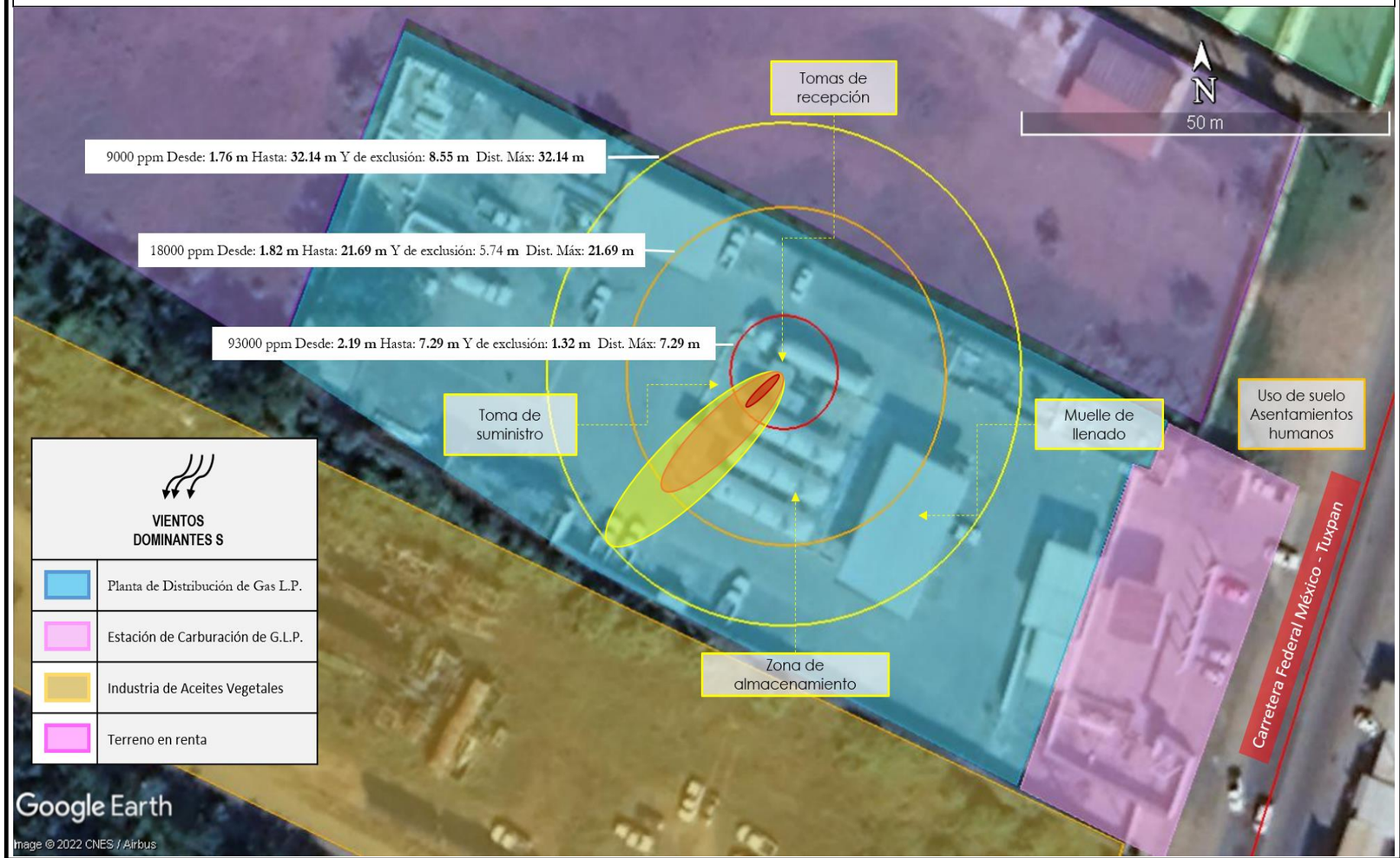
Niveles de sobrepresión		Distancia
0.5 psi	**Zona de amortiguamiento**	70.06 m
1.0 psi	**Zona de alto riesgo**	41.22 m
3.0 psi	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	18.06 m
10 psi		8.85 m

Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.
Nodo o sistema: Recepción de semirremolques.	**Descripción del escenario:** Representación de las ondas de sobrepresión derivadas de la explosión de una nube de gas L.P. no confinada, durante la descarga de Gas L.P. la manguera que va de la válvula de descarga del semirremolque al acoplador de llenado para líquido de la toma de recepción se soltara, se provocaría la liberación de material inflamable correspondiente al contenido de la manguera y del tramo de tubería de gas-líquido hasta el punto de cierre automático otorgado por el indicador de flujo tipo mirilla de no retroceso.
No. de escenario: ESC. 001-B	La masa fugada será la equivalente a la contenida en la manguera y en el tramo de tubería de 51 mm de diámetro y que va hasta el indicador de flujo (ubicado a no más de 3.0 m de la boca de toma). Se considera que la manguera tiene un diámetro de 51 mm y una longitud de 7.0 metros.

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		ESC. 001-B: FUGA DE GAS L.P. OCASIONADA POR EL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LÍQUIDO

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR NUBE INFLAMABLE

ESCENARIO 002-A. RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES. LLAMARADA (FLASH FIRE)-EMISIÓN DE CHORRO HORIZONTAL.



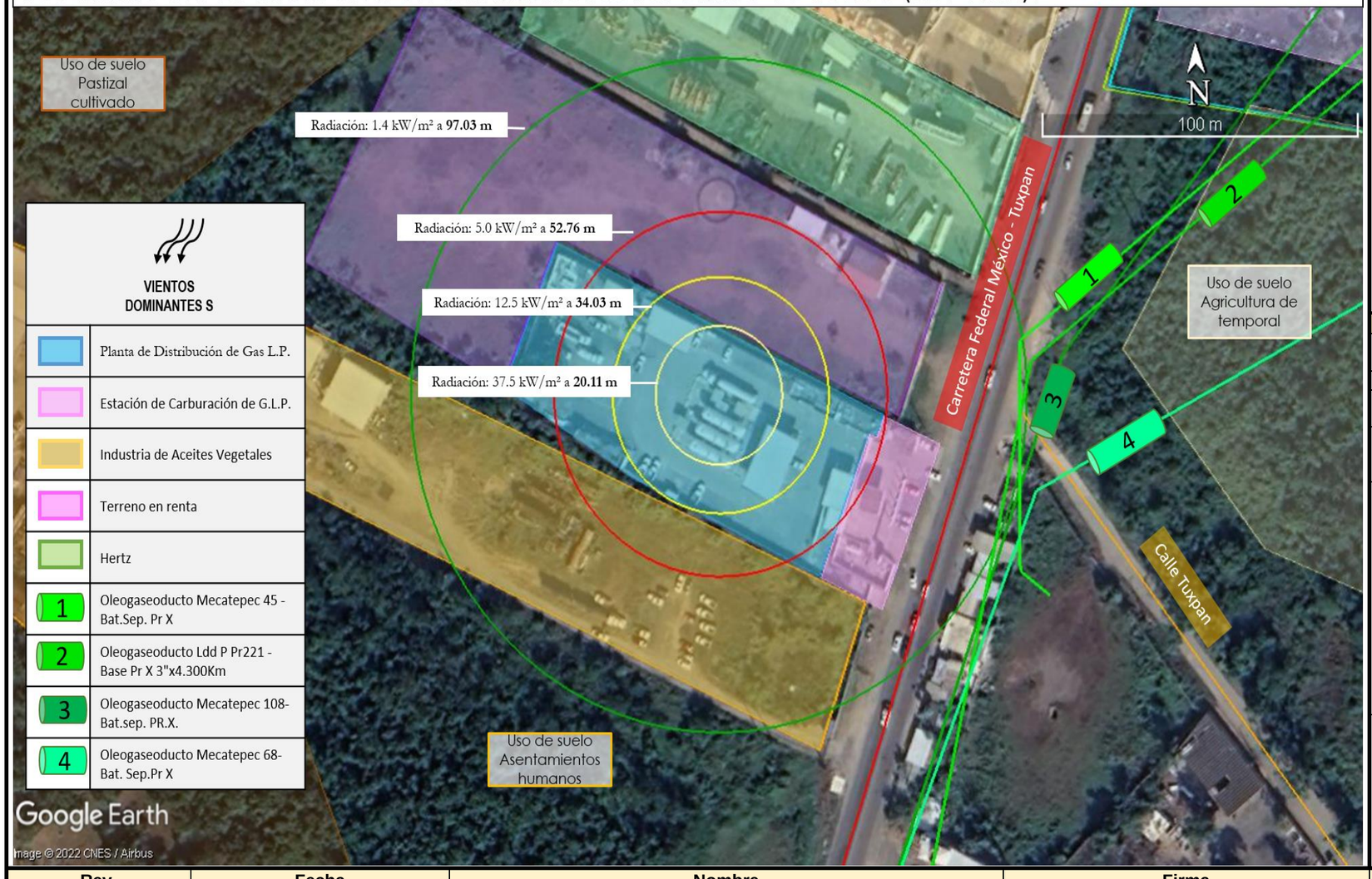


Niveles de concentración de interés		Distancia
9000 ppm 0.5 L.I.I	**Zona de quemado (Se presentan daños graves a equipos)**	Desde 1.76 m hasta 32.14 m Y de exclusión: 8.55 m Dist. Máx: 32.14 m
18000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)**	Desde 1.82 m hasta 21.69 m Y de exclusión: 7.54 m Dist. Máx: 21.69 m
93000 ppm L.I.I.	**Zona de desastre**	Desde 2.19 m hasta 7.29 m Y de exclusión: 1.32 m Dist. Máx: 7.29 m
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.	
Nodo o sistema: Recepción de semirremolques	**Descripción del escenario:** Representación de la dispersión de la nube inflamable a las concentraciones de interés (L.I.I y L.S.I) a 1.6 m (altura promedio en las personas). Si ante el desprendimiento de la manguera de la toma de recepción durante el trasiego de gas L.P. el compresor continuara funcionando y además la válvula de exceso de flujo no cerrara inmediatamente, se tendría una emisión continua de gas L.P., la cual formaría una pluma (flash fire), se considera un tiempo de respuesta de 30 segundos. El compresor utilizado para el trasiego de Gas L.P. del semirremolque al tanque de almacenamiento es marca Corken modelo 691 con una capacidad nominal de líquido de 1,366.5 LPM y con desplazamiento de vapor de 60.8 m^3/hr.	
No. de escenario: ESC. 002-A		

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 002-A: FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE LA VÁLVULA DE DESCARGA DEL SEMIRREMOLQUE**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESCENARIO 002-B. RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES. DARDO DE FUEGO (JET FIRE).





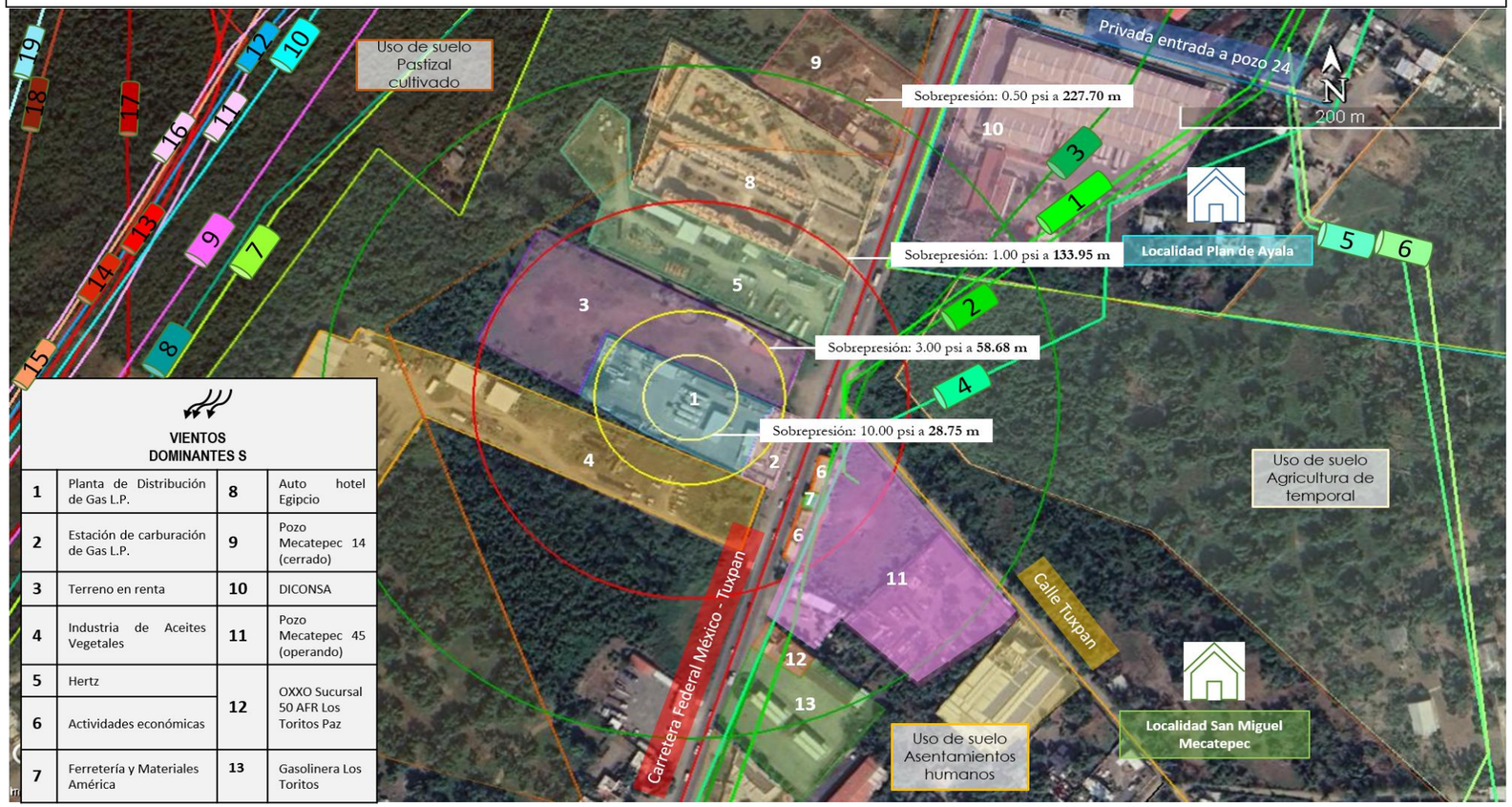
Niveles de radiación térmica		Distancia
1.4 kW/m²	Zona de amortiguamiento	97.03 m
5.0 kW/m²	Zona de alto riesgo	52.76 m
12.5 kW/m² 37.5 kW/m²	Zona de alto riesgo a equipos	34.03 m 20.11 m

Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.
Nodo o sistema: Recepción de semirremolques.	**Descripción del escenario:** Representación de los efectos de radiación térmica originada por el dardo de fuego (Jetfire) formado por la ignición de la emisión continúa de gas L.P. producto del desprendimiento de la manguera de trasiego mientras el compresor continúa funcionando y la válvula de exceso de flujo no cierra inmediatamente. El compresor utilizado para el trasiego de Gas L.P. del semirremolque al tanque de almacenamiento es marca Corken modelo 691 con una capacidad nominal de líquido de 1,366.5 LPM y con desplazamiento de vapor de 60.8 m³/hr.
No. de escenario: ESC. 002-B	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		ESC. 002-B: FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE LA VÁLVULA DE DESCARGA DEL SEMIRREMOLQUE

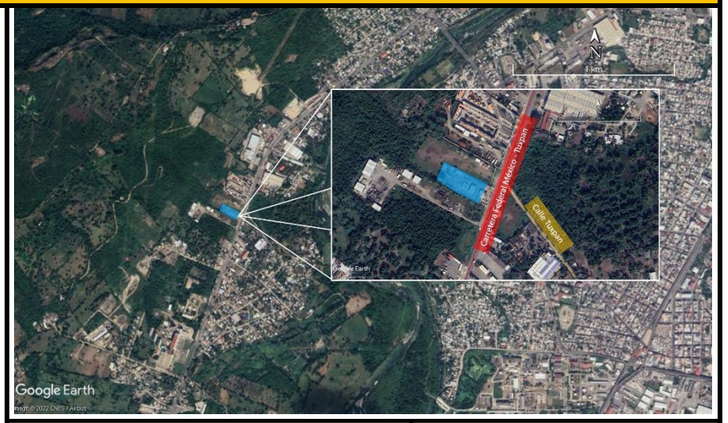
RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESCENARIO 002-C. RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES. NVNC.



VIENTOS DOMINANTES S			
1	Planta de Distribución de Gas L.P.	8	Auto hotel Egipcio
2	Estación de carburación de Gas L.P.	9	Pozo Mecatepec 14 (cerrado)
3	Terreno en renta	10	DICONSA
4	Industria de Aceites Vegetales	11	Pozo Mecatepec 45 (operando)
5	Hertz	12	OXXO Sucursal 50 AFR Los Toritos Paz
6	Actividades económicas		
7	Ferretería y Materiales América	13	Gasolinera Los Toritos

1. Oleogaseoducto Mecatepec 45 - Bat.Sep. Pr X
2. Oleogaseoducto Ldd P Pr221 - Base Pr X 3"x4.300Km
3. Oleogaseoducto Mecatepec 108- Bat.sep. PR.X.
4. Oleogaseoducto Mecatepec 68-Bat. Sep.Pr X
5. Oleogaseoducto Mecatepec 70 - Pr
6. Oleogaseoducto Mecatepec 69 - INt. Mec 45 Pr .
7. Oleogaseoducto Metepec 85 -Bat. Sep. Pr X
8. Oleogaseoducto Metepec 86 -Bat.Sep Pr X
9. Poliducto Tuxpan -Cab Poza Rica.
10. Gasoducto CPG Poza Rica – Cobos
11. Poliducto Barra Norte Tuxpan -Cab Poza
12. Gaseoducto Punta de Piedra - Zacate
13. Oleoducto Nuevo Teapa – Cadereyta
14. Oleoducto 12 10 Poza Rica X –Cab
15. Ducto Ted Tonatitla - Trd El Pedregal
16. Poliducto Barra Norte Tuxpan -Cab Poza
17. Oleoducto Punto I – Cab
18. Oleoducto Jiliapa I – Cab
19. Gasoducto Mecatepec 73 - Cab



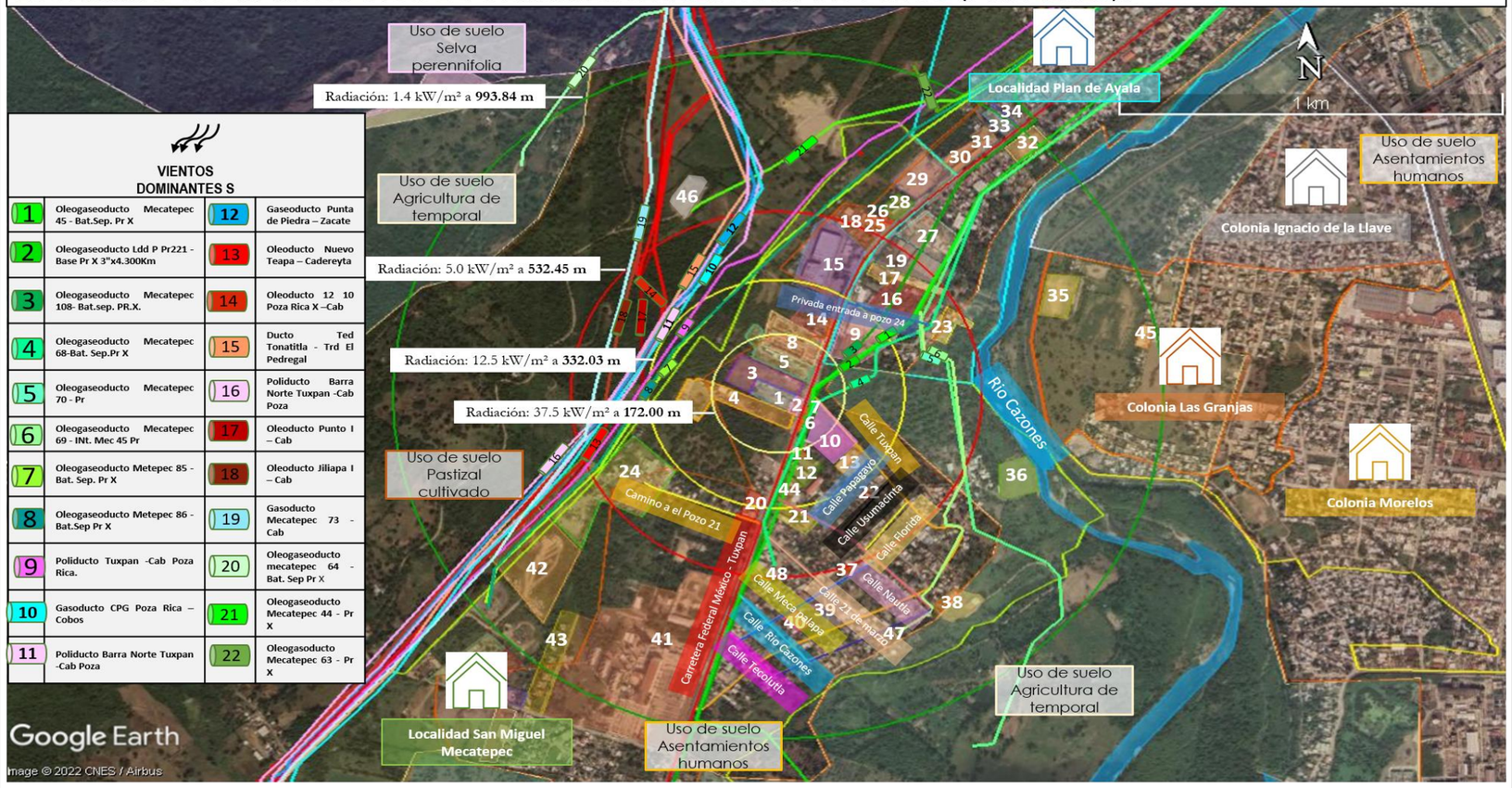
Niveles de sobrepresión		Distancia
0.5 psi	**Zona de amortiguamiento**	227.70 m
1.0 psi	**Zona de alto riesgo**	133.95 m
3.0 psi	**Zona de alto riesgo**	58.68 m
10 psi	**por daño a equipos**	28.75 m

Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.
Nodo o sistema: Recepción de semirremolques.	**Descripción del escenario:** Representación de las ondas de sobrepresión derivadas de la explosión de una nube de gas l.p. no confinada, producto del desprendimiento de la manguera que va de la válvula de descarga del semirremolque al acoplador de llenado para gas líquido de la toma de recepción, considerando que el compresor sigue funcionando y la válvula de exceso de flujo no cierra inmediatamente La masa fugada de gas L.P. corresponde al que fluye a través de la manguera y la tubería de la toma de recepción durante el tiempo que se mantiene funcionando el compresor (30 seg). El compresor utilizado tiene una capacidad nominal de líquido de 1,366.5 LPM y con desplazamiento de vapor de 60.8 m^3/hr.
No. de escenario: ESC. 002-C	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 002-C: FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE LA VÁLVULA DE DESCARGA DEL SEMIRREMOLQUE**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA.

ESCENARIO 003-A. RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUE. BOLA DE FUEGO (FIRE BALL).



VIENTOS DOMINANTES S

1	Oleogaseoducto Mecatepec 45 - Bat.Sep. Pr X	12	Gaseoducto Punta de Piedra – Zacate
2	Oleogaseoducto Ldd P Pr221 - Base Pr X 3"x4.300Km	13	Oleoducto Nuevo Teapa – Cadereyta
3	Oleogaseoducto Mecatepec 108- Bat.sep. PR.X.	14	Oleoducto 12 10 Poza Rica X –Cab
4	Oleogaseoducto Mecatepec 68-Bat. Sep.Pr X	15	Ducto Ted Tonatitla - Trd El Pedregal
5	Oleogaseoducto Mecatepec 70 - Pr	16	Poliducto Barra Norte Tuxpan -Cab Poza
6	Oleogaseoducto Mecatepec 69 - INT. Mec 45 Pr	17	Oleoducto Punto I – Cab
7	Oleogaseoducto Metepec 85 - Bat. Sep. Pr X	18	Oleoducto Jiliapa I – Cab
8	Oleogaseoducto Metepec 86 - Bat.Sep Pr X	19	Gasoducto Mecatepec 73 - Cab
9	Poliducto Tuxpan -Cab Poza Rica.	20	Oleogaseoducto mecatepec 64 - Bat. Sep Pr X
10	Gasoducto CPG Poza Rica – Cobos	21	Oleogaseoducto Mecatepec 44 - Pr X
11	Poliducto Barra Norte Tuxpan -Cab Poza	22	Oleogaseoducto Mecatepec 63 - Pr X



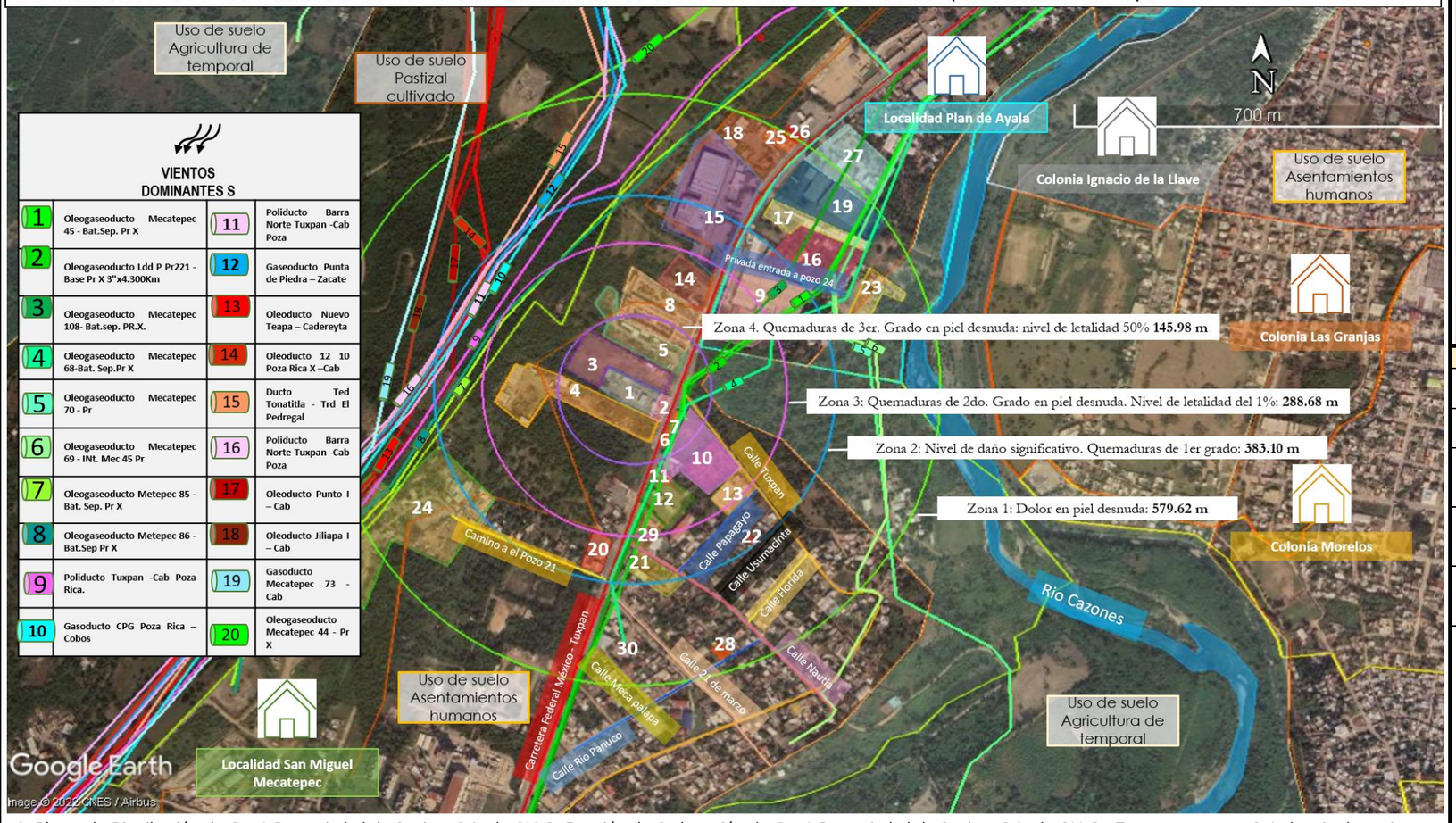
Niveles de radiación térmica		Distancia
1.4 kW/m²	Zona de amortiguamiento	993.84 m
5.0 kW/m²	Zona de alto riesgo	532.45 m
12.5 kW/m² 37.5 kW/m²	Zona de alto riesgo a equipos	332.03 m 172.00 m
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.	
Nodo o sistema: Recepción de semirremolques.	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la radiación térmica emitida por la bola de fuego originada por la BLEVE del semirremolque. Se considera que al producirse la BLEVE se vacía el semirremolque, el cual contiene gas líquido en 90% de su capacidad aproximadamente, esto es, contiene 38,000 litros – ya que se considera un semirremolque de capacidad total por 47,500 litros.	
No. de escenario: ESC. 003-A		

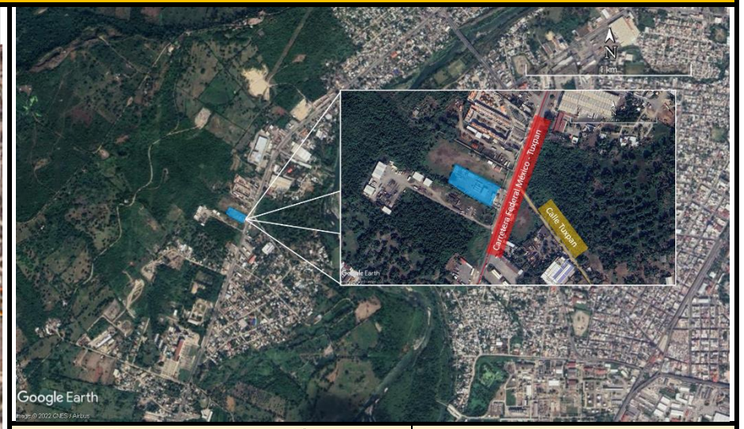
1. Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **2.** Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **3.** Terreno en renta. **4.** Industria de aceites y vegetales. **5.** Hertz. **6.** Actividades económicas. **7.** Ferretería y Materiales América. **8.** Auto Hotel Egipcio. **9.** DICONSA. **10.** Pozo Mecatepec 45 (operando). **11.** OXXO Sucursal 59 AFR Los Toritos Paz. **12.** Gasolinera Los Toritos. **13.** Industrias SOMI. **14.** Pozo Mecatepec 14 (cerrado). **15.** Pepsi. **16.** Escuela secundaria General Niños Héroes de Chapultepec. **17.** Grupo Brime Cedis Poza Rica. **18.** Transportes Remes. **19.** Bodega Sayer Lack. **20.** Kenworth. **21.** John Deere. **22.** Apoyo Petrolero Sigma S.A. de C.V. **23.** Pozo Mecatepec 24 (cerrado). **24.** PSI. **25.** Auto Hotel La Finka. **26.** OXXO Ferchagas San Miguel Mecatepec. **27.** Hielo Cristal de Poza Rica. **28.** Gasolinera Ferchegas Poza Rica 11114. **29.** Planta de Distribución de Gas L.P. Hilda Gas. **30.** Auto hotel Resort La finka. **31.** Estación de Servicio Hilda Gas 17405. **32.** Pozo Mecatepec 110 (operando). **33.** Oficinas de Federal de Caminos. **34.** Policía Federal. **35.** Campo de futbol Pepep Soto. **36.** Campo de béisbol Manantial. **37.** Iglesia San Miguel Mecatepec. **38.** Sistemas de Inyección de Diésel S.A de C.V. **39.** Colegio de Bachilleres del Estado de Veracruz plantel 37 Mecatepec. **40.** Estafeta. **41.** Central de Ciclo Combinado. **42.** Pozo Mecatepec 21 (cerrado). **43.** Campamento CFE Generación. **44.** Muelles y Mofles Poza Rica. **45.** Centro de reciclaje Poza Rica. **46.** Pozo Mecatepec 44 (operando). **47.** Pozo Mecatepec 69 (cerrado). **48.** Pozo Mecatepec 68 (cerrado).

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		E003-A. RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES.

ZONAS DE AFECTACIÓN POR QUEMADURAS

ESCENARIO 003-A.1 RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES. BOLA DE FUEGO (QUEMADURAS).





Niveles de sobrepresión		Distancia
4.19 kW/m^2	**Zona 1. Dolor en piel desnuda**	579.62 m
9.42 kW/m^2	**Zona 2. Nivel de daño significativo**	383.10 m
15.84 kW/m^2	**Zona 3. Quemaduras de segundo grado**	288.68 m
44.79 kW/m^2	**Zona 4. Quemaduras de tercer grado.**	145.98 m

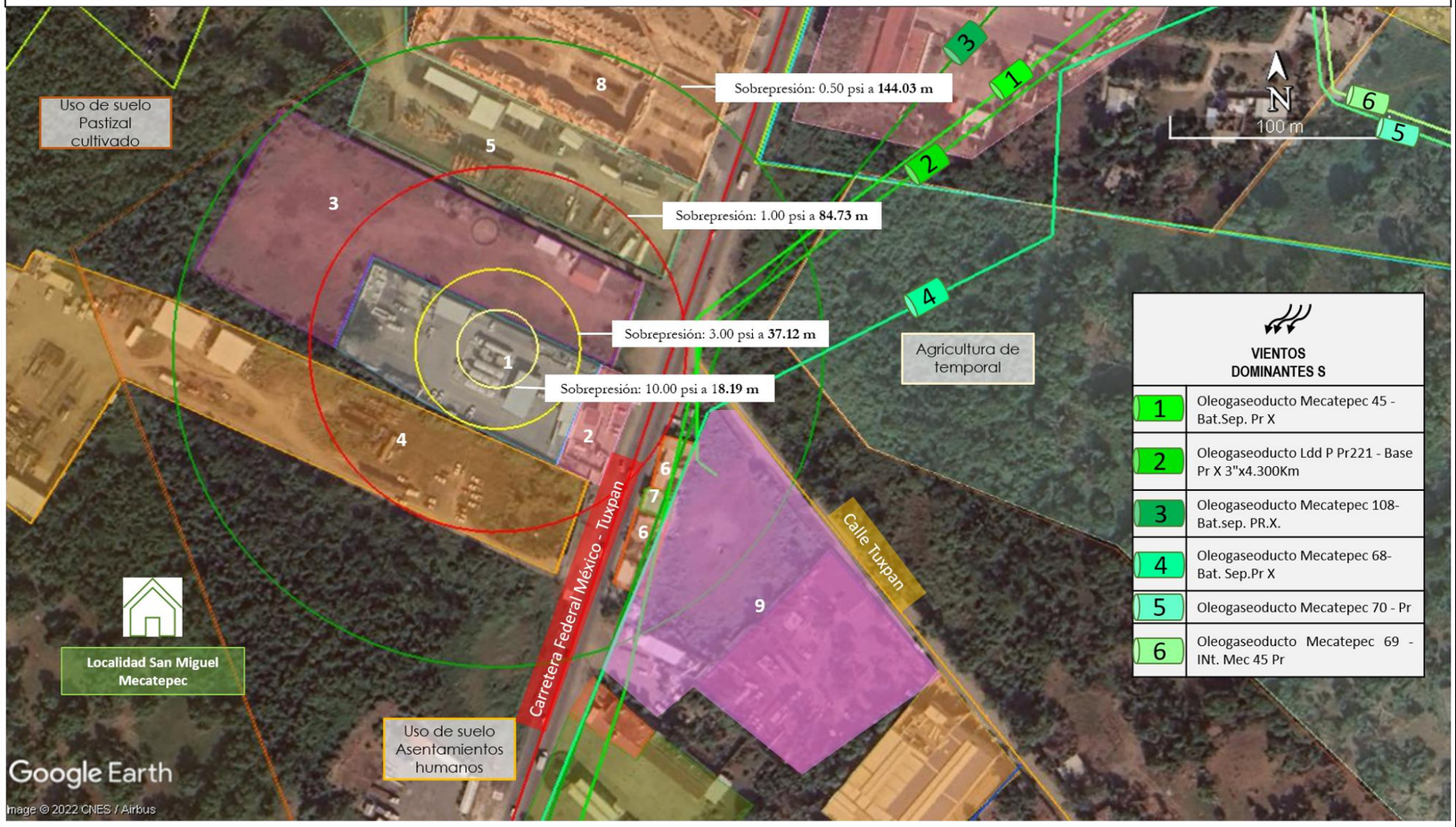
1. Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **2.** Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **3.** Terreno en renta. **4.** Industria de aceites y vegetales. **5.** Hertz. **6.** Actividades económicas. **7.** Ferretería y Materiales América. **8.** Auto Hotel Egipcio. **9.** DICONSA. **10.** Pozo Mecatepec 45 (operando). **11.** OXXO Sucursal 59 AFR Los Toritos Paz. **12.** Gasolinera Los Toritos. **13.** Industrias SOMI. **14.** Pozo Mecatepec 14 (cerrado). **15.** Pepsi. **16.** Escuela secundaria General Niños Héroes de Chapultepec. **17.** Grupo Brime Cedis Poza Rica. **18.** Transportes Remes. **19**. Bodega Sayer Lack. **20.** Kenworth. **21.** John Deere. **22.** Apoyo Petrolero Sigma S.A. de C.V. **23.** Pozo Mecatepec 24 (cerrado) . **24.** PSI. **25**. Auto Hotel La Finka. **26.** OXXO Ferchagas San Miguel Mecatepec. **27.** Hielo Cristal de Poza Rica. **28.** Iglesia San Miguel Mecatepec. **29.** Muelles y Mofles Poza Rica. **30.** Pozo Mecatpec 68 (cerrado).

Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.
Nodo o sistema: Recepción de semirremolques.	**Descripción del escenario:** Representación de los efectos causados por la radiación térmica emitida durante el tiempo que dura la bola de fuego sobre las personas. En este caso se determina la distancia a la cual se tendrían niveles de radiación que causaran afectaciones sobre las personas expuestas, las cuales van desde dolor en piel desnuda hasta la muerte.
No. de escenario: ESC. 003-A.1	

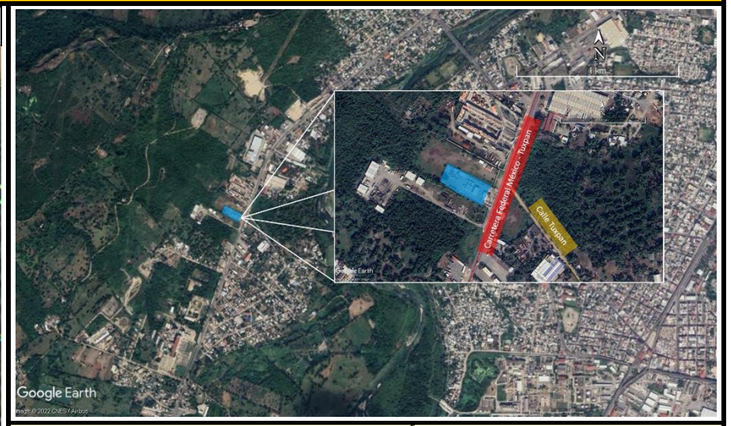
Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 003-A.1: BLEVE DEL SEMIRREMOLQUE – QUEMADURAS**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESCENARIO 003-B. RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES. TNT.



1. Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **2.** Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **3.** Terreno en renta. **4.** Industria de aceites y vegetales. **5.** Hertz. **6.** Actividades económicas. **7.** Ferretería y Materiales América. **8.** Auto Hotel Egipcio. **9**. Pozo Mecatepec 45 (operando).

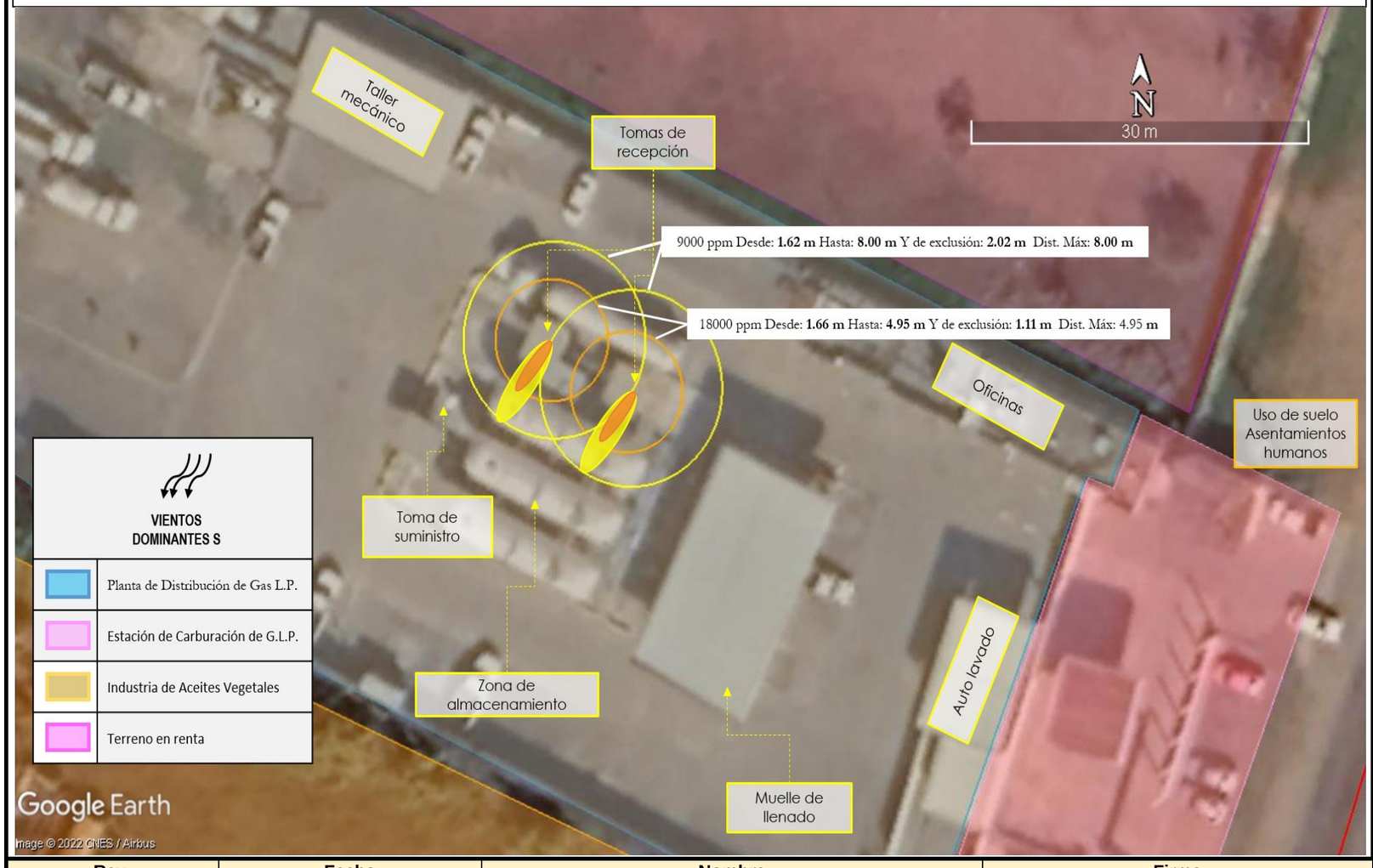


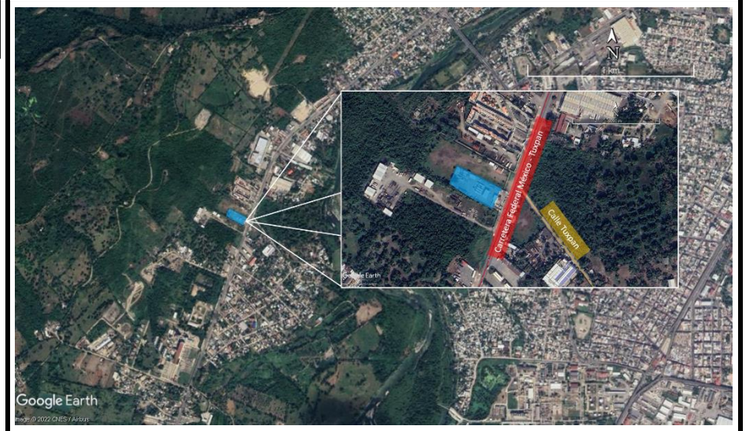
Niveles de sobrepresión		Distancia
0.5 psi	**Zona de amortiguamiento**	144.03 m
1.0 psi	**Zona de alto riesgo**	84.73 m
3.0 psi	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	37.12 m
10 psi		18.19 m
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.	
Nodo o sistema: Recepción de semirremolques.	**Descripción del escenario:** Representación de las ondas de sobrepresión originadas por la explosión del recipiente debido a la expansión del vapor contenido en el momento en que la presión supera la resistencia del recipiente y este se rompe	
No. de escenario: ESC. 003-B	Se considera que al producirse la BLEVE se vacía el semirremolque, el cual contiene gas líquido en 90% de su capacidad aproximadamente, esto es, contiene 38,000 litros – ya que se considera un semirremolque de capacidad total por 47,500 litros	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 003-B: BLEVE DEL SEMIRREMOLQUE.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR NUBE INFLAMABLE

ESCENARIO 004-A. RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES. LLAMARADA (FLASH FIRE)-EMISIÓN DE CHORRO HORIZONTAL.





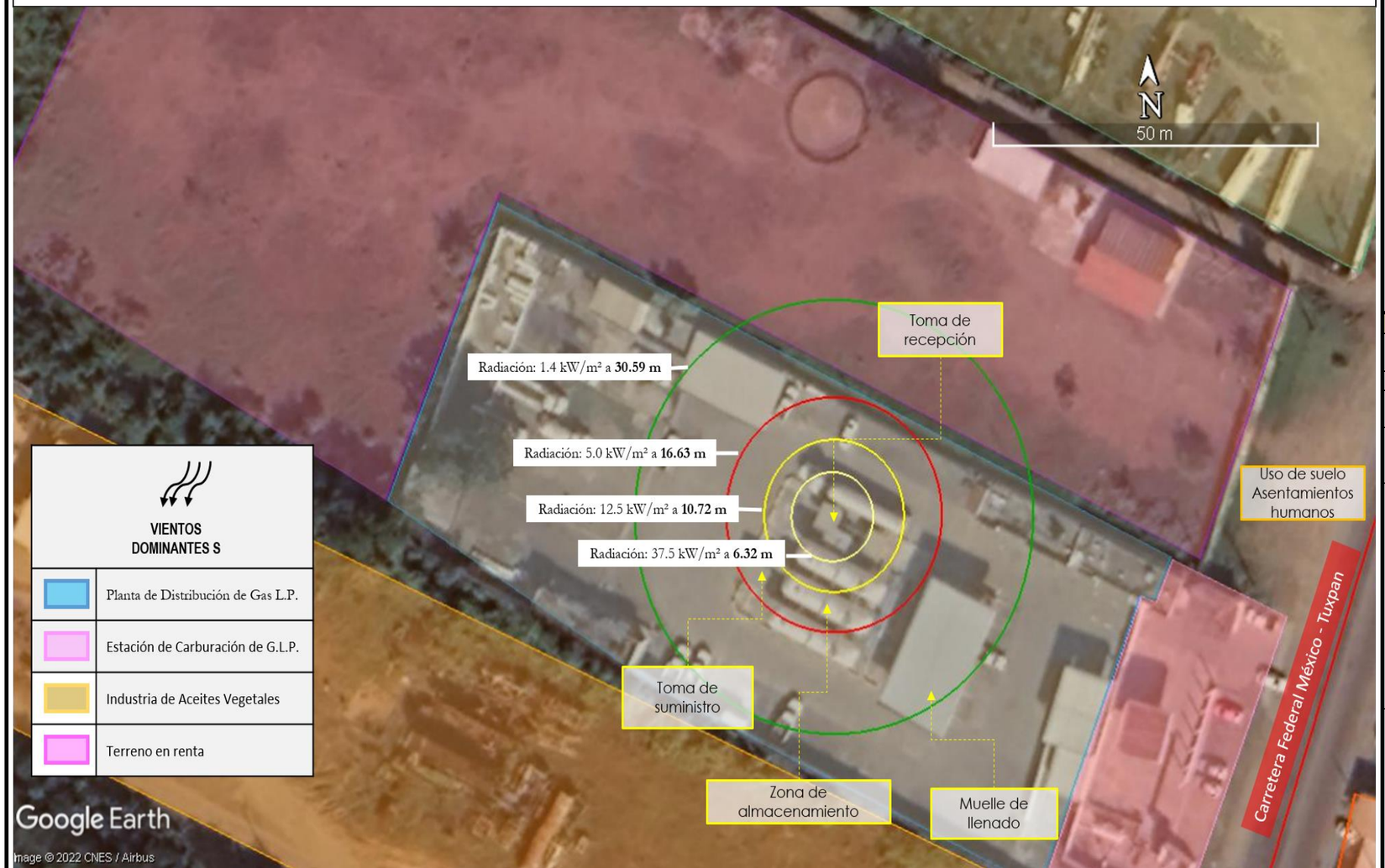
Niveles de concentración de interés		Distancia
9000 ppm 0.5 L.I.I	**Zona de quemado (Se presentan daños graves a equipos)**	Desde 1.62 m hasta 8.00 m Y de exclusión: 2.02 m Dist. Máx: 8.00 m
18000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)**	Desde 1.66 m 4.95 m Y de exclusión:1.11 m Dist. Máx: 4.95 m

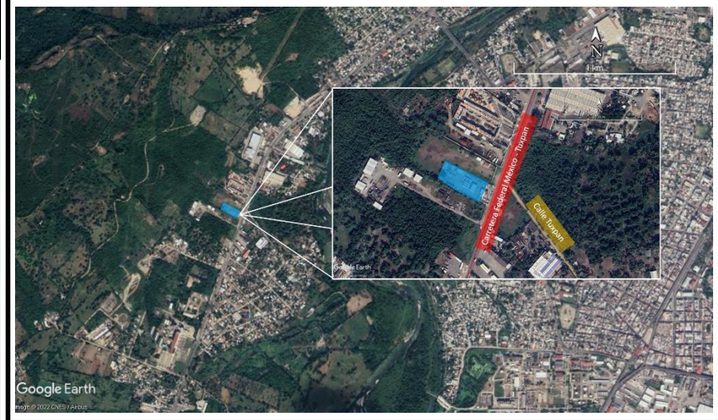
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.
Nodo o sistema: Recepción de semirremolques	**Descripción del escenario:** Representación de la dispersión de la nube inflamable a las concentraciones de interés (L.I.I y L.S.I) a 1.6 m (altura promedio en las personas). Fuga de Gas L.P. en conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido de la toma de recepción, debido a sobrepresión de la línea, la cual pudiera ser provocada por un flujo de descarga mayor causado por un error en la nivelación de presiones, compresor revolucionado, apertura máxima de la válvula de exceso de flujo, presión alta en la línea de retorno de vapor, o bien, por una incorrecta apertura/cierre de válvulas o falla del compresor durante la nivelación de presiones. Se considera un diámetro de fuga de 0.4" equivalente al 20 % del diámetro de la tubería (2"), a una altura de 0.5 metros. Se considera un tiempo de respuesta de 10 min.
No. de escenario: ESC. 004-A	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 004-A. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE VÁLVULAS O ACCESORIOS DE LA LÍNEA DE LÍQUIDO DEBIDO A LA PRESURIZACIÓN DE ESTA.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESCENARIO 004-B. RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES. DARDO DE FUEGO (JET FIRFE).



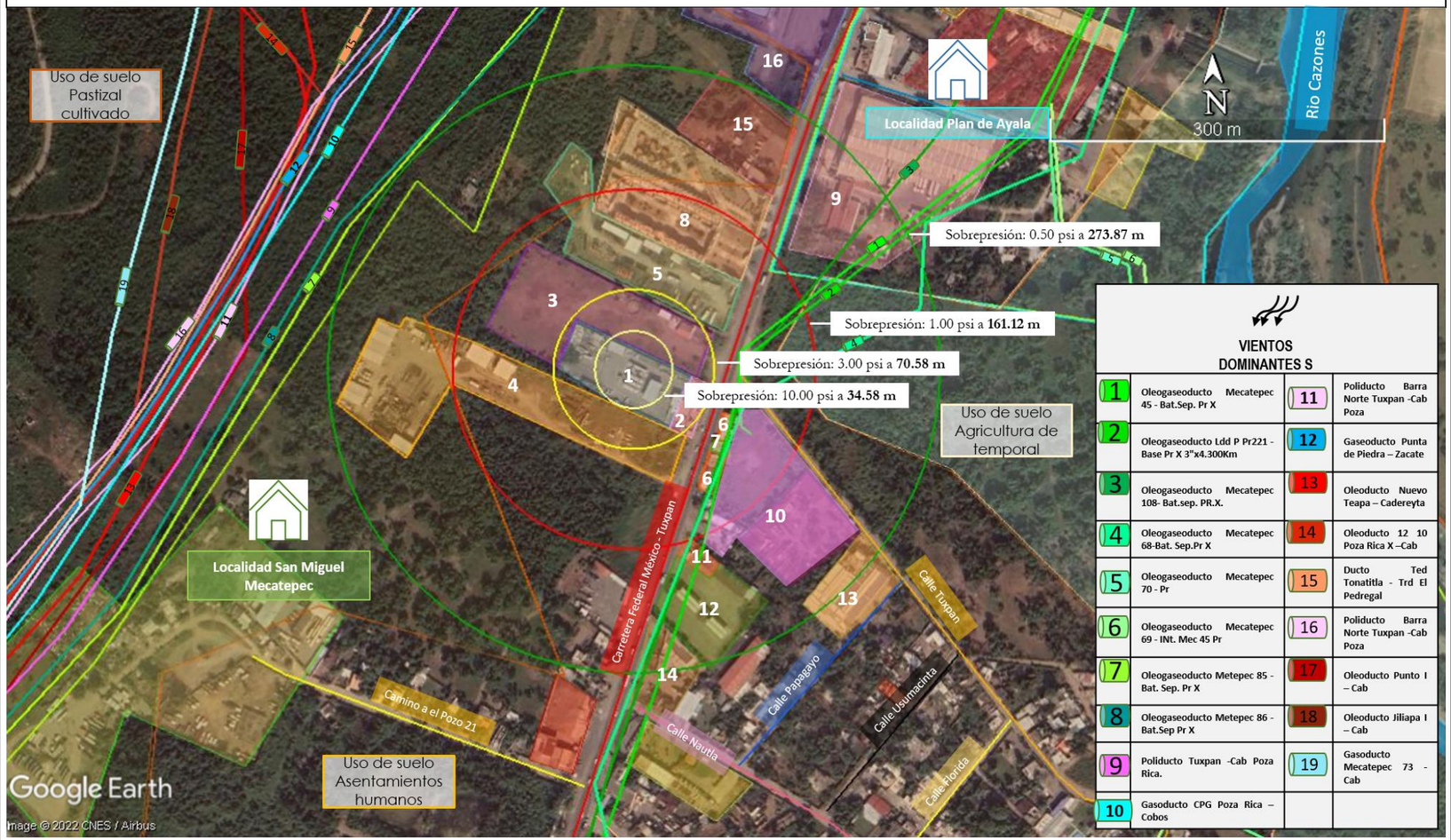


Niveles de radiación térmica		Distancia
1.4 kW/m²	**Zona de amortiguamiento**	30.59 m
5.0 kW/m²	**Zona de alto riesgo**	16.63 m
12.5 kW/m²	**Zona de alto riesgo a equipos**	10.72 m
37.5 kW/m²		6.32 m
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.	
Nodo o sistema: Recepción de semirremolques.	**Descripción del escenario:** Representación de los efectos de radiación térmica originada por el dardo de fuego (Jetfire) formado durante la emisión continúa de Gas L.P. debido a la fuga de Gas L.P. en conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido de la toma de recepción, debido a sobrepresión de la línea, la cual pudiera ser provocada por un flujo de descarga mayor causado por un error en la nivelación de presiones, compresor revolucionado, apertura máxima de la válvula de exceso de flujo, presión alta en la línea de retorno de vapor, o bien, por una incorrecta apertura/cierre de válvulas o falla del compresor durante la nivelación de presiones. Se considera un diámetro de fuga de 0.4" equivalente al 20 % del diámetro de la tubería (2"), a una altura de 0.5 metros. Se considera un tiempo de respuesta de 10 min.	
No. de escenario: ESC. 004-B		

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 004-B. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE VÁLVULAS O ACCESORIOS DE LA LÍNEA DE LÍQUIDO DEBIDO A LA PRESURIZACIÓN DE ESTA.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESCENARIO 004-C. RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES (NVNC).



VIENTOS DOMINANTES S

1	Oleogaseoducto Mecatepec 45 - Bat.Sep. Pr X	11	Poliducto Barra Norte Tuxpan -Cab Poza
2	Oleogaseoducto Ldd P Pr221 - Base Pr X 3"x4.300Km	12	Gaseoducto Punta de Piedra – Zacate
3	Oleogaseoducto Mecatepec 108- Bat.sep. PR.X.	13	Oleoducto Nuevo Teapa – Cadereyta
4	Oleogaseoducto Mecatepec 68-Bat. Sep.Pr X	14	Oleoducto 12 10 Poza Rica X –Cab
5	Oleogaseoducto Mecatepec 70 - Pr	15	Ducto Ted Tonatitla - Trd El Pedregal
6	Oleogaseoducto Mecatepec 69 - INt. Mec 45 Pr	16	Poliducto Barra Norte Tuxpan -Cab Poza
7	Oleogaseoducto Metepec 85 - Bat. Sep. Pr X	17	Oleoducto Punto I – Cab
8	Oleogaseoducto Metepec 86 - Bat.Sep Pr X	18	Oleoducto Jiliapa I – Cab
9	Poliducto Tuxpan -Cab Poza Rica.	19	Gasoducto Mecatepec 73 - Cab
10	Gasoducto CPG Poza Rica – Cobos		

1. Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **2.** Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **3.** Terreno en renta. **4.** Industria de aceites y vegetales. **5.** Hertz. **6.** Actividades económicas. **7.** Ferretería y Materiales América. **8.** Auto Hotel Egipcio. **9.** DICONSA. **10.** Pozo Mecatepec 45 (operando). **11.** OXXO Sucursal 59 AFR Los Toritos Paz. **12.** Gasolinera Los Toritos. **13.** Industrias SOMI. **14.** Muelles y Mofles Poza Rica. **15.** Pozo Mecatepec 14 (cerrado). **16.** Pepsi.



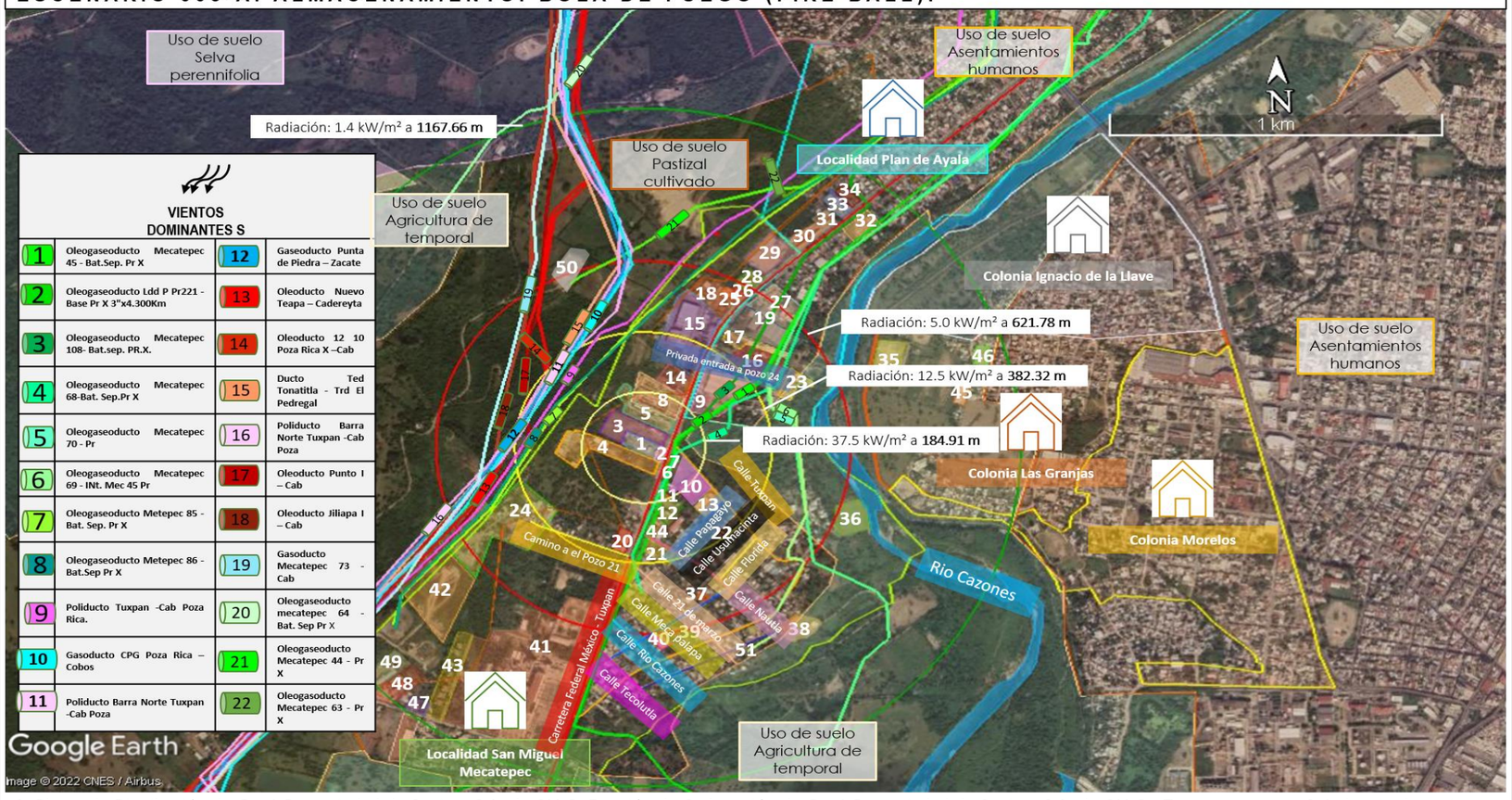
Niveles de sobrepresión		Distancia
0.5 psi	**Zona de amortiguamiento**	273.87 m
1.0 psi	**Zona de alto riesgo**	161.12 m
3.0 psi	**Zona de alto riesgo**	70.58 m
10 psi	**por daño a equipos**	34.58 m

Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.
Nodo o sistema: Recepción de semirremolques.	**Descripción del escenario:** Representación de las ondas de sobrepresión derivadas de la explosión de una nube de Gas L.P. no confinada, producto de la fuga de Gas L.P. en conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido de la toma de recepción, debido a sobrepresión de la línea, la cual pudiera ser provocada por un flujo de descarga mayor causado por un error en la nivelación de presiones, compresor revolucionado, apertura máxima de la válvula de exceso de flujo, presión alta en la línea de retorno de vapor, o bien, por una incorrecta apertura/cierre de válvulas o falla del compresor durante la nivelación de presiones.
No. de escenario: ESC. 004-C	Se considera un diámetro de fuga de 0.4" equivalente al 20 % del diámetro de la tubería (2"), a una altura de 0.5 metros. Se considera un tiempo de respuesta de 10 min.

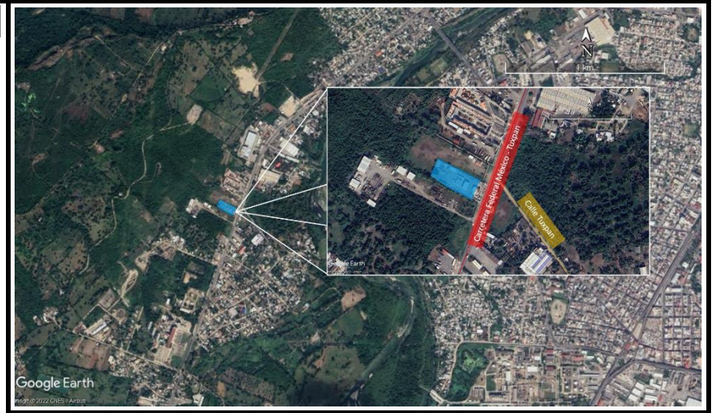
Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP. [redacted]		**ESC. 004-C. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE VÁLVULAS O ACCESORIOS DE LA LÍNEA DE LÍQUIDO DEBIDO A LA PRESURIZACIÓN DE ESTA.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESCENARIO 005-A. ALMACENAMIENTO. BOLA DE FUEGO (FIRE BALL).



VIENTOS DOMINANTES S			
1	Oleogaseoducto Mecatepec 45 - Bat.Sep. Pr X	12	Gaseoducto Punta de Piedra – Zacate
2	Oleogaseoducto Ldd P Pr221 - Base Pr X 3"x4.300Km	13	Oleoducto Nuevo Teapa – Cadereyta
3	Oleogaseoducto Mecatepec 108- Bat.sep. PR.X.	14	Oleoducto 12 10 Poza Rica X –Cab
4	Oleogaseoducto Mecatepec 68-Bat. Sep.Pr X	15	Ducto Ted Tonatitla - Trd El Pedregal
5	Oleogaseoducto Mecatepec 70 - Pr	16	Poliducto Barra Norte Tuxpan -Cab Poza
6	Oleogaseoducto Mecatepec 69 - INt. Mec 45 Pr	17	Oleoducto Punto I – Cab
7	Oleogaseoducto Metepec 85 - Bat. Sep. Pr X	18	Oleoducto Jiliapa I – Cab
8	Oleogaseoducto Metepec 86 - Bat.Sep Pr X	19	Gasoducto Mecatepec 73 - Cab
9	Poliducto Tuxpan -Cab Poza Rica.	20	Oleogaseoducto mecatepec 64 - Bat. Sep Pr X
10	Gasoducto CPG Poza Rica – Cobos	21	Oleogaseoducto Mecatepec 44 - Pr X
11	Poliducto Barra Norte Tuxpan -Cab Poza	22	Oleogasoducto Mecatepec 63 - Pr X



Niveles de radiación térmica		Distancia
1.4 kW/m²	Zona de amortiguamiento	1167.66 m
5.0 kW/m²	Zona de alto riesgo	621.78 m
12.5 kW/m²	Zona de alto riesgo a equipos	382.32 m
37.5 kW/m²		184.91 m

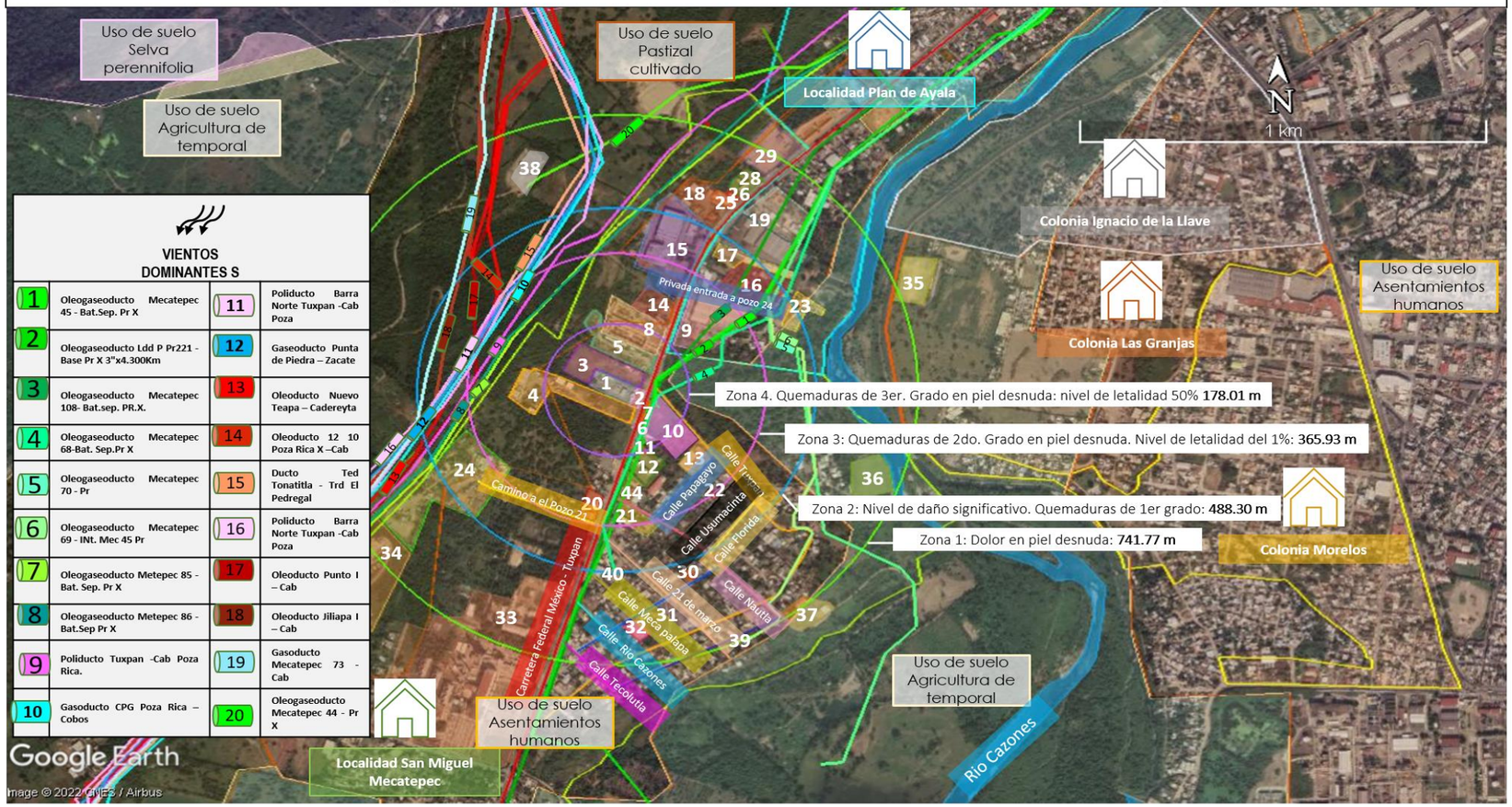
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.
Nodo o sistema: Almacenamiento	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la radiación térmica emitida por la bola de fuego originada por la BLEVE del recipiente de almacenamiento de Gas L.P. con capacidad de 122,000 litros a consecuencia de que un fragmento producto de la BLEVE del semirremolque impacte la superficie este, dando lugar a la pérdida de integridad mecánica, iniciándose la liberación instantánea de grandes cantidades de Gas L.P. en estado líquido, provocando que el gas licuado se encuentre súbitamente a la presión atmosférica y que este se evapore instantáneamente, generándose así una cantidad de vapor mucho mayor que la fase gaseosa ya contenida en el recipiente, en donde la expansión del vapor generado constituirá la BLEVE del recipiente. Se considerará que durante este suceso el recipiente se encuentra al **80%** de su capacidad**,** esto es 97,600 litros.
No. de escenario: ESC. 005-A	

1. Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **2.** Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **3.** Terreno en renta. **4.** Industria de aceites y vegetales. **5.** Hertz. **6.** Actividades económicas. **7.** Ferretería y Materiales América. **8.** Auto Hotel Egipcio. **9.** DICONSA. **10.** Pozo Mecatepec 45 (operando). **11.** OXXO Sucursal 59 AFR Los Toritos Paz. **12.** Gasolinera Los Toritos. **13.** Industrias SOMI. **14.** Pozo Mecatepec 14 (cerrado). **15.** Pepsi. **16.** Escuela secundaria General Niños Héroes de Chapultepec. **17.** Grupo Brime Cedis Poza Rica. **18.** Transportes Remes. **19**. Bodega Sayer Lack. **20.** Kenworth. **21.** John Deere. **22.** Apoyo Petrolero Sigma S.A. de C.V. **23.** Pozo Mecatepec 24 (cerrado). **24.** PSI. **25**. Auto Hotel La Finka. **26.** OXXO Ferchagas San Miguel Mecatepec. **27.** Hielo Cristal de Poza Rica. **28.** Gasolinera Ferchegas Poza Rica 11114. **29.** Planta de Distribución de Gas L.P. Hilda Gas. **30.** Auto hotel Resort La finka. **31.** Estación de Servicio Hilda Gas 17405. **32.** Pozo Mecatepec 110 (operando). **33.** Oficinas de Federal de Caminos. **34.** Policía Federal. **35.** Campo de futbol Pepe Soto. **36.** Campo de béisbol Manantial. **37.** Iglesia San Miguel Mecatepec. **38.** Sistemas de Inyección de Diésel S.A de C.V. **39.** Colegio de Bachilleres del Estado de Veracruz plantel 37 Mecatepec. **40.** Estafeta. **41.** Central de Ciclo Combinado. **42.** Pozo Mecatepec 21 (cerrado). **43.** Campamento CFE Generación. **44.** Muelles y Mofles Poza Rica. **45.** Centro de reciclaje Poza Rica. **46.** Campo Infantil Las Granjas. **47.** Legatec S.A. de C.V. **48.** PROTURVAC S.A. de C.V. **49.** Tuboscope. **50**. Pozo Mecatepec 44 (operando). **51.** Pozo Mecatepec 69 (cerrado). **52.** Pozo Mecatepec 68 (cerrado)

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 005-A. BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 122,000 L DEBIDO A UN IMPÁCTO MECÁNICO.**

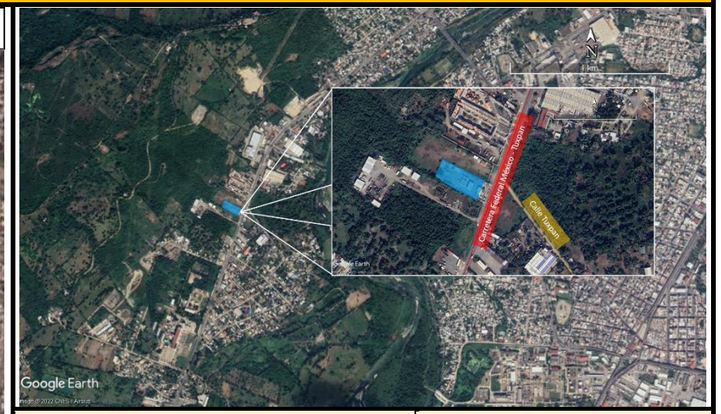
ZONAS DE AFECTACIÓN POR QUEMADURAS

ESCENARIO 005-A.1 ALMACENAMIENTO (QUEMADURAS OCASIONADAS POR LA BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO)



VIENTOS DOMINANTES S

1	Oleogaseoducto Mecatepec 45 - Bat.Sep. Pr X	11	Poliducto Barra Norte Tuxpan -Cab Poza
2	Oleogaseoducto Ldd P Pr221 - Base Pr X 3"x4.300Km	12	Gaseoducto Punta de Piedra – Zacate
3	Oleogaseoducto Mecatepec 108- Bat.sep. PR.X.	13	Oleoducto Nuevo Teapa – Cadereyta
4	Oleogaseoducto Mecatepec 68-Bat. Sep.Pr X	14	Oleoducto 12 10 Poza Rica X –Cab
5	Oleogaseoducto Mecatepec 70 - Pr	15	Ducto Ted Tonatitla - Trd El Pedregal
6	Oleogaseoducto Mecatepec 69 - INt. Mec 45 Pr	16	Poliducto Barra Norte Tuxpan -Cab Poza
7	Oleogaseoducto Metepec 85 - Bat. Sep. Pr X	17	Oleoducto Punto I – Cab
8	Oleogaseoducto Metepec 86 - Bat.Sep Pr X	18	Oleoducto Jiliapa I – Cab
9	Poliducto Tuxpan -Cab Poza Rica.	19	Gasoducto Mecatepec 73 - Cab
10	Gasoducto CPG Poza Rica – Cobos	20	Oleogaseoducto Mecatepec 44 - Pr X



Niveles de quemaduras		Distancia
3.17 kW/m^2	**Zona 1. Dolor en piel desnuda**	741.77 m
7.13 kW/m^2	**Zona 2. Nivel de daño significativo**	488.30 m
11.99 kW/m^2	**Zona 3. Quemaduras de segundo grado**	365.93 m
33.91 kW/m^2	**Zona 4. Quemaduras de tercer grado.**	178.01 m

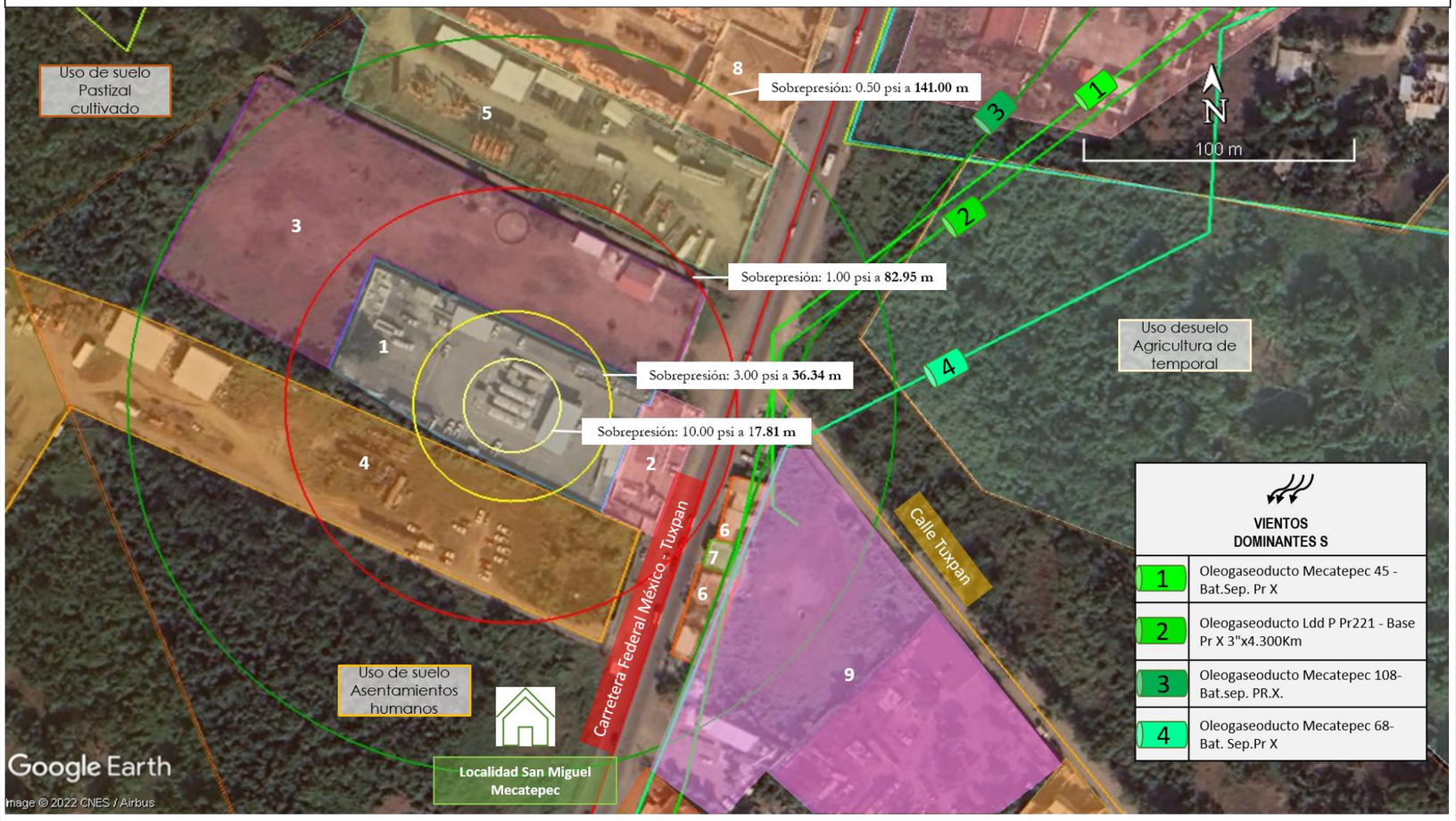
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.
Nodo o sistema: Almacenamiento.	**Descripción del escenario:** Zonificación de los efectos de la radiación térmica sobre las personas expuestas emitida por la bola de fuego formada durante la BLEVE del tanque de almacenamiento con capacidad de 122,000 litros. En este caso se determina la distancia a la cual se tendrían niveles de radiación que causaran afectaciones sobre las personas expuestas, las cuales van desde dolor en piel desnuda hasta la muerte.
No. de escenario: ESC. 005-A.1	

1. Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **2.** Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **3.** Terreno en renta. **4.** Industria de aceites y vegetales. **5.** Hertz. **6.** Actividades económicas. **7.** Ferretería y Materiales América. **8.** Auto Hotel Egipcio. **9.** DICONSA. **10.** Pozo Mecatepec 45 (operando). **11.** OXXO Sucursal 59 AFR Los Toritos Paz. **12.** Gasolinera Los Toritos. **13.** Industrias SOMI. **14.** Pozo Mecatepec 14 (cerrado). **15.** Pepsi. **16.** Escuela secundaria General Niños Héroes de Chapultepec. **17.** Grupo Brime Cedis Poza Rica. **18.** Transportes Remes. **19**. Bodega Sayer Lack. **20.** Kenworth. **21.** John Deere. **22.** Apoyo Petrolero Sigma S.A. de C.V. **23.** Pozo Mecatepec 24 (cerrado). **24.** PSI. **25**. Auto Hotel La Finka. **26.** OXXO Ferchagas San Miguel Mecatepec. **27.** Hielo Cristal de Poza Rica. **28.** Gasolinera Ferchegas Poza Rica 11114. **29.** Planta de Distribución de Gas L.P. Hilda Gas. **30.** Iglesia San Miguel Mecatepec. **31**. Colegio de Bachilleres del Estado de Veracruz plantel 37 Mecatepec. **32.** Estafeta **33.** Central de Ciclo Combinado. **34.** Pozo Mecatepec 21 (cerrado). **35.** Campo de futbol Pepe Soto. **36.** Campo de béisbol Manantial. **37.** Sistemas de Inyección de Diésel S.A de C.V. **38.** Pozo Mecatepec 44 (operando). **39**. Pozo Mecatepec 69 (cerrado). **40.** Pozo Mecatpec 68 (cerrado).

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 005-A.1. BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 122,000 L – QUEMADURAS.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESCENARIO 005-B. ALMACENAMIENTO. TNT.



1. Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **2.** Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **3.** Terreno en renta. **4.** Industria de aceites y vegetales. **5.** Hertz. **6.** Actividades económicas. **7.** Ferretería y Materiales América. **8.** Auto Hotel Egipcio. **9**. Pozo Mecatepec 45 (operando).

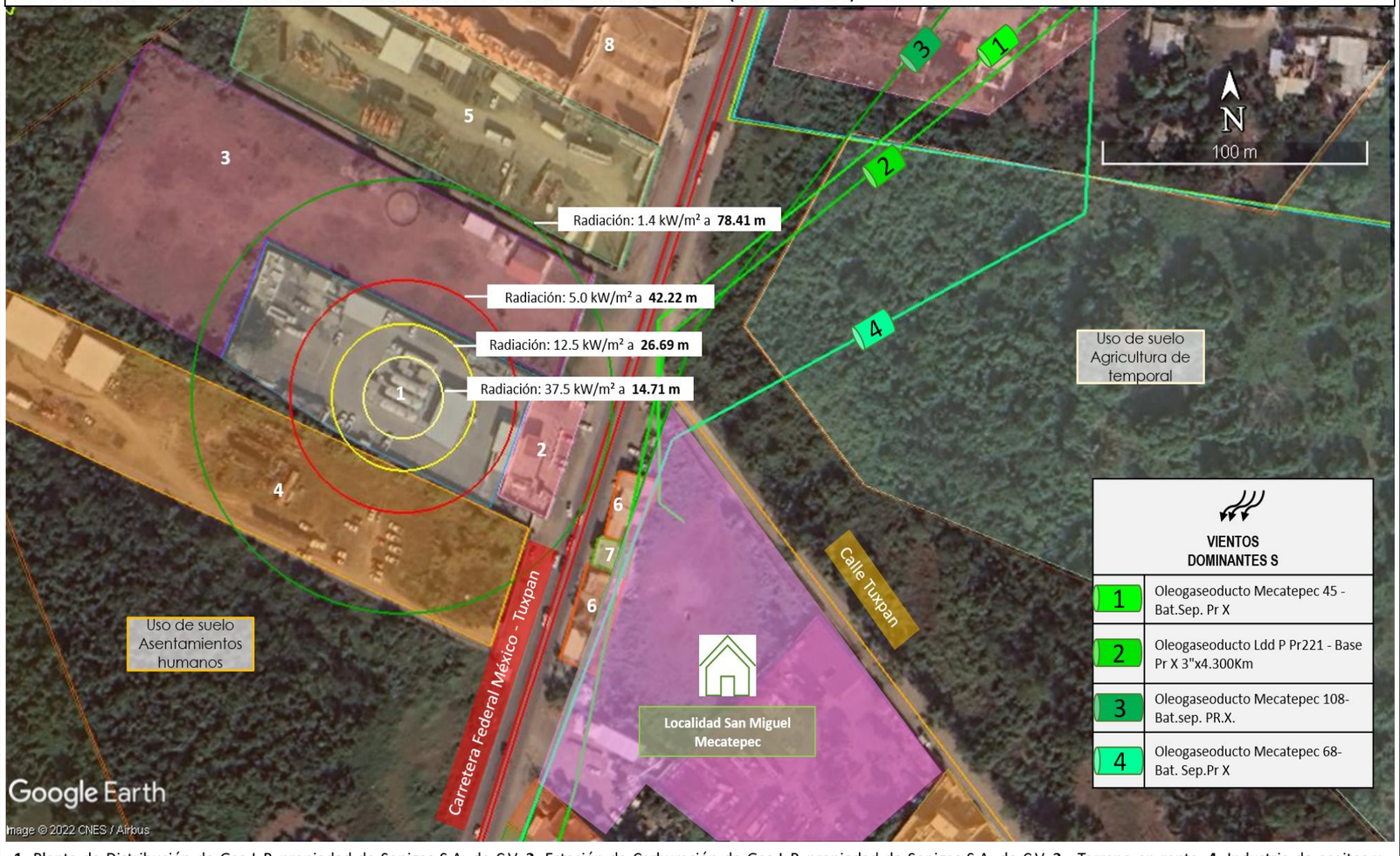


Niveles de sobrepresión		Distancia
0.5 psi	**Zona de amortiguamiento**	141.00 m
1.0 psi	**Zona de alto riesgo**	82.95 m
3.0 psi 10 psi	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	36.34 m 17.81 m
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.	
Nodo o sistema: Almacenamiento	**Descripción del escenario:** Representación de las ondas de sobrepresión originadas por la explosión del recipiente debido a la expansión del vapor contenido en el momento en que la presión supera la resistencia del recipiente y este se rompe.	
No. de escenario: ESC. 005-B	Se considerará que durante este suceso el recipiente se encuentra al 80% de su capacidad, esto es 97,600 litros.	

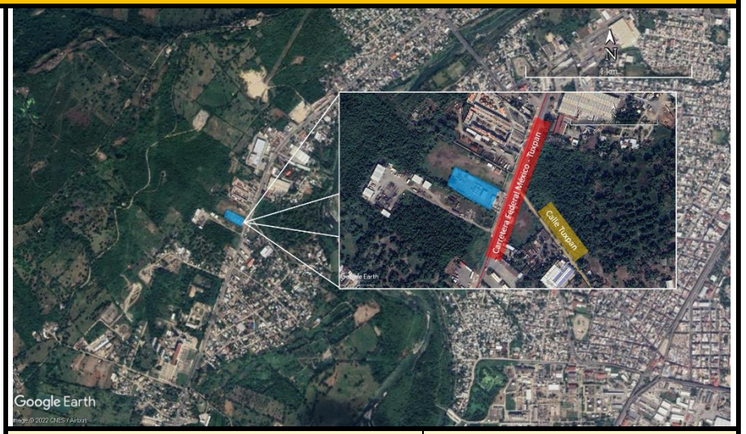
Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 005-B. BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 122,000 L DEBIDO A UN IMPÁCTO MECÁNICO.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESCENARIO 006-A. ALMACENAMIENTO. DARDO DE FUEGO (JET FIRE)



1. Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **2.** Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **3.** Terreno en renta. **4.** Industria de aceites y vegetales. **5.** Hertz. **6.** Actividades económicas. **7.** Ferretería y Materiales América. **8.** Auto Hotel Egipcio.



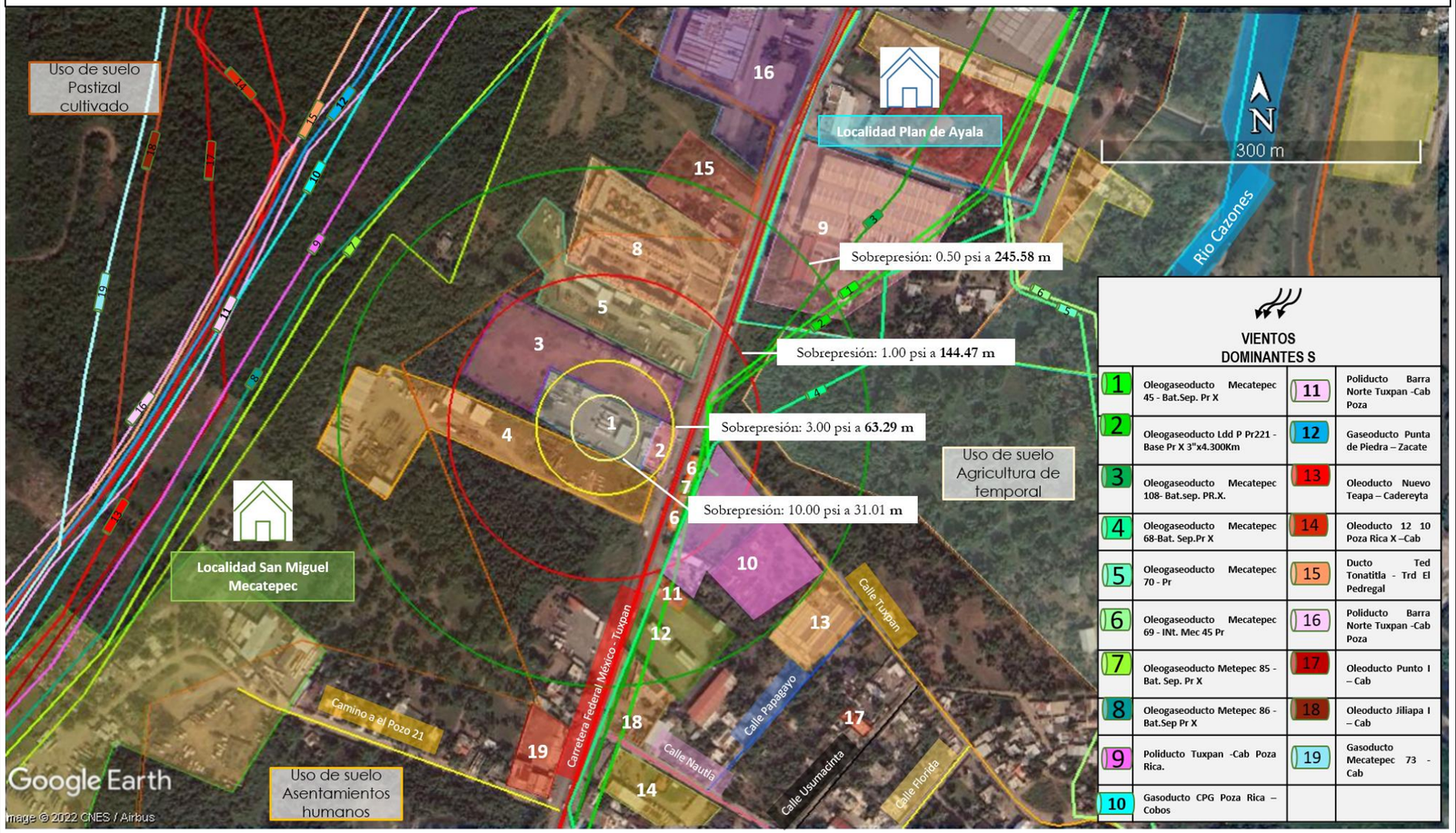
Niveles de radiación térmica		Distancia
1.4 kW/m²	**Zona de amortiguamiento**	78.41 m
5.0 kW/m²	**Zona de alto riesgo**	42.22 m
12.5 kW/m² 37.5 kW/m²	**Zona de alto riesgo a equipos**	26.69 m 14.71 m

Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.
Nodo o sistema: Almacenamiento	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la radiación térmica emitida por el dardo de juego (Jetfire) originado por la ignición de la emisión continua de Gas L.P., a través de una válvula de seguridad. Debido a un incendio cerca del área de almacenamiento (Evento 002) ocurre el calentamiento de la superficie del tanque. A consecuencia del calentamiento y de la incidencia directa de las llamas sobre el área donde se encuentra la fase vapor, la presión interna puede llegar a alcanzar la presión de diseño de las válvulas de seguridad que se encuentran acopladas en los aditamentos múltiples marca Rego. La capacidad de desfogue de cada una de las válvulas es de 259 m³/min, de acuerdo a lo indicado en la memoria técnico descriptiva del proyecto mecánico..
No. de escenario: ESC. 006-A	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 006-A. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESFOGUE DE LA VÁLVULA DE SEGURIDAD DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESCENARIO 006-B. ALMACENAMIENTO. NVNC





Niveles de sobrepresión		Distancia
0.5 psi	Zona de amortiguamiento	245.58 m
1.0 psi	Zona de alto riesgo	144.47 m
3.0 psi 10 psi	Zona de alto riesgo por daño a equipos	63.29 m 31.01 m

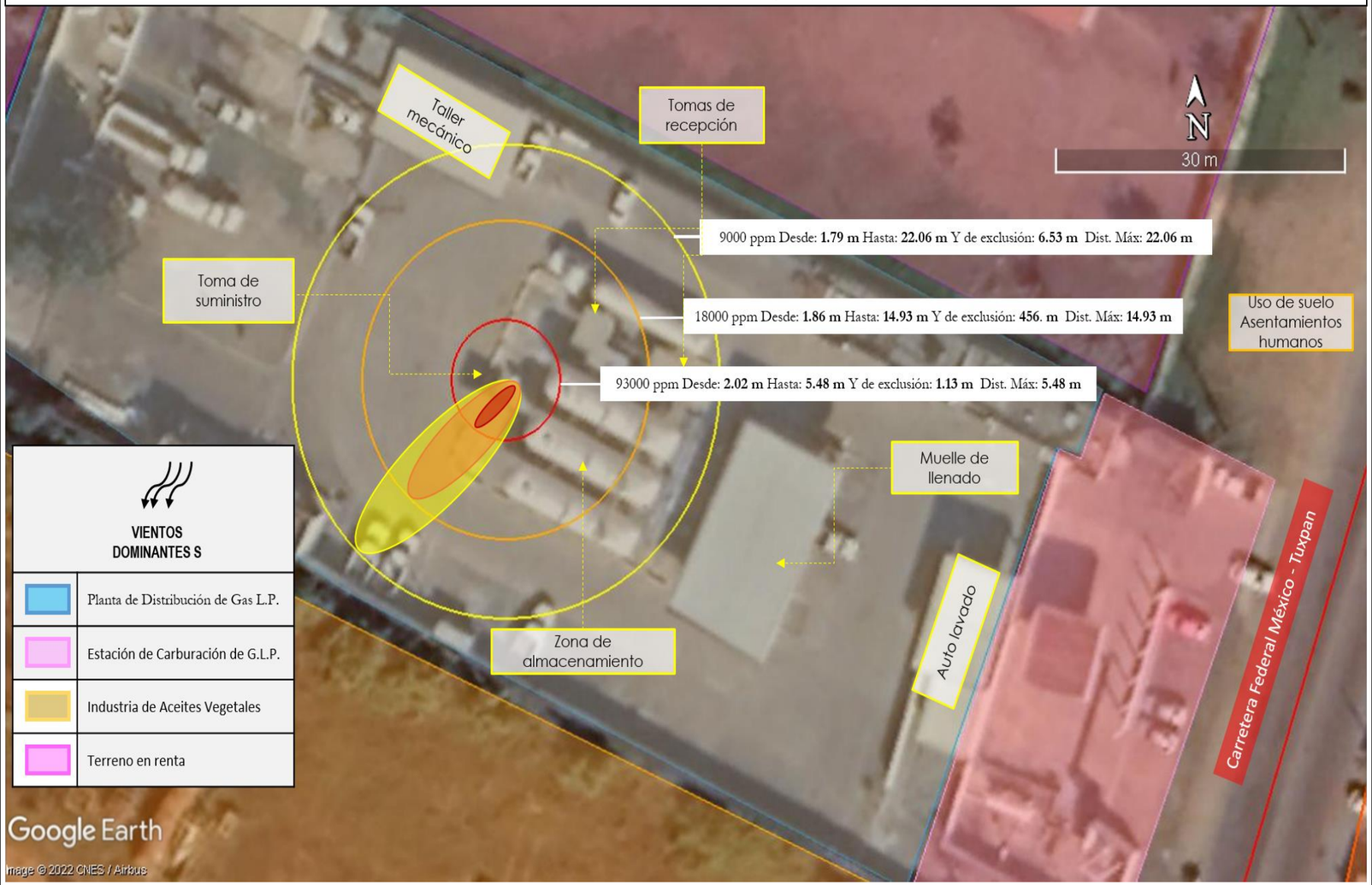
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.
Nodo o sistema: Almacenamiento	**Descripción del escenario:** Representación de las ondas de sobrepresión derivadas de la explosión de una nube de Gas L.P. no confinada debido al desfogue de las válvulas de seguridad que se encuentran acopladas en los aditamentos múltiples marca Rego. La capacidad de desfogue de cada una de las válvulas es de 129 m^3/min.
No. de escenario: ESC. 006-B	

1. Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **2.** Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **3.** Terreno en renta. **4.** Industria de aceites y vegetales. **5.** Hertz. **6.** Actividades económicas. **7.** Ferretería y Materiales América. **8.** Auto Hotel Egipcio. **9.** DICONSA. **10.** Pozo Mecatepec 45 (operando). **11.** OXXO Sucursal 59 AFR Los Toritos Paz. **12.** Gasolinera Los Toritos. **13.** Industrias SOMI. **14.** Muelles y Mofles Poza Rica. **15.** Pozo Mecatepec 14 (cerrado). **16.** Pepsi. **17.** Apoyo Petrolero Sigma S.A. de C.V. **18.** Joohn Deere. **19.** Kenworth.

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		ESC. 006-B. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESFOGUE DE LA VÁLVULA DE SEGURIDAD DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR NUBE INFLAMABLE

ESCENARIO 007-A.SUMINISTRO A AUTOTANQUES. LLAMARADA (FLASH FIRE)-EMISIÓN CHORRO HORIZONTAL.



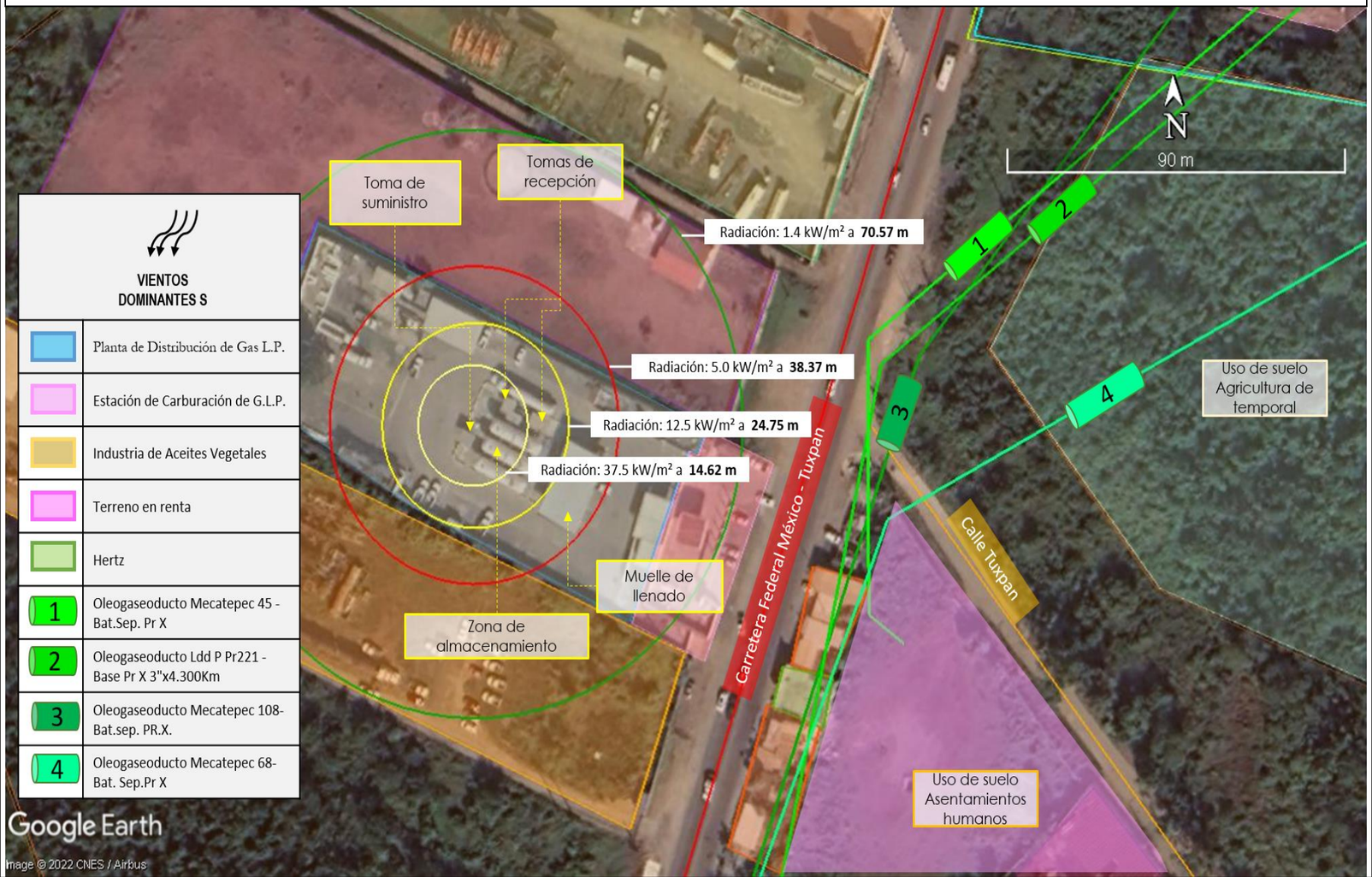


Niveles de concentración de interés		Distancia
9000 ppm 0.5 L.I.I	**Zona de quemado (Se presentan daños graves a equipos)**	Desde 1.79 m hasta 22.06 m Y de exclusión: 6.53 m Dist. Máx: 22.06 m
18000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)**	Desde 1.86 m hasta 14.93 m Y de exclusión: 4.56 m Dist. Máx: 14.93 m
93000 ppm L.I.I.	**Zona de desastre**	Desde 2.02 m hasta 5.48 m Y de exclusión1.13 m Dist. Máx: 5.48 m
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.	
Nodo o sistema: Suministro a auto tanques y vehículos propios de la empresa.	**Descripción del escenario:** Representación de la dispersión de la nube inflamable a las concentraciones de interés (L.I.I y L.S.I) a 1.6 m (altura promedio en las personas). Si un auto-tanque estuviera cargando GLP y el operador no conectara correctamente el acoplador de la manguera de líquido con la válvula ubicada en la parte posterior del auto tanque provocando el desprendimiento de la manguera, y que ante este súbito desprendimiento la válvula de exceso de flujo instalada en la línea de líquido no cerrara oportunamente se tendría la fuga de GLP, equivalente al contenido atrapado en la manguera y a la capacidad nominal de la tubería de gas líquido, así como la cantidad que deja escapar la bomba en medio minuto, tomando en consideración que se están bombeando **700 LPM**, a una presión de **5 kg/cm².**	
No. de escenario: ESC. 007-A		

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 007-A. FUGA DE GAS L.P. OCASIONADA POR EL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LÍQUIDO DURANTE EL TRASIEGO DE GAS L.P. A UN AUTO-TANQUE.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESCENARIO 007-B. SUMINISTRO A AUTOTANQUES. DARDO DE FUEGO (JET FIRE).





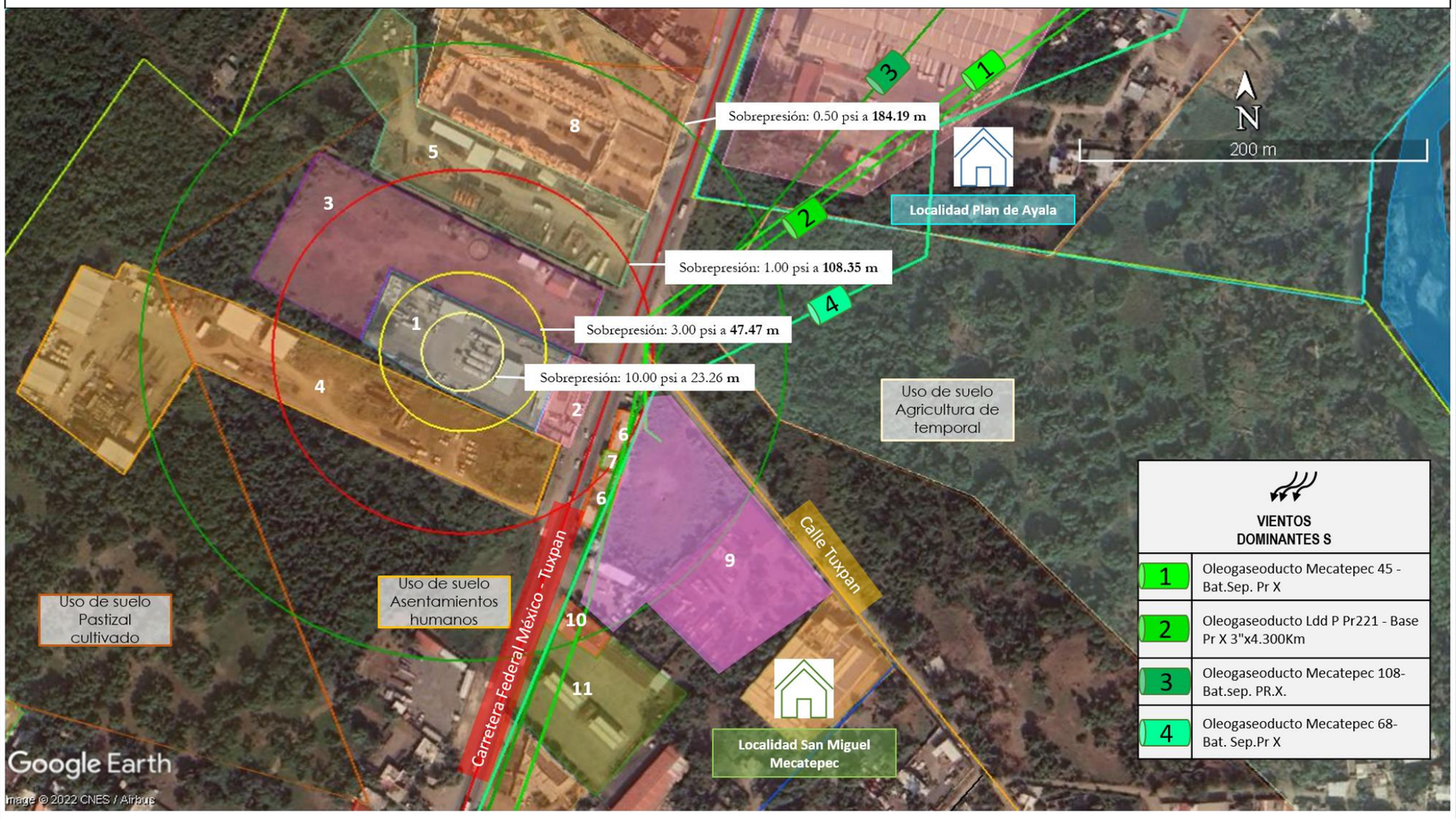
Niveles de concentración de interés		Distancia
1.4 kW/m²	**Zona de amortiguamiento**	70.57 m
5.0 kW/m²	**Zona de alto riesgo**	38.37 m
12.5 kW/m²	**Zona de alto riesgo a equipos**	24.75 m
37.5 kW/m²		14.62 m

Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.
Nodo o sistema: Suministro a auto tanques y vehículos propiedad de la empresa ..	**Descripción del escenario:** Representación de los efectos de radiación térmica originada por el dardo de fuego (Jetfire), si un auto-tanque estuviera cargando GLP y el operador no conectara correctamente el acoplador de la manguera de líquido con la válvula ubicada en la parte posterior del auto tanque provocando el desprendimiento de la manguera, y que ante este súbito desprendimiento la válvula de exceso de flujo instalada en la línea de líquido no cerrara oportunamente se tendría la fuga de GLP, equivalente al contenido atrapado en la manguera y a la capacidad nominal de la tubería de gas líquido, así como la cantidad que deja escapar la bomba en medio minuto, tomando en consideración que se están bombeando 700 LPM, a una presión de 5 kg/cm².
No. de escenario: ESC. 007-B	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 007-B. FUGA DE GAS L.P. OCASIONADA POR EL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LÍQUIDO DURANTE EL TRASIEGO DE GAS L.P. A UN AUTO-TANQUE.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESCENARIO 007-C. SUMINISTRO A AUTOTANQUES. NVNC.



1. Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **2.** Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **3.** Terreno en renta. **4.** Industria de aceites y vegetales. **5.** Hertz. **6.** Actividades económicas. **7.** Ferretería y Materiales América. **8.** Auto Hotel Egipcio. **9.** Pozo Mecatepec 45 (operando). **10.** OXXO Sucursal 59 AFR Los Toritos Paz. **11.** Gasolinera Los Toritos.



Niveles de radiación térmica		Distancia
0.5 psi	**Zona de amortiguamiento**	184.19 m
1.0 psi	**Zona de alto riesgo**	108.35 m
3.0 psi 10 psi	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	47.47 m 23.26 m

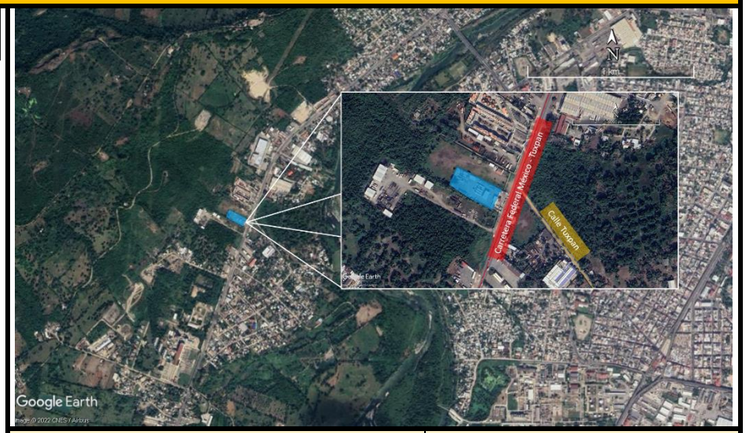
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.
Nodo o sistema: Suministro a auto tanques y vehículos propiedad de la empresa .	**Descripción del escenario:** Representación de las ondas de sobrepresión, si un auto-tanque estuviera cargando GLP y el operador no conectara correctamente el acoplador de la manguera de líquido con la válvula ubicada en la parte posterior del auto tanque provocando el desprendimiento de la manguera, y que ante este súbito desprendimiento la válvula de exceso de flujo instalada en la línea de líquido no cerrara oportunamente se tendría la fuga de GLP, equivalente al contenido atrapado en la manguera y a la capacidad nominal de la tubería de gas líquido, así como la cantidad que deja escapar la bomba en medio minuto, tomando en consideración que se están bombeando 700 LPM, a una presión de 5 kg/cm^2.
No. de escenario: ESC. 007-C	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 007-C. FUGA DE GAS L.P. OCASIONADA POR EL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LÍQUIDO DURANTE EL TRASIEGO DE GAS L.P. A UN AUTO-TANQUE.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR NUBE INFLAMABLE

ESCENARIO 008-A.SUMINISTRO A AUTOTANQUES-BOMBAS. LLAMARADA (FLASH FIRE)-EMISIÓN DE CHORRO HORIZONTAL.



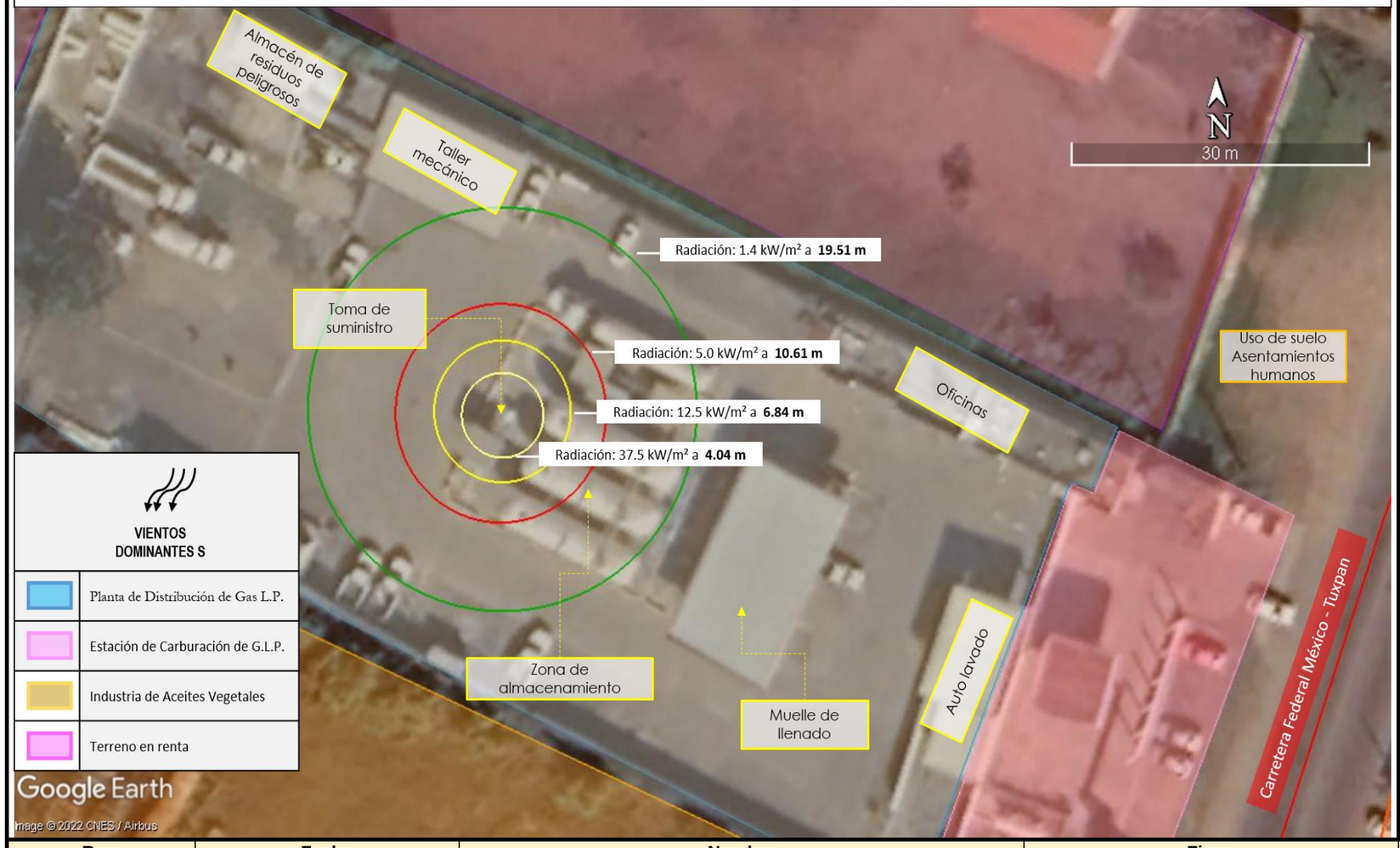


Niveles de concentración de interés		Distancia
9000 ppm 0.5 L.I.I	**Zona de quemado (Se presentan daños graves a equipos)**	Desde 1.20 m hasta 4.43 m Y de exclusión: 1.29 m Dist. Máx: 4.43 m
18000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)**	Desde 1.34 m hasta 2.42 m Y de exclusión: 0.41 m Dist. Máx: 2.42 m
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.	
Nodo o sistema: Suministro a auto tanques/bombas	**Descripción del escenario:** Representación de la dispersión de la nube inflamable a las concentraciones de interés (L.I.I y L.S.I) a 1.6 m (altura promedio en las personas).	
No. de escenario: ESC. 008-A	Fuga de Gas L.P. a través del sello mecánico de la bomba Blackmer modelo LGLD-4. El diámetro equivalente de fuga es de ¼".	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 008-A. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DEL SELLO MECÁNICO DE LA BOMBA DE TRASIEGO PROVOCADO POR CAVITACIÓN DE LA MISMA**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESCENARIO 008-B. SUMINISTRO A AUTOTANQUES-BOMBAS. DARDO DE FUEGO (JET FIRE).



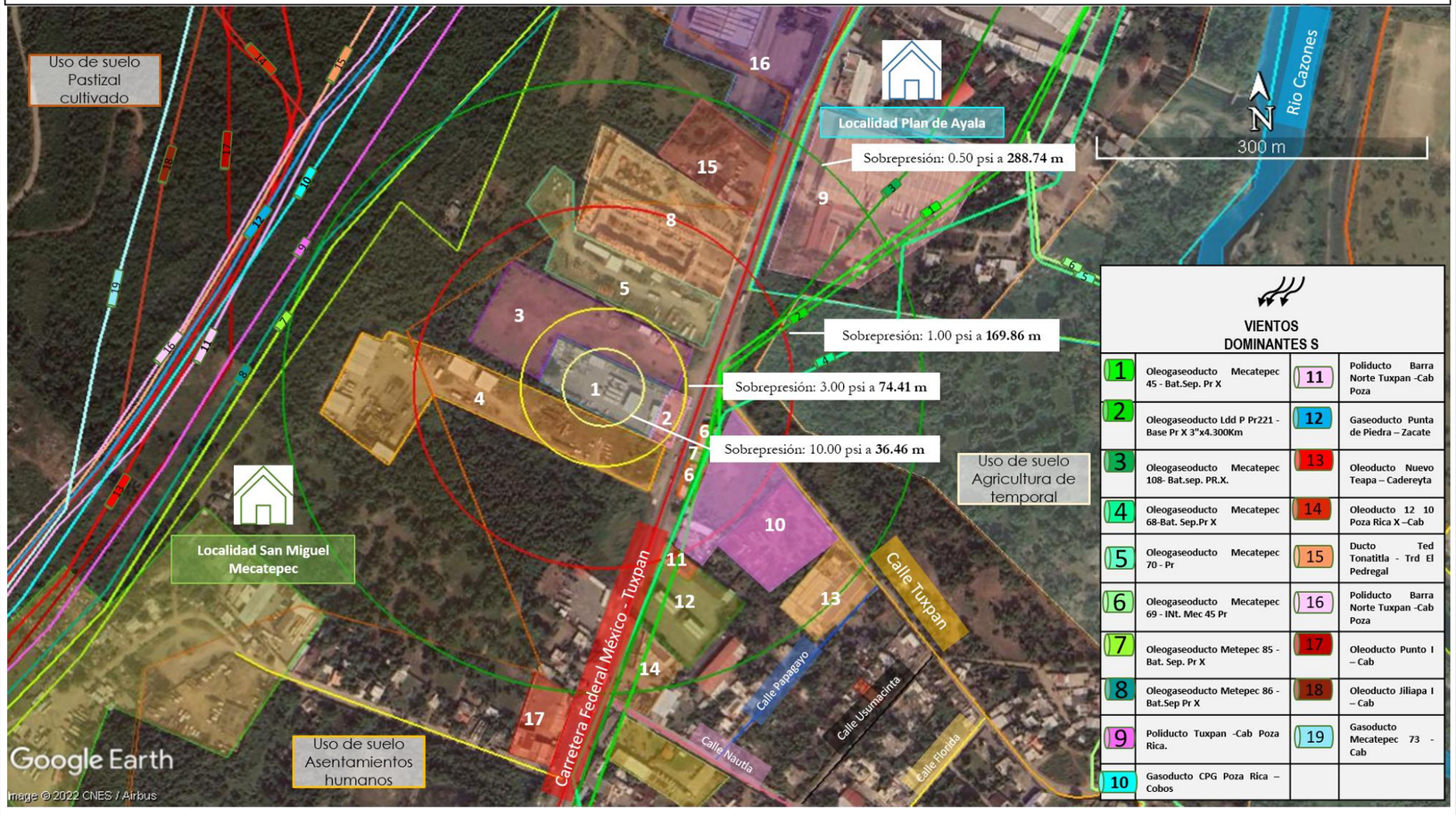


Niveles de radiación térmica		Distancia
1.4 kW/m²	**Zona de amortiguamiento**	19.51 m
5.0 kW/m²	**Zona de alto riesgo**	10.61 m
12.5 kW/m²	**Zona de alto riesgo a equipos**	6.84 m
37.5 kW/m²		4.04 m
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.	
Nodo o sistema: Suministro a autotanques/bombas.	**Descripción del escenario:** Efectos de radiación térmica por el dardo de fuego (Jetfire) producto de la ignición de la fuga de gas LP a través del sello mecánico de la bomba Blackmer modelo LGLD-4. El diámetro equivalente de fuga es de ¼".	
No. de escenario: ESC. 008-B		

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**ESC. 008-B. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DEL SELLO MECÁNICO DE LA BOMBA DE TRASIEGO PROVOCADO POR CAVITACIÓN DE LA MISMA**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESCENARIO 008-C. SUMINISTRO A AUTOTANQUES. NVNC.





Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
0.5 psi	**Zona de amortiguamiento**	288.74 m
1.0 psi	**Zona de alto riesgo**	169.86 m
3.0 psi	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	74.41 m
10 psi		36.46 m

Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.
Nodo o sistema: Suministro a autotanques/bombas.	**Descripción del escenario:** Representación de las ondas de sobrepresión derivadas de la explosión de una nube de gas l.p. no confinada producto de la fuga de gas LP a través del sello mecánico de la bomba Blackmer modelo LGLD-4. El diámetro equivalente de fuga es de ¼".
No. de escenario: ESC. 008-C	

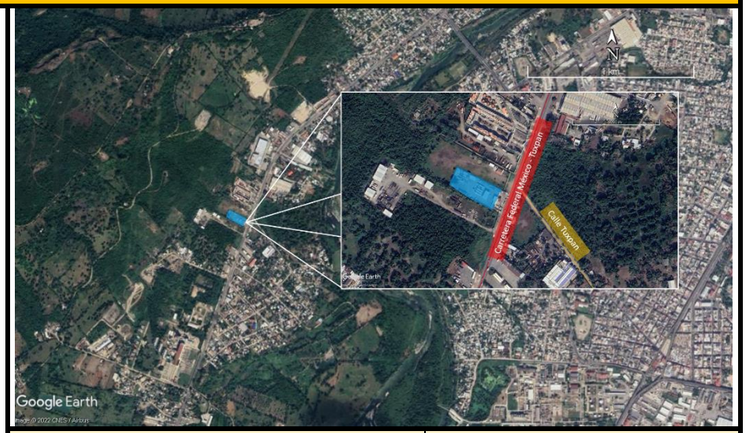
1. Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **2.** Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **3.** Terreno en renta. **4.** Industria de aceites y vegetales. **5.** Hertz. **6.** Actividades económicas. **7.** Ferretería y Materiales América. **8.** Auto Hotel Egipcio. **9.** DICONSA. **10.** Pozo Mecatepec 45 (operando). **11.** OXXO Sucursal 59 AFR Los Toritos Paz. **12.** Gasolinera Los Toritos. **13.** Industrias SOMI. **14.** Muelles y Mofles Poza Rica. **15.** Pozo Mecatepec 14 (cerrado). **16.** Pepsi. **17.** Kenworth.

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 008-C. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DEL SELLO MECÁNICO DE LA BOMBA DE TRASIEGO PROVOCADO POR CAVITACIÓN DE LA MISMA**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR NUBE INFLAMABLE

ESCENARIO 009-A.MUELLE DE LLENADO. LLAMARADA (FLASH FIRE)-EMISIÓN DE CHORRO HORIZONTAL.



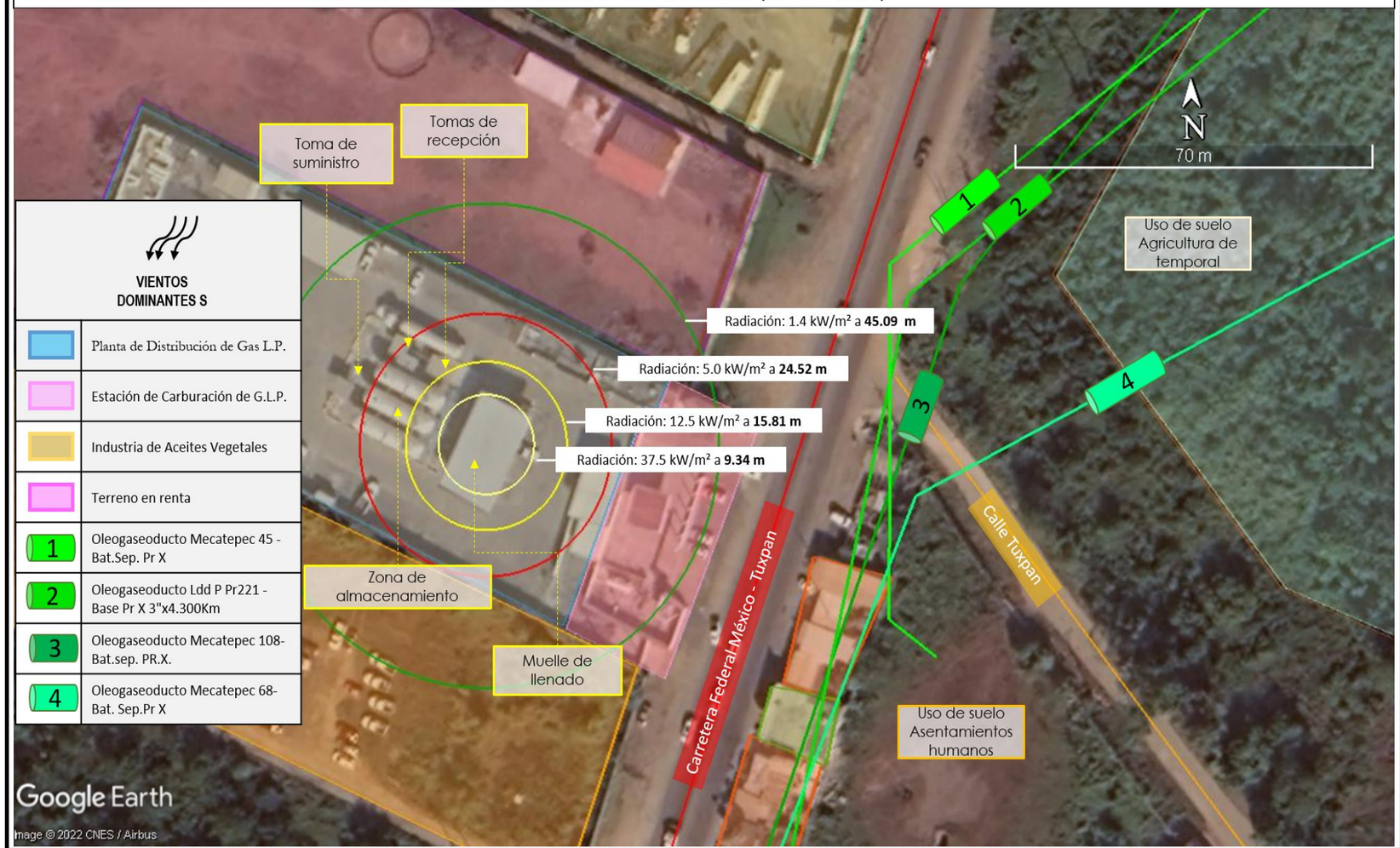


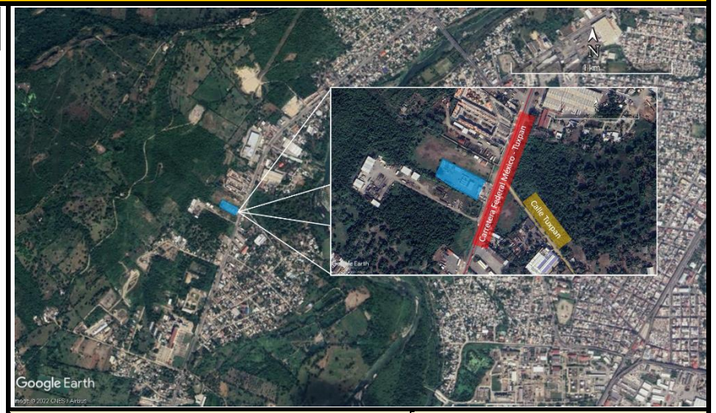
Niveles de concentración de interés		Distancia
9000 ppm 0.5 L.I.I	**Zona de quemado (Se presentan daños graves a equipos)**	Desde 1.63 m hasta 13.64 m Y de exclusión: 1.94 m Dist. Máx: 13.64 m
18000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)**	Desde 1.59 m hasta 8.39 m Y de exclusión: 1.78 m Dist. Máx: 8.39 m
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.	
Nodo o sistema: Llenado de recipientes transportables	**Descripción del escenario:** Representación de las concentraciones de interés (L.I.I y L.S.I) a 1.6 m (altura promedio en las personas). Si durante el trasiego de Gas L.P. del tanque de almacenamiento al múltiple de llenado la válvula de bola recta ubicada a la entrada del múltiple se encuentra cerrada se tendría una sobrepresión en la línea, lo que podría ocasionar fuga de Gas L.P. en conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido. Se considera un diámetro de fuga de 0.6” equivalente al 20 % del diámetro de la tubería (3”), a una altura de 0.5 metros. Se considera un tiempo de respuesta de 10 min..	
No. de escenario: ESC. 009-A		

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 009-A. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO A LA PRESURIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DE LÍQUIDO EN EL MUELLE DE LLENADO.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESCENARIO 009-B.MUELLE DE LLENADO. DARDO DE FUEGO (JET FIRE).





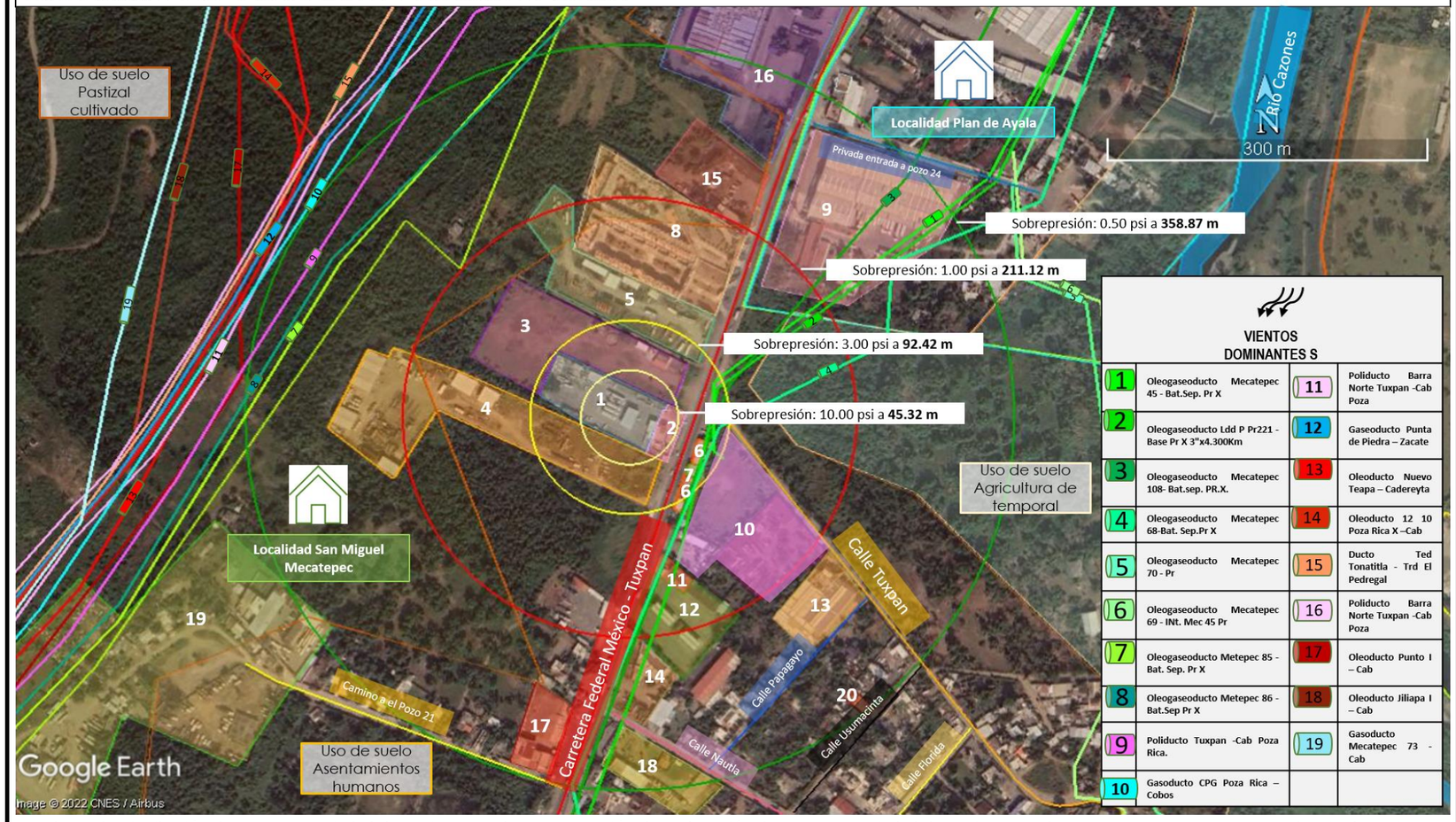
Niveles de radiación térmica		Distancia
1.4 kW/m²	Zona de amortiguamiento	45.09 m
5.0 kW/m²	Zona de alto riesgo	24.52 m
12.5 kW/m²	Zona de alto riesgo a equipos	15.81 m
37.5 kW/m²		9.34 m

Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.
Nodo o sistema: Llenado de recipientes transportables	**Descripción del escenario:** Representación gráfica de los efectos de radiación térmica por el dardo de fuego (Jetfire) formado durante la emisión continúa de gas l.p., si durante el trasiego de Gas L.P. del tanque de almacenamiento al múltiple de llenado la válvula de bola recta ubicada a la entrada del múltiple se encuentra cerrada se tendría una sobrepresión en la línea, lo que podría ocasionar fuga de Gas L.P. en conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido.
No. de escenario: ESC. 009-B	Se considera un diámetro de fuga de 0.6" equivalente al 20 % del diámetro de la tubería (3"), a una altura de 0.5 metros. Se considera un tiempo de respuesta de 10 min.

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		ESC. 009-B. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO A LA PRESURIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DE LÍQUIDO EN EL MUELLE DE LLENADO.

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESCENARIO 009-C.MUELLE DE LLENADO. NVNC.





Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
0.5 psi	**Zona de amortiguamiento**	358.87 m
1.0 psi	**Zona de alto riesgo**	211.12 m
3.0 psi	**Zona de alto riesgo**	92.42 m
10 psi	**por daño a equipos**	45.32 m

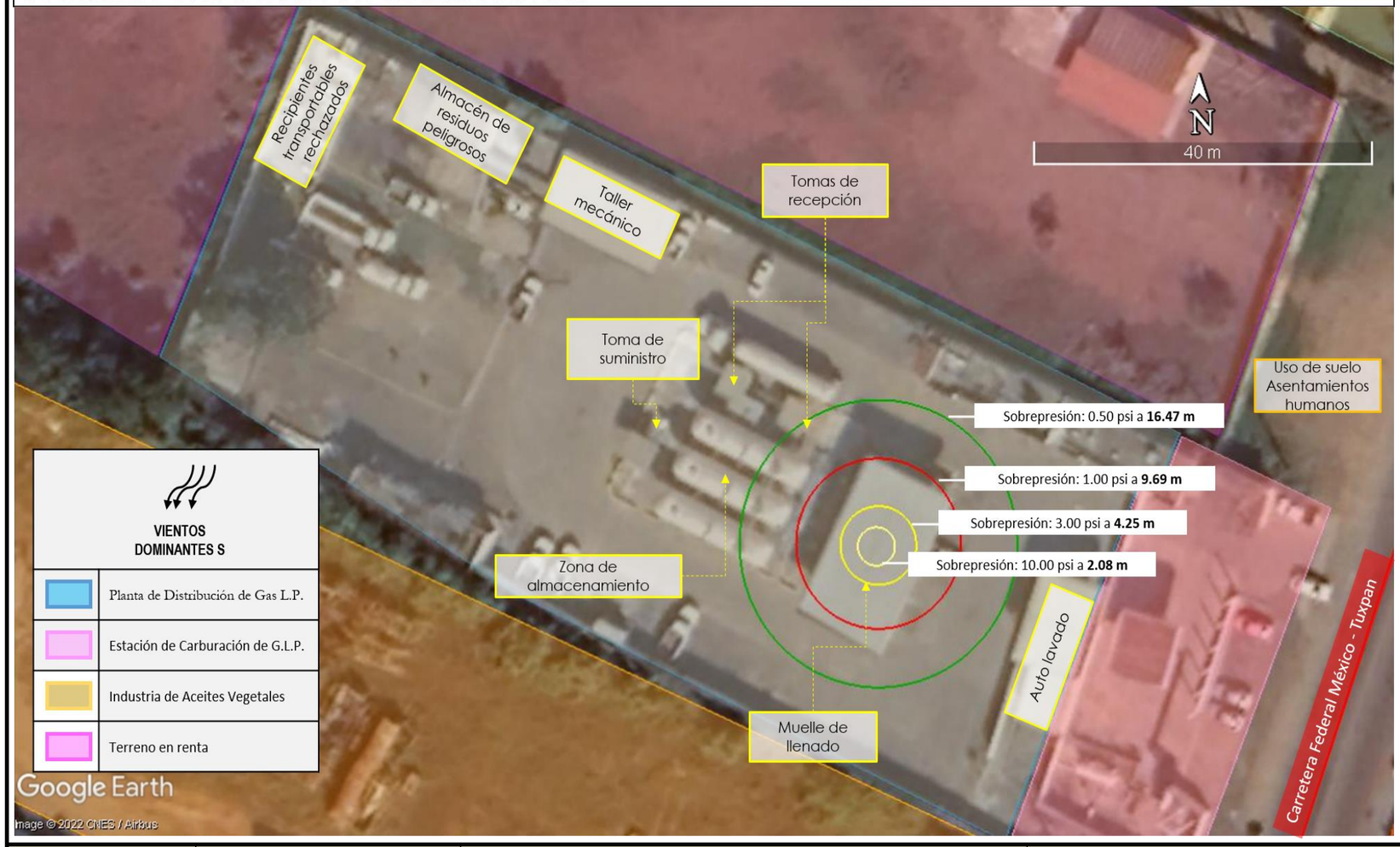
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.
Nodo o sistema: Lllenado de recipientes transportables.	**Descripción del escenario:** Representación de las ondas de sobrepresión por la explosión de una nube de gas l.p. no confinada, si durante el trasiego de Gas L.P. del tanque de almacenamiento al múltiple de llenado la válvula de bola recta ubicada a la entrada del múltiple se encuentra cerrada se tendría una sobrepresión en la línea, lo que podría ocasionar fuga de Gas L.P. en conexiones, accesorios o instrumentos de la línea de gas líquido.
No. de escenario: ESC. 009-C	Se considera un diámetro de fuga de 0.6" equivalente al 20 % del diámetro de la tubería (3"), a una altura de 0.5 metros. Se considera un tiempo de respuesta de 10 min.

1. Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **2.** Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **3.** Terreno en renta. **4.** Industria de aceites y vegetales. **5.** Hertz. **6.** Actividades económicas. **7.** Ferretería y Materiales América. **8.** Auto Hotel Egipcio. **9.** DICONSA. **10.** Pozo Mecatepec 45 (operando). **11.** OXXO Sucursal 59 AFR Los Toritos Paz. **12.** Gasolinera Los Toritos. **13.** Industrias SOMI. **14.** Muelles y Mofles Poza Rica. **15.** Pozo Mecatepec 14 (cerrado). **16.** Pepsi. **17.** Kenworth. **18.** Joohn Deere. **19.** PSI. **20**. Apoyo Petrolero Sigma S.A. de C.V.

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 009-C. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO A LA PRESURIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DE LÍQUIDO EN EL MUELLE DE LLENADO.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESCENARIO 010. MUELLE DE LLENADO. NVNC.





Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
0.5 psi	**Zona de amortiguamiento**	16.47 m
1.0 psi	**Zona de alto riesgo**	9.69 m
3.0 psi	**Zona de alto riesgo**	4.25 m
10 psi	**por daño a equipos**	2.08 m

Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.
Nodo o sistema: Lllenado de recipientes transportables.	**Descripción del escenario:** Representación de las ondas de sobrepresión por la explosión de una nube de vapor de gas L.P. no confinada debido al desprendimiento de la punta pol de la llenadora durante el llenado de un recipiente transportable.
No. de escenario: ESC. 010-A	Se considera que la cantidad fugada es la equivalente a la atrapada en la manguera de 13 mm.

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 010-A. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA PUNTA POL DEL ACOPLADOR DE LLENADO.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR NUBE INFLAMABLE

ESCENARIO 011-A.MUELLE DE LLENADO. LLAMARADA (FLASH FIRE)



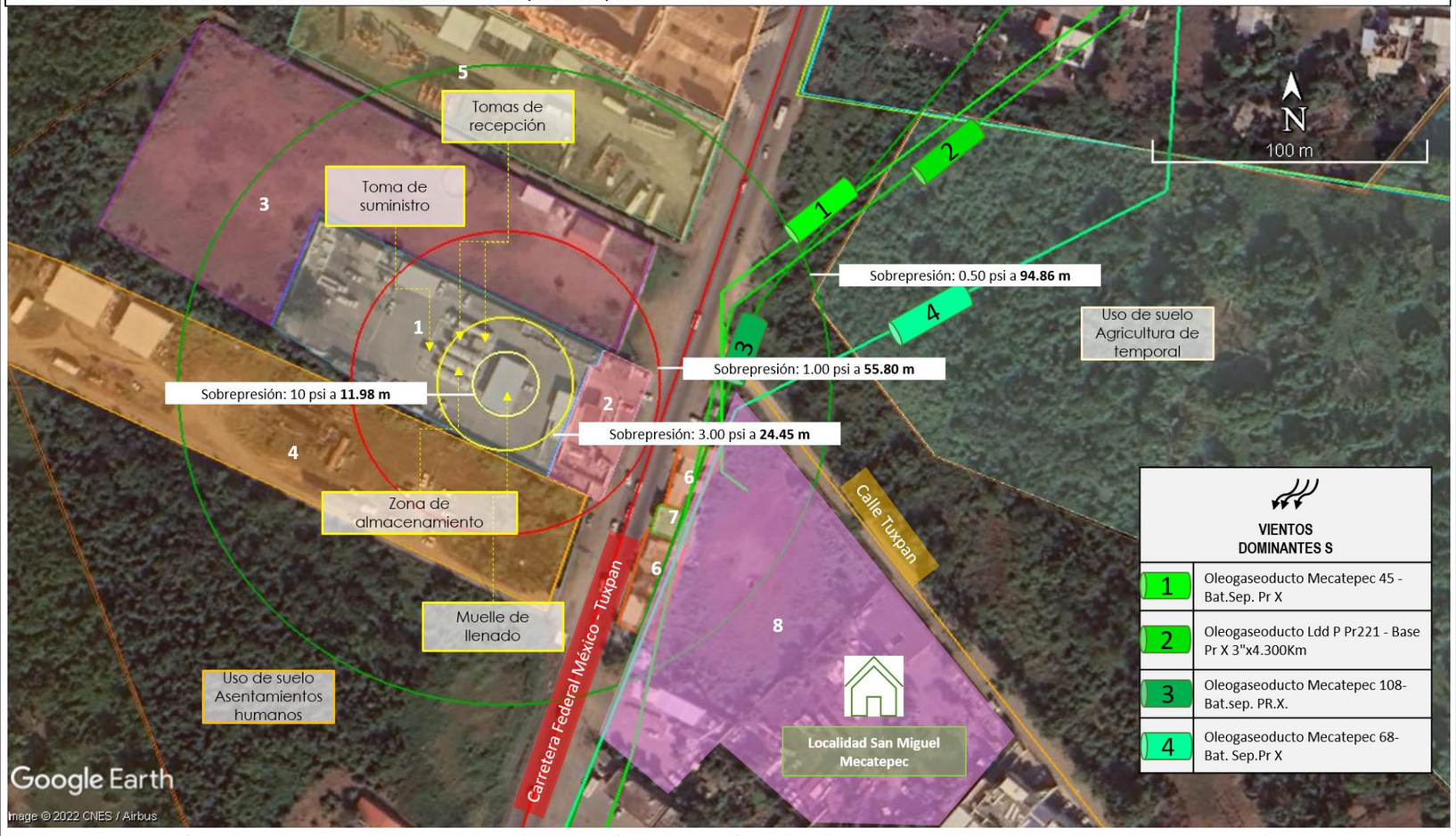


Niveles de concentración de interés		Distancia
9000 ppm 0.5 L.I.I	**Zona de quemado (Se presentan daños graves a equipos)**	Desde 0.02 m hasta 8.66 m Y de exclusión: 5.81 m Dist. Máx: 8.66 m
18000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)**	Desde 0.02 m hasta 5.04 m Y de exclusión: 4.62 m Dist. Máx: 5.26 m
93000 ppm L.I.I.	**Zona de desastre**	Desde 0.08 m hasta 082 m Y de exclusión: 1.97 m Dist. Máx: 2.01 m
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.	
Nodo o sistema: Llenado de recipientes transportables	**Descripción del escenario:** Representación de la dispersión de la nube inflamable a las concentraciones de interés (L.I.I y L.S.I) a 1.6 m (altura promedio en las personas). Si al estar llenando un *recipiente transportable* con 30 kg de capacidad, debido al desgaste del material de éste en la soldadura del fondo, además de la presión que se ejerciera en el momento del llenado, se provocaría el desprendimiento del tanque, provocando con esto una fuga instantánea del contenido total de éste (30 kg de *Gas L.P.*). Se considera un tiempo de respuesta de un minuto, pero hay que tomar en cuenta que éste es sobrestimado, ya que, al desfondarse el recipiente transportable, el gas fugado se evapora y se dispersa instantáneamente (caso más desfavorable en el *muelle de llenado de recipientes de almacenamiento*).	
No. de escenario: ESC. 011-A		

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 011-A. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESFONDE DEL RECIPIENTE TRANSPORTABLE.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESCENARIO 011-B-MUELLE DE LLENADO. (NVNC).



1. Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **2.** Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **3.** Terreno en renta. **4.** Industria de aceites y vegetales. **5.** Hertz. **6.** Actividades económicas. **7.** Ferretería y Materiales América. 8 Pozo Mecatepec 45 (operando).



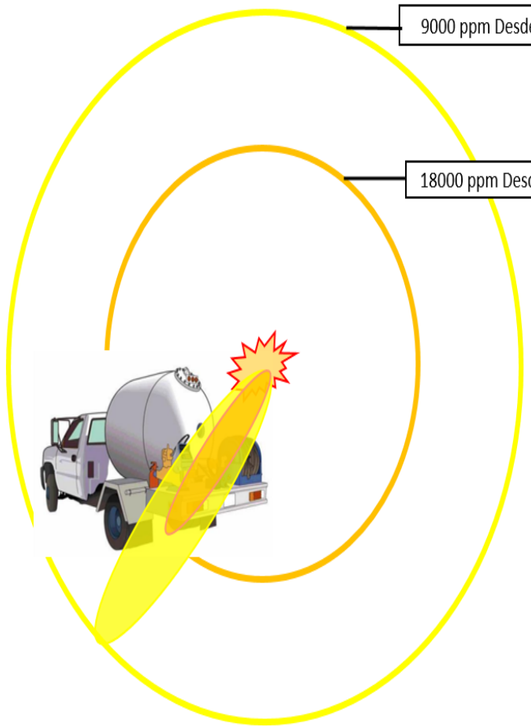
Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
0.5 psi	**Zona de amortiguamiento**	94.86 m
1.0 psi	**Zona de alto riesgo**	55.80 m
3.0 psi 10 psi	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	24.45 m 11.98 m

Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.
Nodo o sistema: Lllenado de recipientes transportables.	**Descripción del escenario:** Representación de las ondas de sobrepresión por la explosión de la nube de vapor no confinada de gas l.p. Si al estar llenando un *recipiente transportable* con 30 kg de capacidad, debido al desgaste del material de éste en la soldadura del fondo, además de la presión que se ejerciera en el momento del llenado, se provocaría el desprendimiento del tanque, provocando con esto una fuga instantánea del contenido total de éste (30 kg de *Gas L.P.*). Se considera un tiempo de respuesta de un minuto, pero hay que tomar en cuenta que éste es sobrestimado, ya que, al desfondarse el recipiente transportable, el gas fugado se evapora y se dispersa instantáneamente (caso más desfavorable en el *muelle de llenado de recipientes de almacenamiento*).
No. de escenario: ESC. 011-B	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 011-B. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESFONDE DEL RECIPIENTE TRANSPORTABLE.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR NUBE INFLAMABLE

ESCENARIO 012-A.SUMINISTRO DE GAS L.P. MEDIANTE AUTOTANQUES. LLAMARADA (FLASH FIRE)



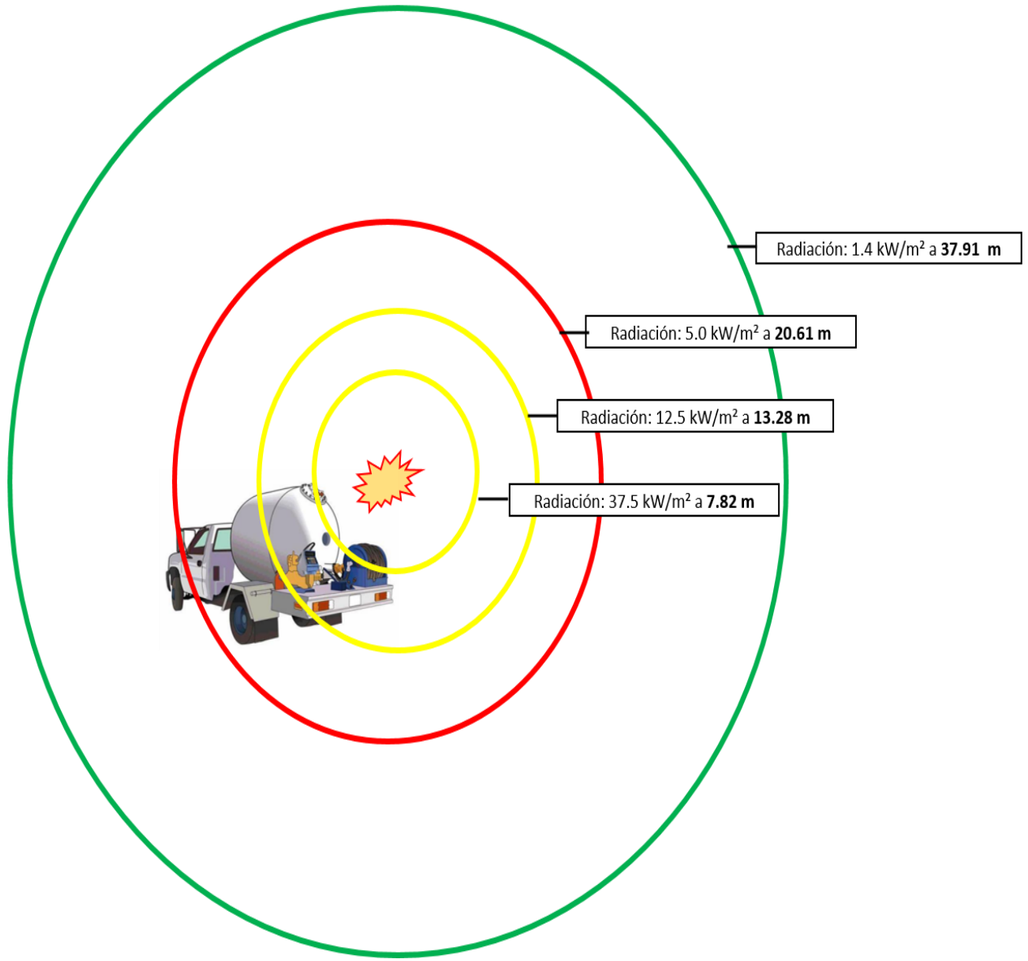


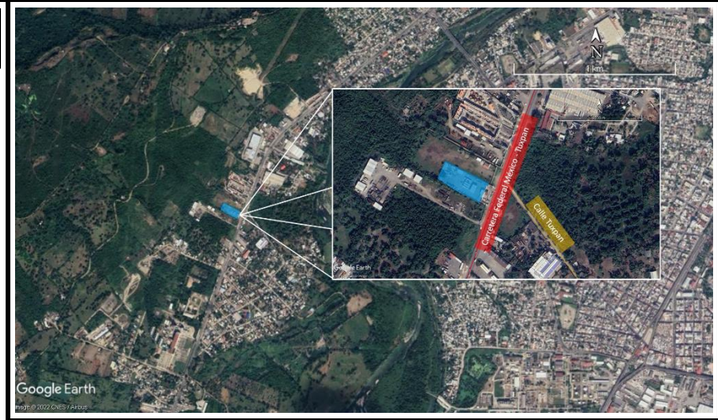
Niveles de concentración de interés		Distancia
9000 ppm 0.5 L.I.I.	**Zona de quemado (Se presentan daños graves a equipo)**	Desde 1.88 hasta 47.91 m Y de exclusión: 5.14 m Dist. Máx: 47.91 m
18000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)o**	Desde 2.15 hasta 17.18 m Y de exclusión: 2.28 m Dist. Máx: 17.18 m
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.	
Nodo o sistema: Distribución de Gas L.P..	**Descripción del escenario:** Representación de la dispersión de la nube inflamable a las concentraciones de interés (L.I.I. y L.S.I.) a 1.6 m (altura promedio en las personas)	
No. de escenario: ESC. 012-A	Fuga de Gas L.P. a través del sello mecánico de la bomba Blackmer TLGLF3 en un auto-tanque. El diámetro equivalente de fuga es 0.000127m. El daño al sello mecánico de la bomba puede ser ocasionado por operación de la bomba en seco. Tiempo de 10 minutos en función a la respuesta del operador de la unidad.	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 012-A. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DEL SELLO MECÁNICO DE LA BOMBA DE TRASIEGO DEL AUTO-TANQUE.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESCENARIO 012-B.SUMINISTRO DE GAS L.P. MEDIANTE AUTOTANQUE. DARDO DE FUEGO (JET FIRE)





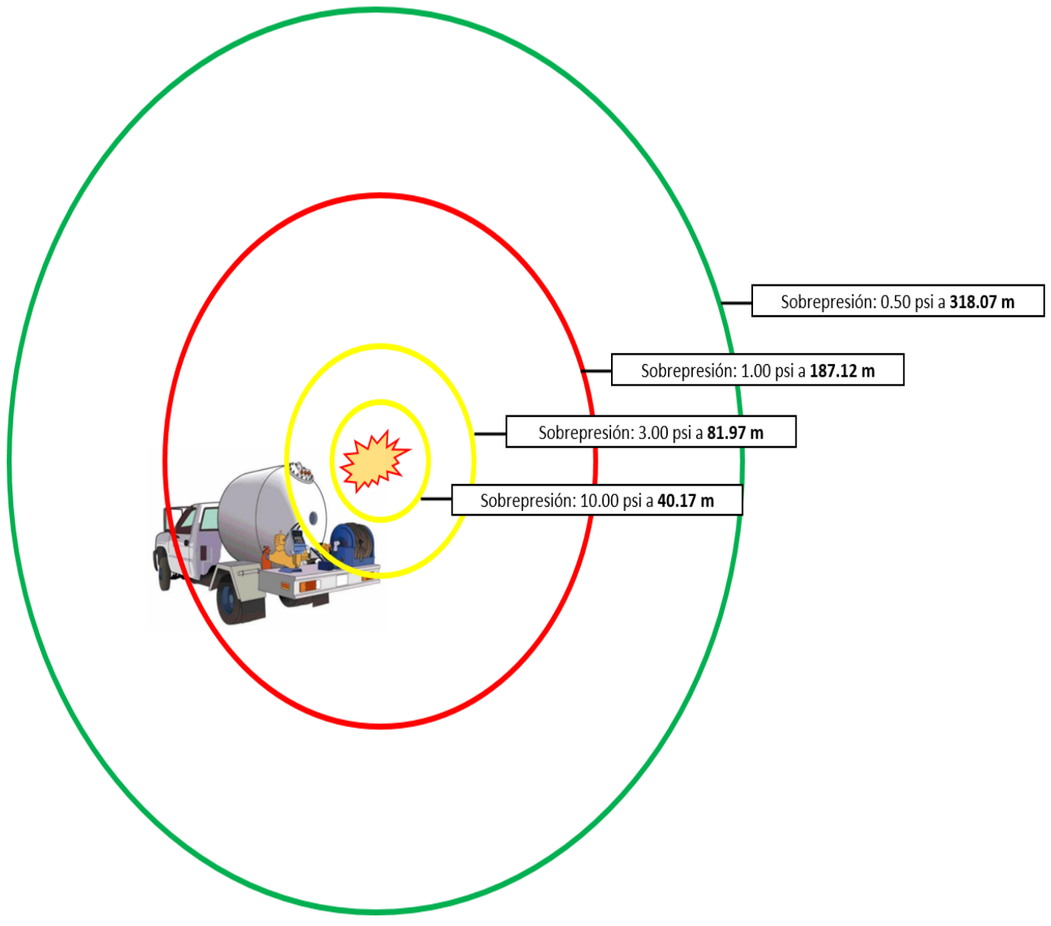
Niveles de radiación térmica		Distancia
1.4 kW/m²	Zona de amortiguamiento	37.91 m
5.0 kW/m²	Zona de alto riesgo	20.61 m
12.5 kW/m²	Zona de alto riesgo a equipos	13.28 m
37.5 kW/m²		7.82m

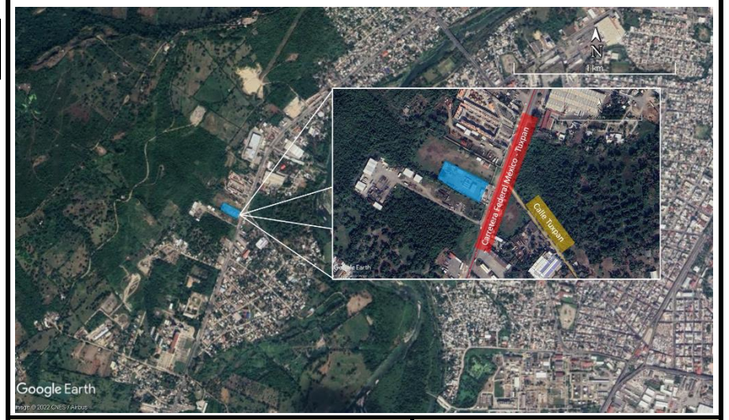
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.
Nodo o sistema: Distribución de Gas L.P.	**Descripción del escenario:** Representación de los efectos de radiación térmica originada por el dardo de fuego (jetfire) formado por una ignición de la emisión continua de Gas L.P., originada a través del sello de la bomba equivalente a 1.8851 kg/s
No. de escenario: ESC. 012-B	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		ESC. 012-B. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DEL SELLO MECÁNICO DE LA BOMBA DE TRASIEGO DEL AUTO-TANQUE.

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESCENARIO 012-C.SUMINISTRO DE GAS L.P. MEDIANTE AUTOTANQUES. NVNC.



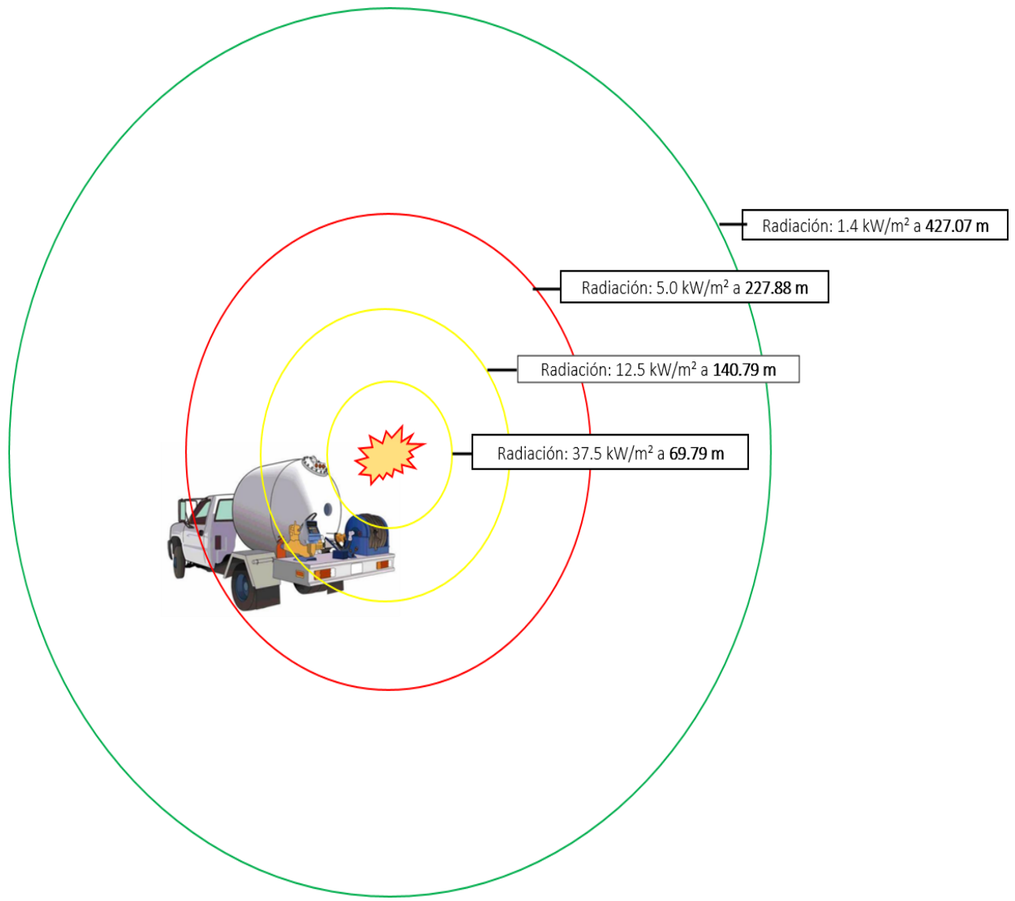


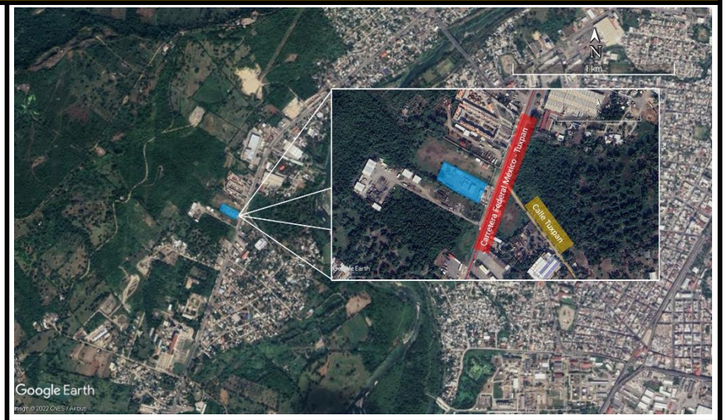
Niveles de daño por sobrepresión		Distancia
0.5 psi	**Zona de amortiguamiento**	318.07 m
1.0 psi	**Zona de alto riesgo**	187.12 m
3.0 psi	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	81.97 m
10 psi		40.17 m
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.	
Nodo o sistema: Distribución de Gas L.P.	**Descripción del escenario:** Representación de las ondas de sobrepresión por la explosión de una nube de Gas L.P. no confinada producto de una fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba Blackmer TLGLF3 en un auto-tanque.	
No. de escenario: ESC. 012-C	El daño al sello mecánico de la bomba puede ser ocasionado por operación de la bomba en seco. Tiempo de 10 minutos en función a la respuesta del operador de la unidad.	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 012-C. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DEL SELLO MECÁNICO DE LA BOMBA DE TRASIEGO DEL AUTO-TANQUE.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESCENARIO 013-A.SUMINISTRO DE GAS L.P. MEDIANTE AUTOTANQUES. BOLA DE FUEGO (FIRE BALL).



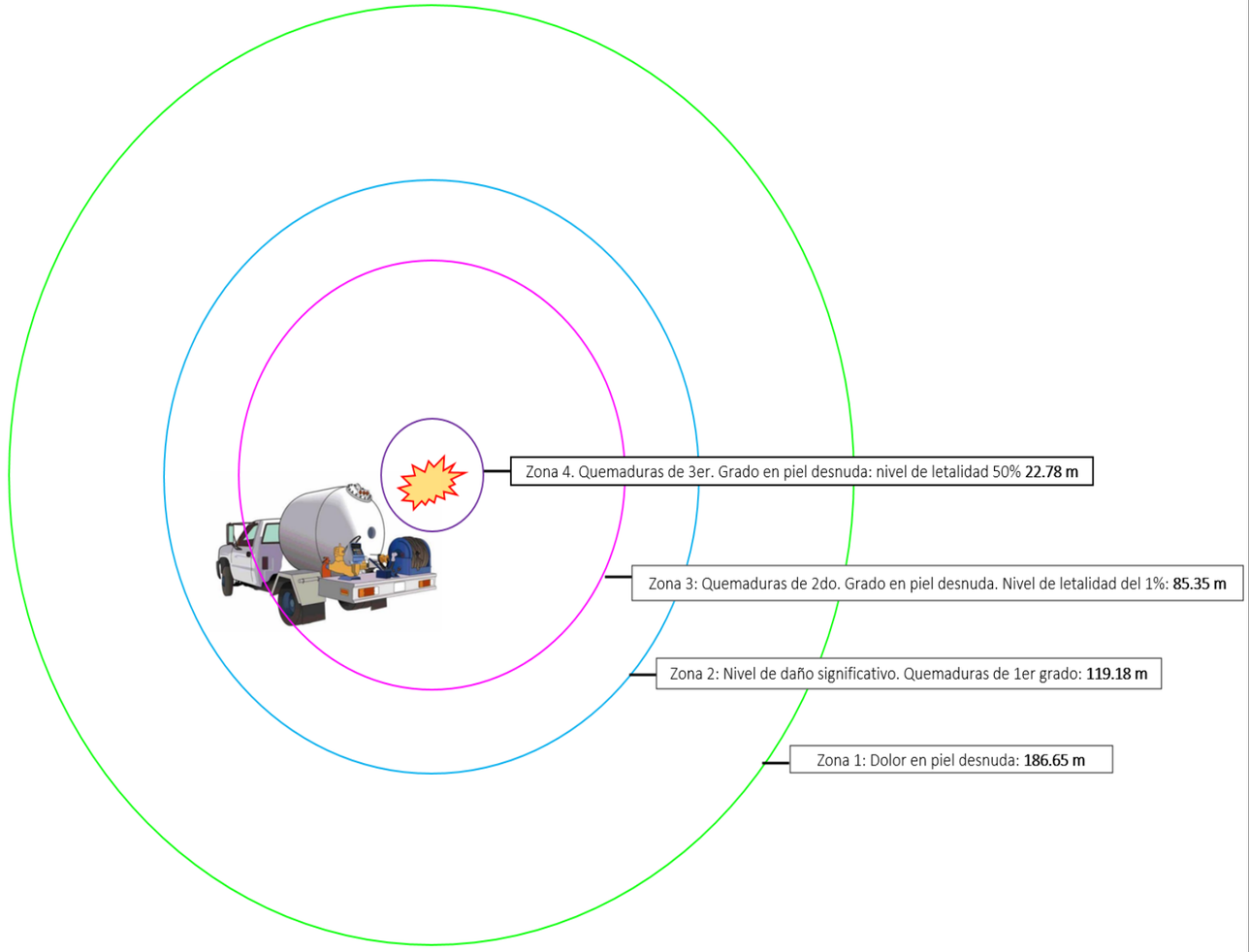


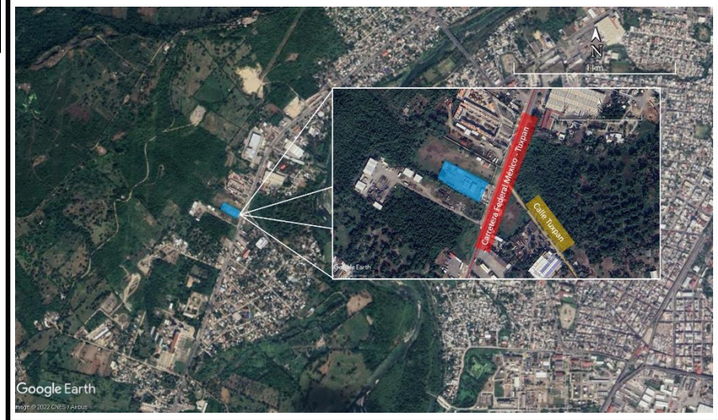
Niveles de radiación térmica		Distancia
1.4 kW/m²	**Zona de amortiguamiento**	427.07 m
5.0 kW/m²	**Zona de alto riesgo**	227.88 m
12.5 kW/m²	**Zona de alto riesgo a equipos**	140.79 m
37.5 kW/m²		69.79 m
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.	
Nodo o sistema: Distribución de Gas L.P..	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la radiación térmica emitida por la bola de fuego originada por la BLEVE del auto-tanque. Se considera que al producirse la BLEVE se vacía el recipiente de almacenamiento, el cual contiene gas líquido en 80% de su capacidad aproximadamente, esto es, contiene 4,160 litros ya que se considera la capacidad total de 5,200 litros	
No. de escenario: ESC. 013-A		

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC.013-A. BLEVE DEL AUTO-TANQUE DE 5,200 LITROS.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR QUEMADURAS

ESCENARIO 013.1-A.SUMINISTRO DE GAS L.P. MEDIANTE AUTOTANQUES (QUMADURAS)





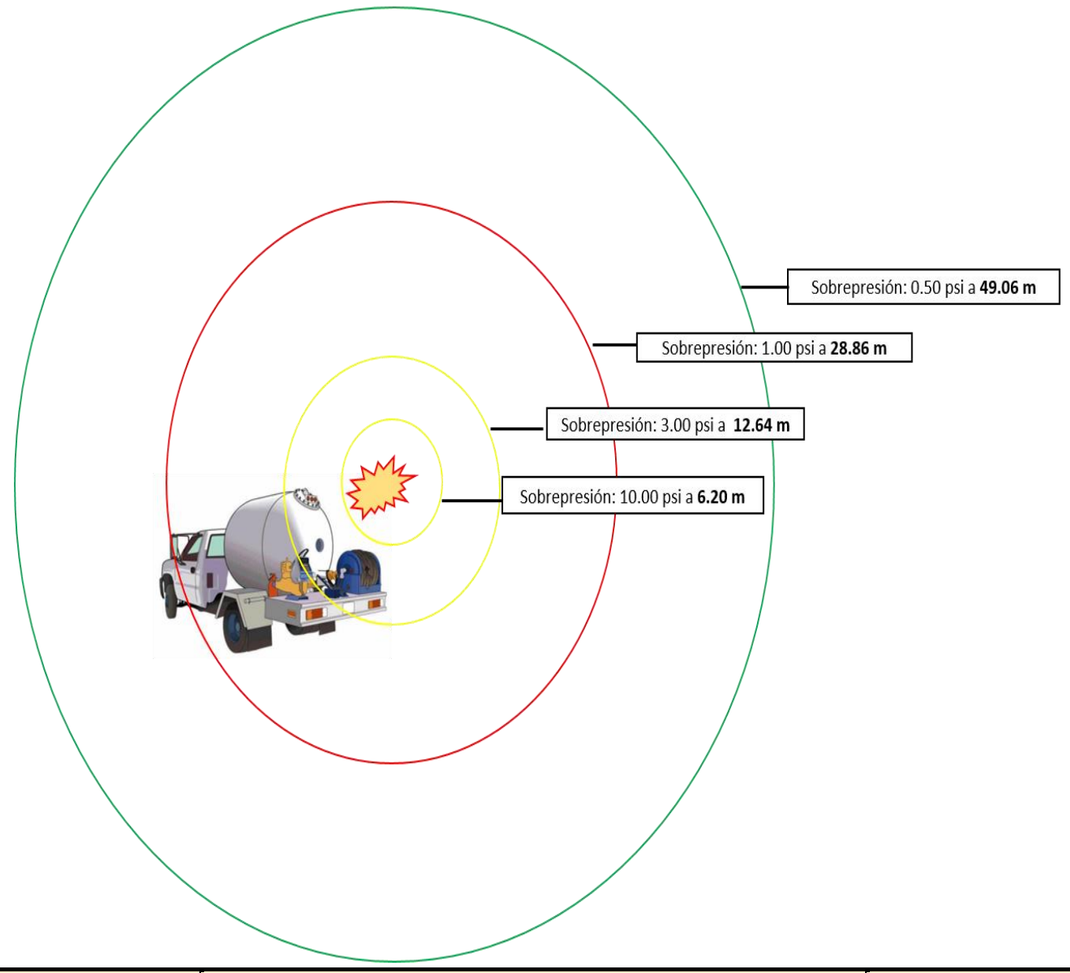
Niveles de quemaduras		Distancia
7.23 kW/m^2	**Zona 1. Dolor en piel desnuda**	186.65 m
16.24 kW/m^2	**Zona 2. Nivel de daño significativo**	119.18 m
27.30 kW/m^2	**Zona 3. Quemaduras de segundo grado**	85.35 m
77.23 kW/m^2	**Zona 4. Quemaduras de tercer grado.**	22.78 m

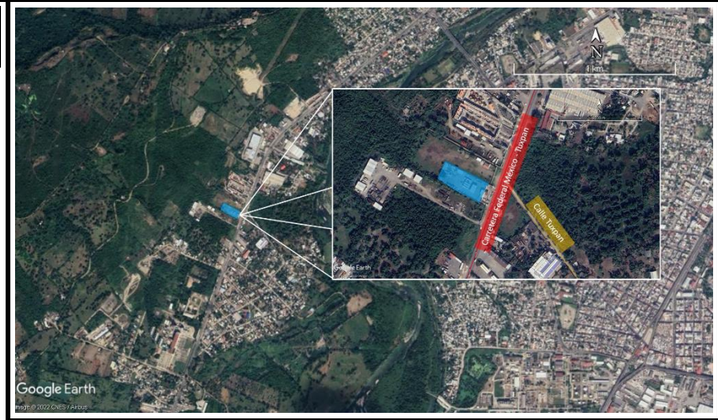
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.
Nodo o sistema: Distribución de Gas L.P.	**Descripción del escenario:** Zonificación de los efectos causados durante el tiempo que dura la bola de fuego sobre las personas. En este caso se determina la distancia a la cual se tendría niveles de radiación que causaran afectaciones sobre las personas expuestas, las cuales van desde dolor en piel desnuda hasta la muerte.
No. de escenario: ESC. 014-A.1	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC.014-A.1. BLEVE DEL AUTO-TANQUE DE 5,200 LITROS.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESCENARIO 013-B.SUMINISTRO DE GAS L.P. MEDIANTE AUTOTANQUES. TNT.



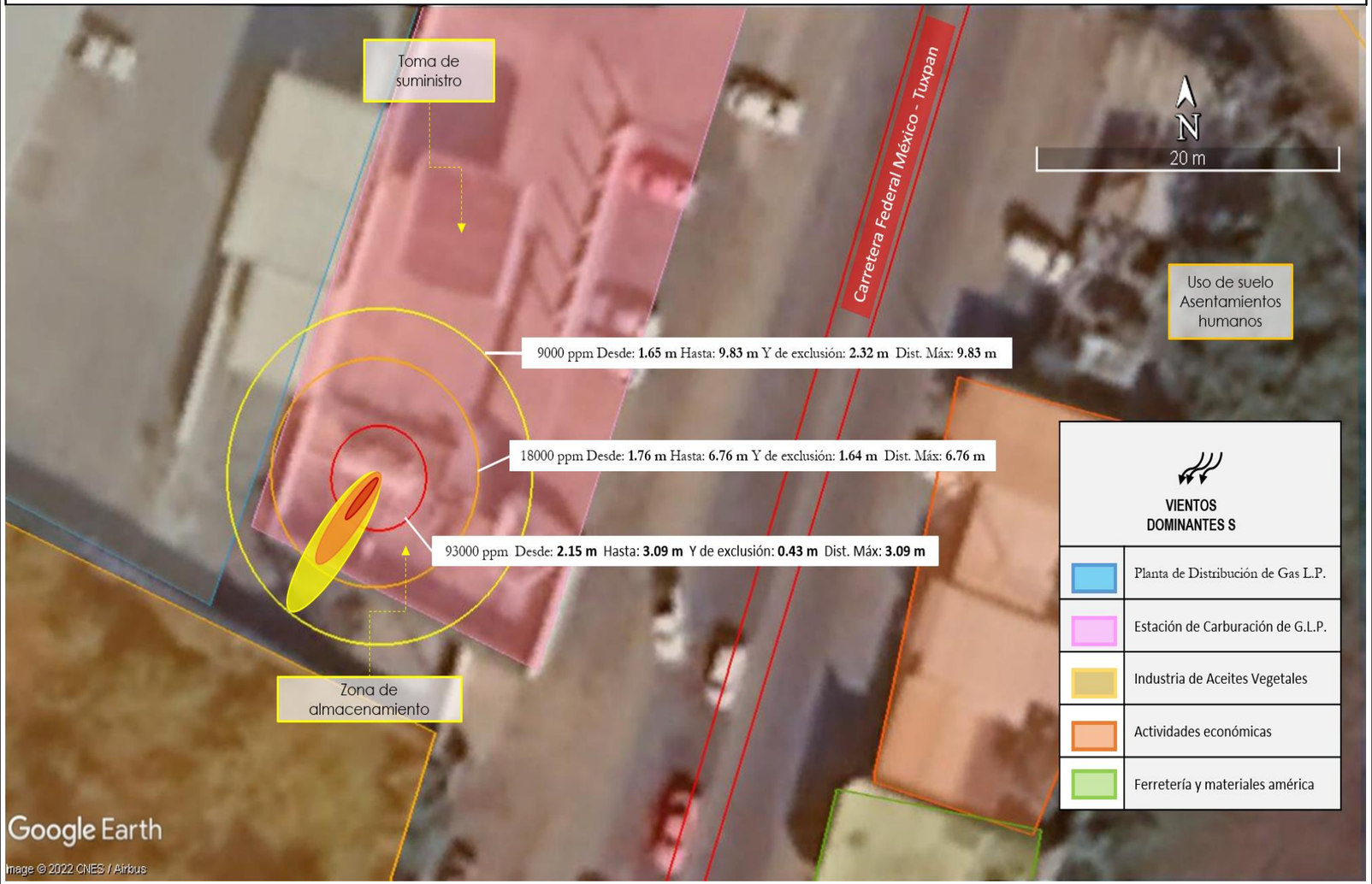


Niveles de daño por sobrepresión		Distancia
0.5 psi	**Zona de amortiguamiento**	49.06 m
1.0 psi	**Zona de alto riesgo**	28.86 m
3.0 psi	**Zona de alto riesgo a equipos**	12.64 m
10.0 psii		6.20 m
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.	
Nodo o sistema: Distribución de Gas L.P.	**Descripción del escenario:** Representación de las ondas de sobrepresión originadas por la explosión del recipiente debido a la expansión del vapor contenido en el momento en que la presión supera la resistencia del recipiente y este se rompe.	
No. de escenario: ESC. 013-B	Se considera que al producirse la BLEVE se vacía el reciente de almacenamiento, el cual contiene gas líquido en 80% de su capacidad aproximadamente, esto es, contiene 4,160 litros ya que se considera la capacidad total de 5,200 litros.	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC.013-B. BLEVE DEL AUTO-TANQUE DE 5,200 LITROS.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR NUBE INFLAMABLE

ESCENARIO 001-A. DESCARGA DE GAS L.P. LLAMARADA (FLASH FIRE)-EMISIÓN DE CHORRO HORIZONTAL.



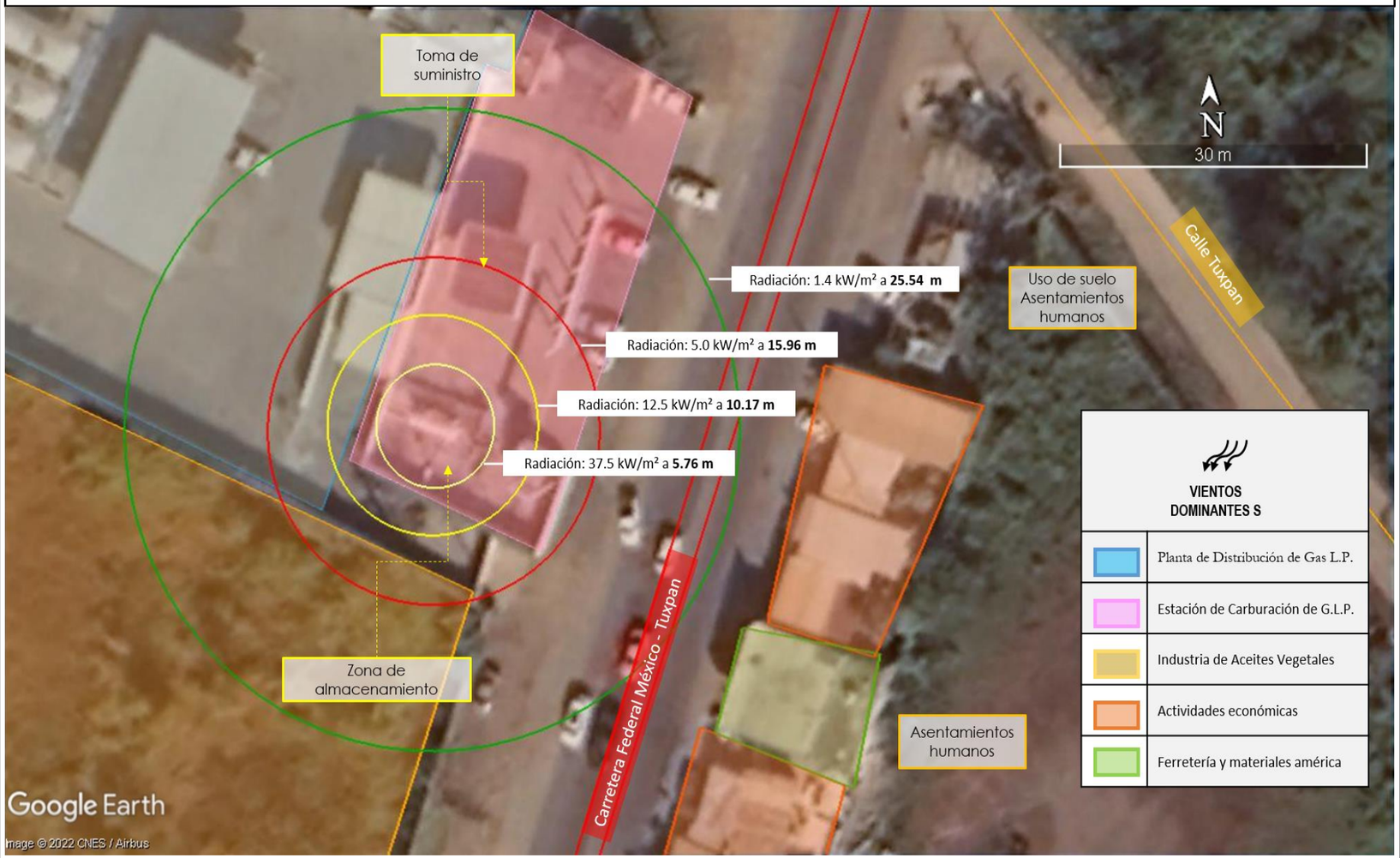


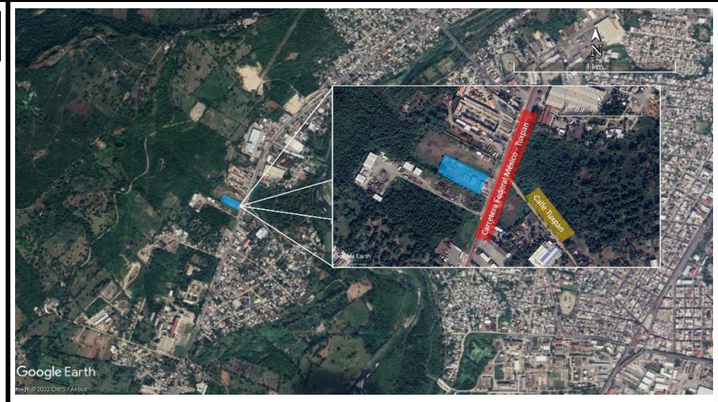
Niveles de concentración de interés		Distancia
9000 ppm 0.5 L.I.I	**Zona de quemado (Se presentan daños graves a equipos)**	Desde 1.65 m hasta 9.83 m Y de exclusión: 2.32 m Dist. Máx: 9.83 m
18000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)**	Desde 1.76 m hasta 6.76 m Y de exclusión: 1.64 m Dist. Máx: 6.76 m
93000 ppm L.I.I.	**Zona de desastre**	Desde 2.15 m hasta 3.09 m Y de exclusión: 0.43 m Dist. Máx: 3.09 m
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.	
Nodo o sistema: Descarga de auto tanques	**Descripción del escenario:** Representación de la dispersión de la nube inflamable a las concentraciones de interés (L.I.I. y L.S.I.) a 1.6 m (altura promedio en las personas). Considerando que existiera una sobretensión de la manguera que va de la descarga del auto-tanque a través de la válvula de cierre rápido hacia la válvula de llenado doble check del tanque de almacenamiento de la estación de gas l.p. para carburación.	
No. de escenario: ESC. 001-A	Lo anterior podría ser provocado por un error humano como una mala conexión de la manguera, desapego de los procedimientos operativos, o bien, no se colocan las calzas a al auto-tanque al momento de la descarga, lo que ocasionaría movimiento del mismo, pudiéndose zafar la manguera. Se considera que existe un cierre manual de la fuga por medio de la válvula de cierre rápido del auto-tanque, por lo que la masa fugada es la equivalente a la contenida en la manguera de 25.4 mm y 4.5 metros de longitud.	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 001-A. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DURANTE LA DESCARGA DE GAS L.P. AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESCENARIO 001-B. DESCARGA DE GAS L.P. DARDO DE FUEGO (JET FIRE).





Niveles de radiación térmica		Distancia
1.4 kW/m²	Zona de amortiguamiento	25.54 m
5.0 kW/m²	Zona de alto riesgo	15.96 m
12.5 kW/m²	Zona de alto riesgo a equipos	10.17 m
37.5 kW/m²		5.76 m

Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.
Nodo o sistema: Descarga de auto tanmque	**Descripción del escenario:** Representación de los efectos de radiación térmica originada por el dardo de fuego (jetfire), considerando que existiera una sobretensión de la manguera que va de la descarga del auto-tanque a través de la válvula de cierre rápido hacia la válvula de llenado doble check del tanque de almacenamiento de la estación de gas l.p. para carburación. Lo anterior podría ser provocado por un error humano como una mala conexión de la manguera, desapego de los procedimientos operativos, o bien, no se colocan las calzas a al auto-tanque al momento de la descarga, lo que ocasionaría movimiento del mismo, pudiéndose zafar la manguera. Se considera que existe un cierre manual de la fuga por medio de la válvula de cierre rápido del auto-tanque, por lo que la masa fugada es la equivalente a la contenida en la manguera de 25.4 mm y 4.5 metros de longitud.
No. de escenario: ESC. 001-B	

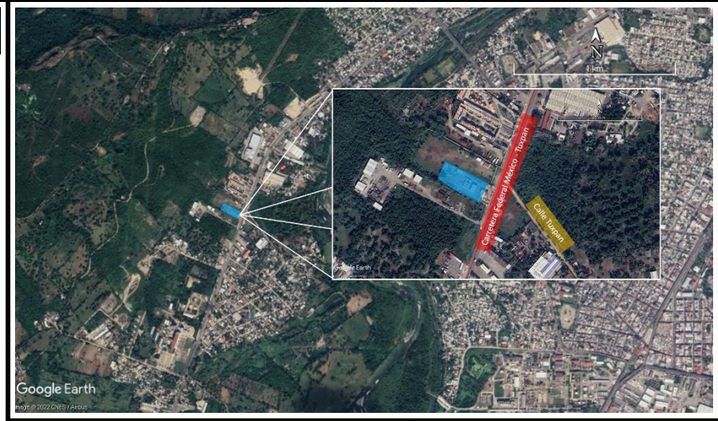
Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		ESC. 001-B. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DURANTE LA DESCARGA DE GAS L.P. AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESCENARIO 001-C. DESCARGA DE GAS L.P. (NVNC).



1. Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **2.** Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **3.** Terreno en renta. **4.** Industria de aceites y vegetales. **5.** Hertz. **6.** Actividades económicas. **7.** Ferretería y Materiales América. 8. Pozo Mecatepec 45 (operando).



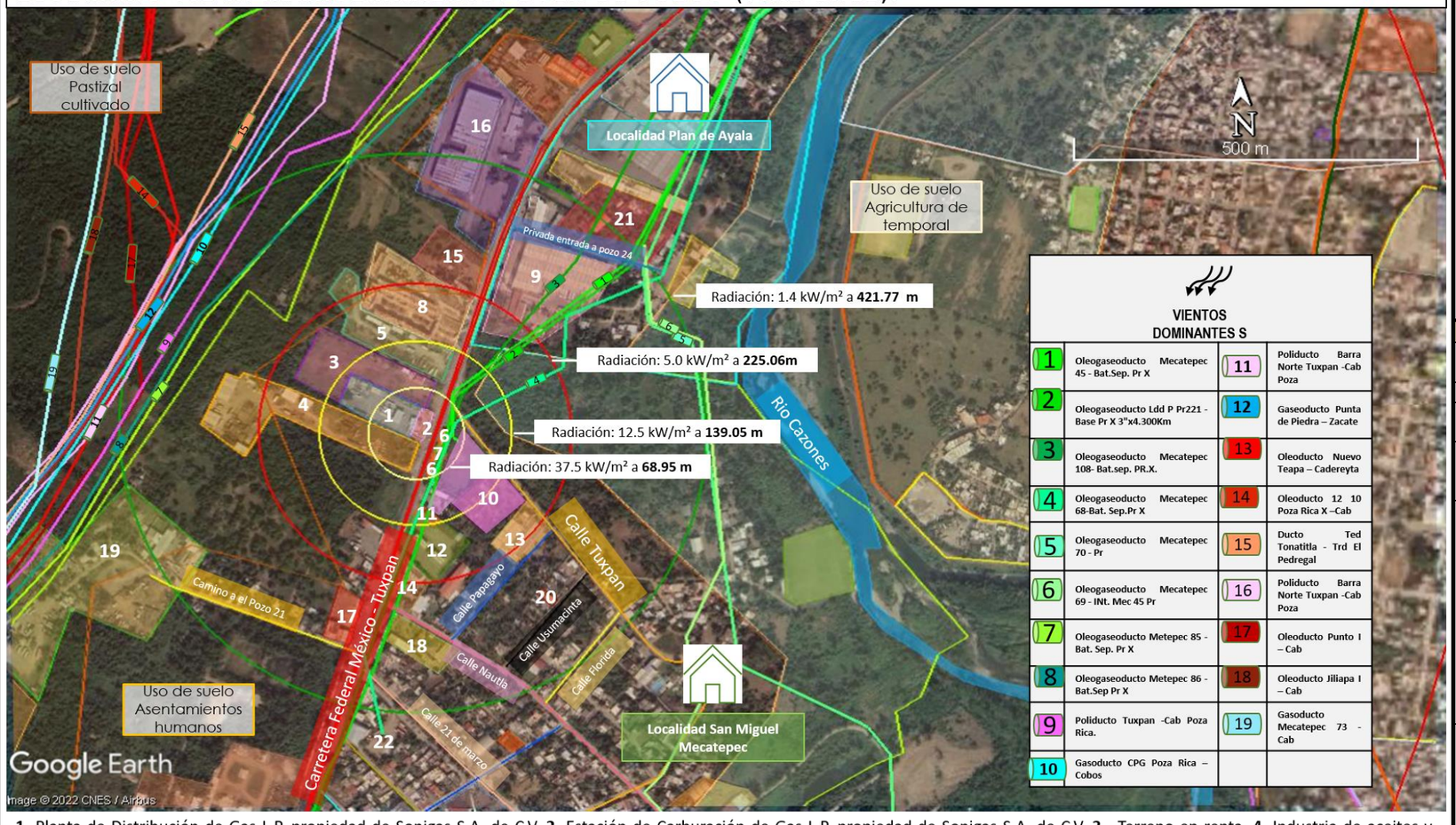
Niveles de daño por sobrepresión		Distancia
0.5 psi	**Zona de amortiguamiento**	99.94 m
1.0 psi	**Zona de alto riesgo**	58.79 m
3.0 psi 10.0 psii	**Zona de alto riesgo a equipos**	25.76 m 12.62 m

Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.
Nodo o sistema: Descarga de auto tanque	**Descripción del escenario:** Representación de las ondas de sobrepresión por la explosión de una nube de Gas L.P. no confinada producto de la sobretensión de la manguera que va de la descarga del auto-tanque a través de la válvula de cierre rápido hacia la válvula de llenado doble check del tanque de almacenamiento de la estación de gas l.p. para carburación. Lo anterior podría ser provocado por un error humano como una mala conexión de la manguera, desapego de los procedimientos operativos, o bien, no se colocan las calzas a al auto-tanque al momento de la descarga, lo que ocasionaría movimiento del mismo, pudiéndose zafar la manguera. Se considera que existe un cierre manual de la fuga por medio de la válvula de cierre rápido del auto-tanque, por lo que la masa fugada es la equivalente a la contenida en la manguera de 25.4 mm y 4.5 metros de longitud.
No. de escenario: ESC. 001-C	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 001-C. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DURANTE LA DESCARGA DE GAS L.P. AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESCENARIO 002-A. ALMACENAMIENTO. BOLA DE FUEGO (FIRE BALL).



VIENTOS DOMINANTES S

1	Oleogaseoducto Mecatepec 45 - Bat.Sep. Pr X	11	Poliducto Barra Norte Tuxpan -Cab Poza
2	Oleogaseoducto Ldd P Pr221 - Base Pr X 3"x4.300Km	12	Gaseoducto Punta de Piedra – Zacate
3	Oleogaseoducto Mecatepec 108- Bat.sep. PR.X.	13	Oleoducto Nuevo Teapa – Cadereyta
4	Oleogaseoducto Mecatepec 68-Bat. Sep.Pr X	14	Oleoducto 12 10 Poza Rica X –Cab
5	Oleogaseoducto Mecatepec 70 - Pr	15	Ducto Ted Tonatitla - Trd El Pedregal
6	Oleogaseoducto Mecatepec 69 - INt. Mec 45 Pr	16	Poliducto Barra Norte Tuxpan -Cab Poza
7	Oleogaseoducto Metepec 85 - Bat. Sep. Pr X	17	Oleoducto Punto I – Cab
8	Oleogaseoducto Metepec 86 - Bat.Sep Pr X	18	Oleoducto Jiliapa I – Cab
9	Poliducto Tuxpan -Cab Poza Rica.	19	Gasoducto Mecatepec 73 - Cab
10	Gasoducto CPG Poza Rica – Cobos		

1. Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **2.** Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **3.** Terreno en renta. **4.** Industria de aceites y vegetales. **5.** Hertz. **6.** Actividades económicas. **7.** Ferretería y Materiales América. **8.** Auto Hotel Egipcio. **9.** DICONSA. **10.** Pozo Mecatepec 45 (operando). **11.** OXXO Sucursal 59 AFR Los Toritos Paz. **12.** Gasolinera Los Toritos. **13.** Industrias SOMI. **14.** Muelles y Mofles Poza Rica. **15.** Pozo Mecatepec 14 (cerrado). **16.** Pepsi. **17.** Kenworth. **18.** Joohn Deere. **19.** PSI. **20**. Apoyo Petrolero Sigma S.A. de C.V. **21.** Escuela secundaria General Niños Héroes de Chapultepec. **22.** Pozo Mecatepec 68 (cerrado).

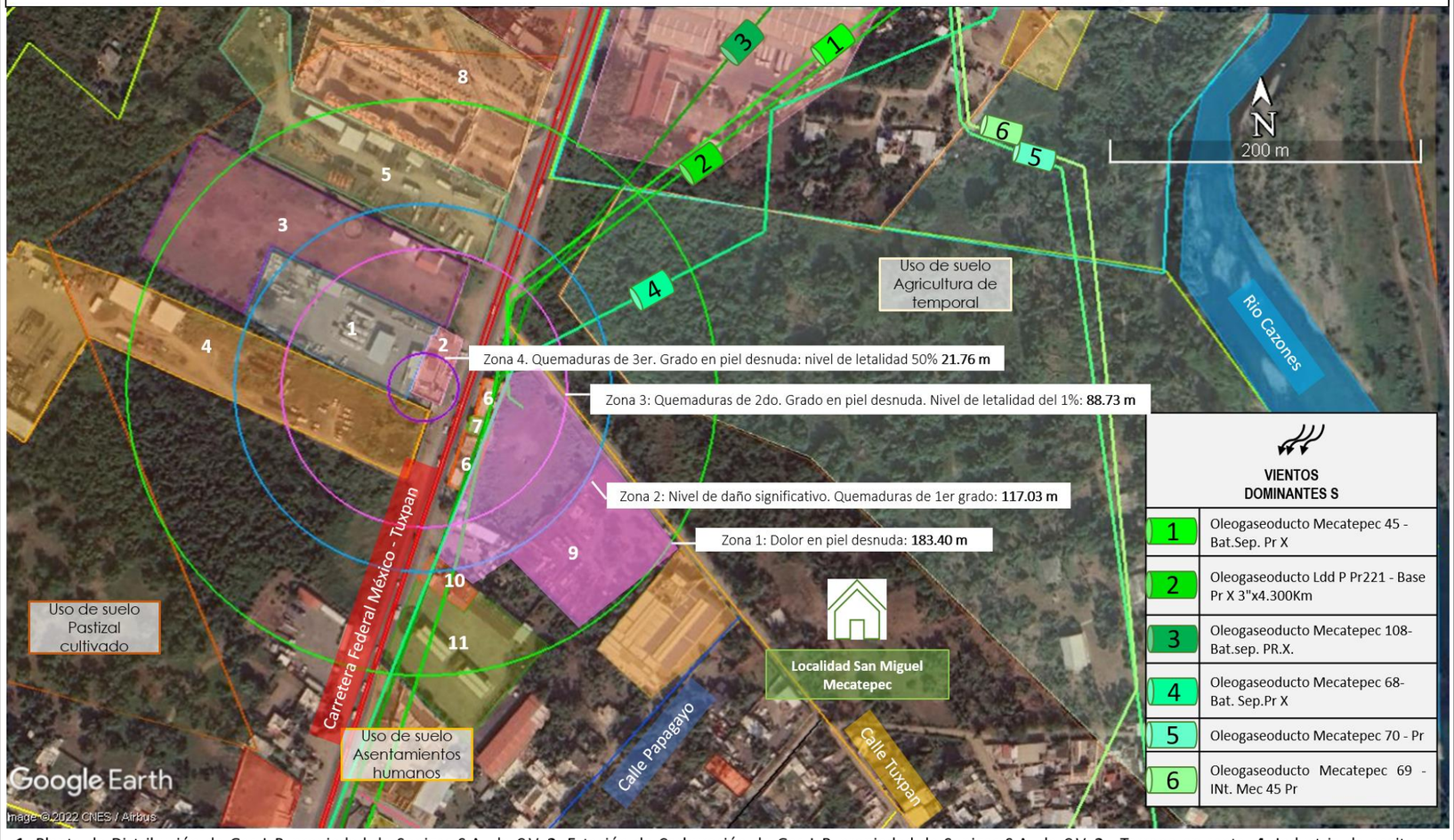


Niveles de radiación térmica		Distancia
1.4 kW/m²	**Zona de amortiguamiento**	421.77 m
5.0 kW/m²	**Zona de alto riesgo**	225.06 m
12.5 kW/m²	**Zona de alto riesgo a equipos**	139.05 m
37.5 kW/m²		68.95 m
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.	
Nodo o sistema: Almacenamiento de Gas L.P.	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la radiación térmica emitida por la bola de fuego originada por la BLEVE del recipiente de almacenamiento de Gas L.P. con capacidad de 5,000 litros a consecuencia de que un fragmento producto de la BLEVE del tanque de almacenamiento de la planta impacte la superficie de este, provocando que este pierda su integridad mecánica dando lugar a la liberación instantánea de grandes cantidades de GLP en estado líquido, provocando que el gas se encuentre súbitamente a la presión atmosférica y que este se evapore instantáneamente, generándose así una cantidad de vapor mucho mayor que la fase gaseosa ya contenida en el recipiente, en donde la expansión del vapor generado constituirá la BLEVE del recipiente. Se considera que, durante este suceso, el recipiente se encuentra al 80% de su capacidad, esto es 4,000 litros.	
No. de escenario: ESC. 002-A		

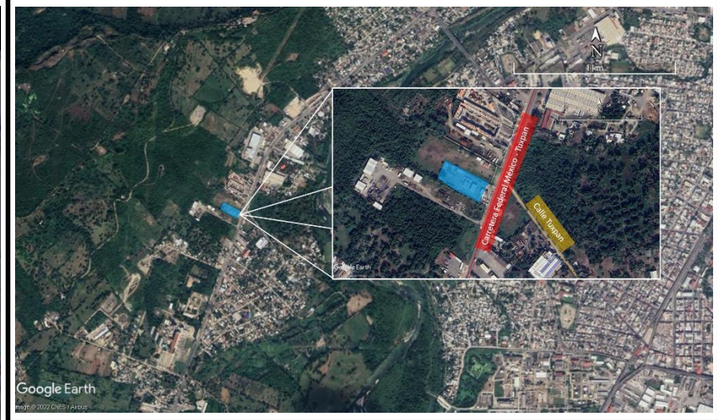
Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 002-A. BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO CON CAPACIDAD DE 5,000 L.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR QUEMADURAS

ESCENARIO 002-A.1 ALMACENAMIENTO (QUEMADURAS OCASIONADAS POR LA BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO)



1. Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **2.** Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **3.** Terreno en renta. **4.** Industria de aceites y vegetales. **5.** Hertz. **6.** Actividades económicas. **7.** Ferretería y Materiales América. **8.** Auto Hotel Egipcio. **9.** Pozo Mecatepec 45 (operando). **10.** OXXO Sucursal 59 AFR Los Toritos Paz. **11.** Gasolinera Los Toritos.

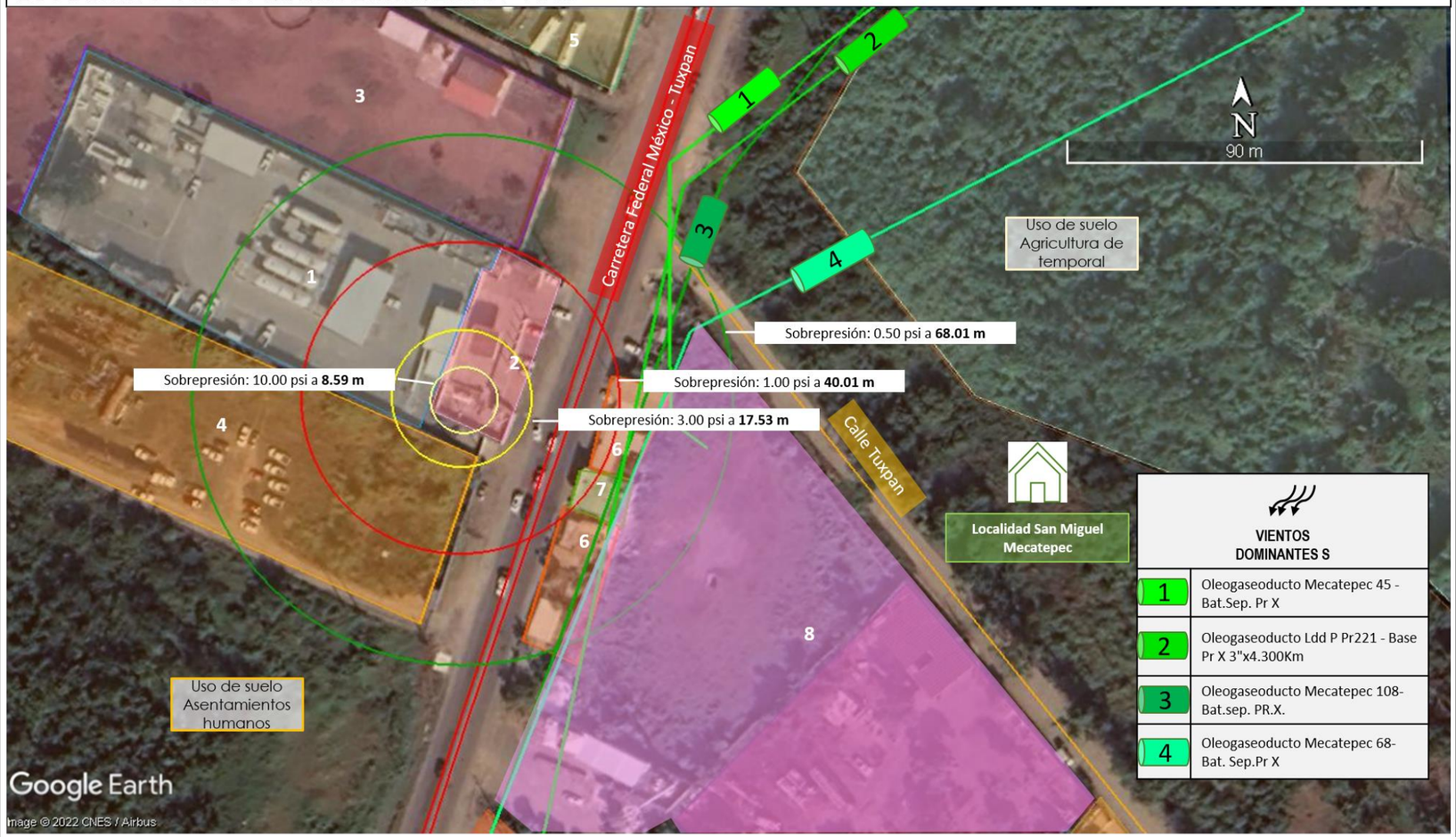


Niveles de quemaduras		Distancia
7.23 kW/m²	**Zona 1. Dolor en piel desnuda**	183.40 m
16.24 kW/m²	**Zona 2. Nivel de daño significativo**	117.03 m
27.30 kW/m²	**Zona 3. Quemaduras de segundo grado**	88.73 m
77.23 kW/m²	**Zona 4. Quemaduras de tercer grado.**	21.76 m
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.	
Nodo o sistema: Alamacenamiento de Gas L.P.	**Descripción del escenario:** Zonificación de los efectos causados durante el tiempo que dura la bola de fuego sobre las personas. En este caso se determina la distancia a la cual se tendría niveles de radiación que causaran afectaciones sobre las personas expuestas, las cuales van desde dolor en piel desnuda hasta la muerte.	
No. de escenario: ESC. 002-A.1		

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 002-A.1. BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO CON CAPACIDAD DE 5,000 L.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESCENARIO 002-B. ALMACENAMIENTO. TNT.



1. Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **2.** Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **3.** Terreno en renta. **4.** Industria de aceites y vegetales. **5.** Hertz. **6.** Actividades económicas. **7.** Ferretería y Materiales América. **8**. Pozo Mecatepec 45 (operando).



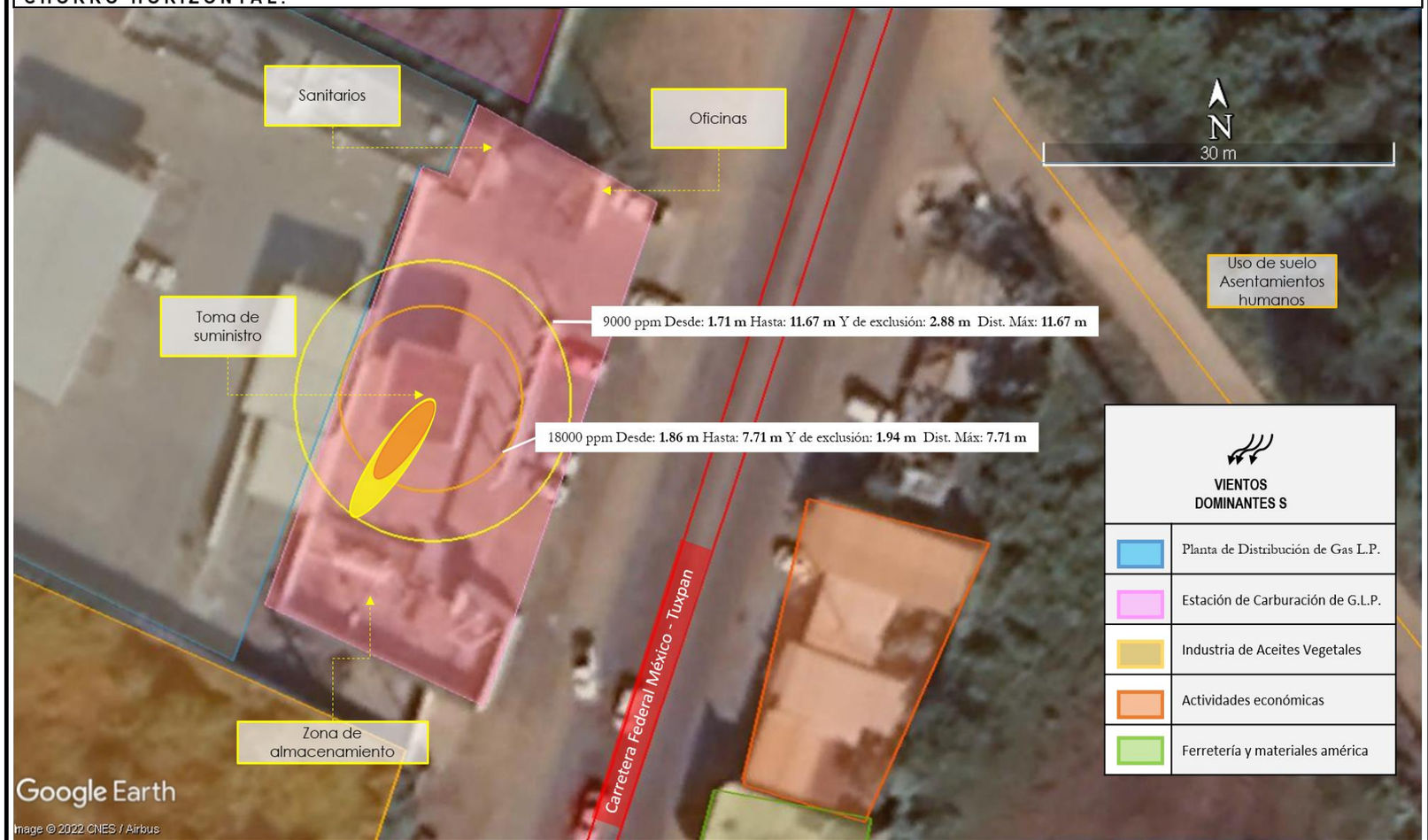
Niveles de daño por sobrepresión		Distancia
0.5 psi	**Zona de amortiguamiento**	68.01 m
1.0 psi	**Zona de alto riesgo**	40.01 m
3.0 psi 10.0 psii	**Zona de alto riesgo a equipos**	17.53 m 8.59 m

Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.
Nodo o sistema: Almacenamiento de Gas L.P.	**Descripción del escenario:** Representación de las ondas de sobrepresión originadas por la BLEVE del recipiente de almacenamiento de Gas L.P. con capacidad de 5,000 litros a consecuencia de que un fragmento producto de la BLEVE del tanque de almacenamiento de la planta impacte la superficie de este, provocando que este pierda su integridad mecánica dando lugar a la liberación instantánea de grandes cantidades de GLP en estado líquido, provocando que el gas se encuentre súbitamente a la presión atmosférica y que este se evapore instantáneamente, generándose así una cantidad de vapor mucho mayor que la fase gaseosa ya contenida en el recipiente, en donde la expansión del vapor generado constituirá la BLEVE del recipiente. Se considera que, durante este suceso, el recipiente se encuentra al 80% de su capacidad, esto es 4,000 litros.
No. de escenario: ESC. 002-B	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 002-B. BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO CON CAPACIDAD DE 5,000 L.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR NUBE INFLAMABLE

ESCENARIO 003-A. SUMINISTRO DE GAS L.P. A VEHÍCULOS AUTOMOTORES. LLAMARADA (FLASH FIRE)-EMISIÓN DE CHORRO HORIZONTAL.



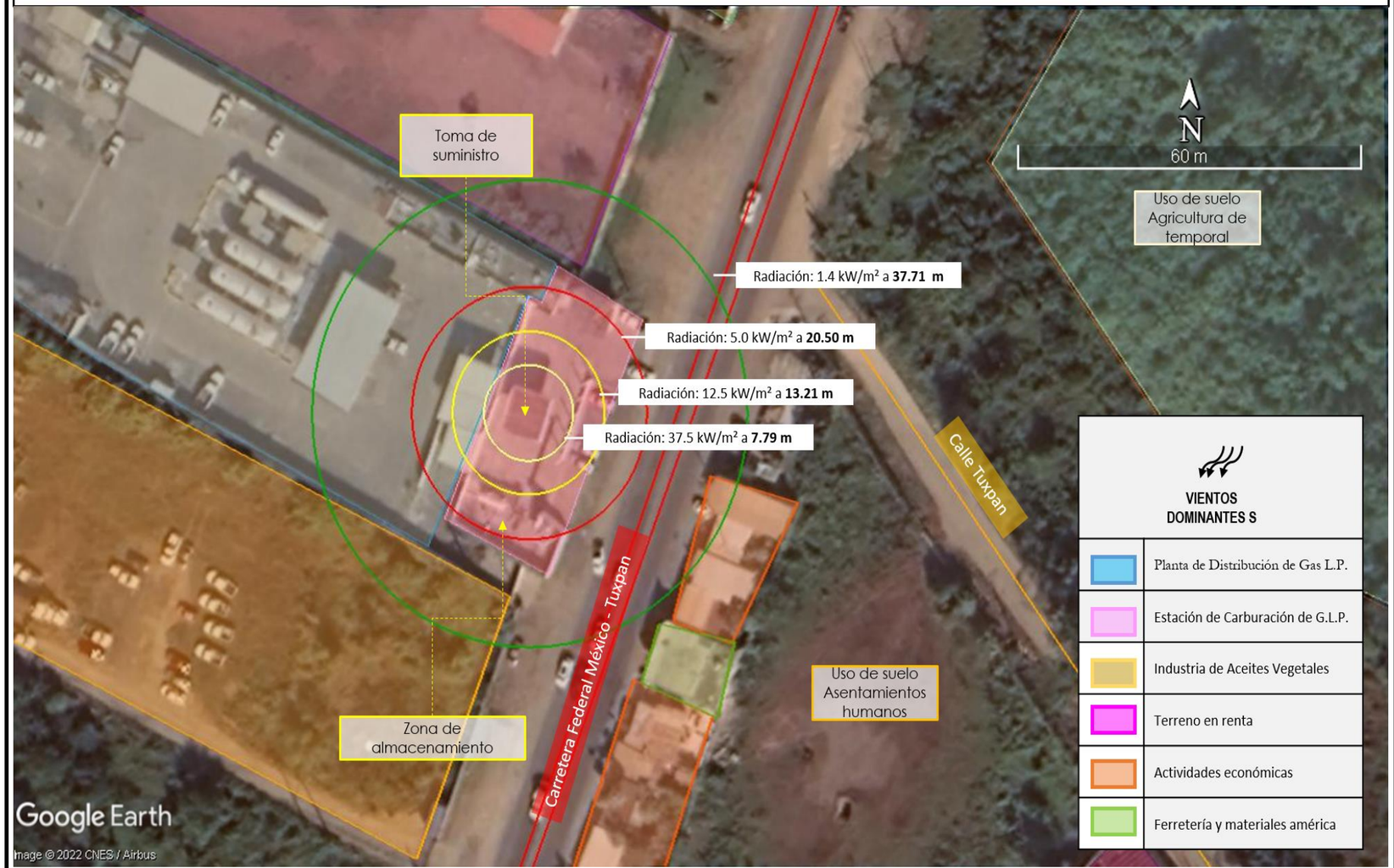


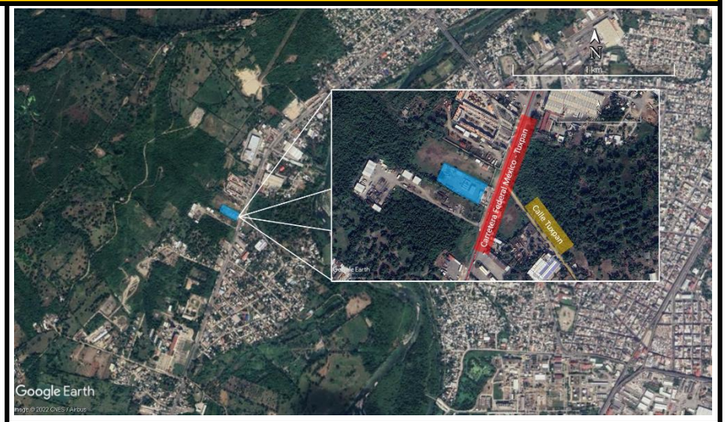
Niveles de concentración de interés		Distancia
9000 ppm 0.5 L.I.I	**Zona de quemado (Se presentan daños graves a equipos)**	Desde 1.71 m hasta 11.67 m Y de exclusión: 2.88 m Dist. Máx: 11.67 m
18000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)**	Desde 1.86 m hasta 7.71 m Y de exclusión: 1.94 m Dist. Máx: 7.71 m
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.	
Nodo o sistema: Toma de suministro	**Descripción del escenario:** Representación de las concentraciones de interés (L.I.I y L.S.I) a 1.6 m (altura promedio en las personas). Suponiendo que, durante el suministro de Gas L.P. a vehículos automotores, no se conectara correctamente el acoplador de la manguera, provocando el desprendimiento de la misma, y que ante este súbito desprendimiento la válvula pull-away instalada de la manguera de gas líquido, no cerrara oportunamente se tendría la fuga de Gas L.P. equivalente al contenido atrapado en la manguera de 6 m de longitud y 19 mm de diámetro y la capacidad nominal de la tubería de gas líquido, así como la cantidad que deja escapar la bomba en medio minuto, tomando en consideración que se están bombeando 189 LPM, a una presión de 5.0 kg/cm^2.	
No. de escenario: ESC. 003-A		

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 003-A. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE SUMINISTRO.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESCENARIO 003-B. SUMINISTRO DE GAS L.P. A VEHÍCULOS AUTOMOTORES. DARDO DE FUEGO (JET FIRE).





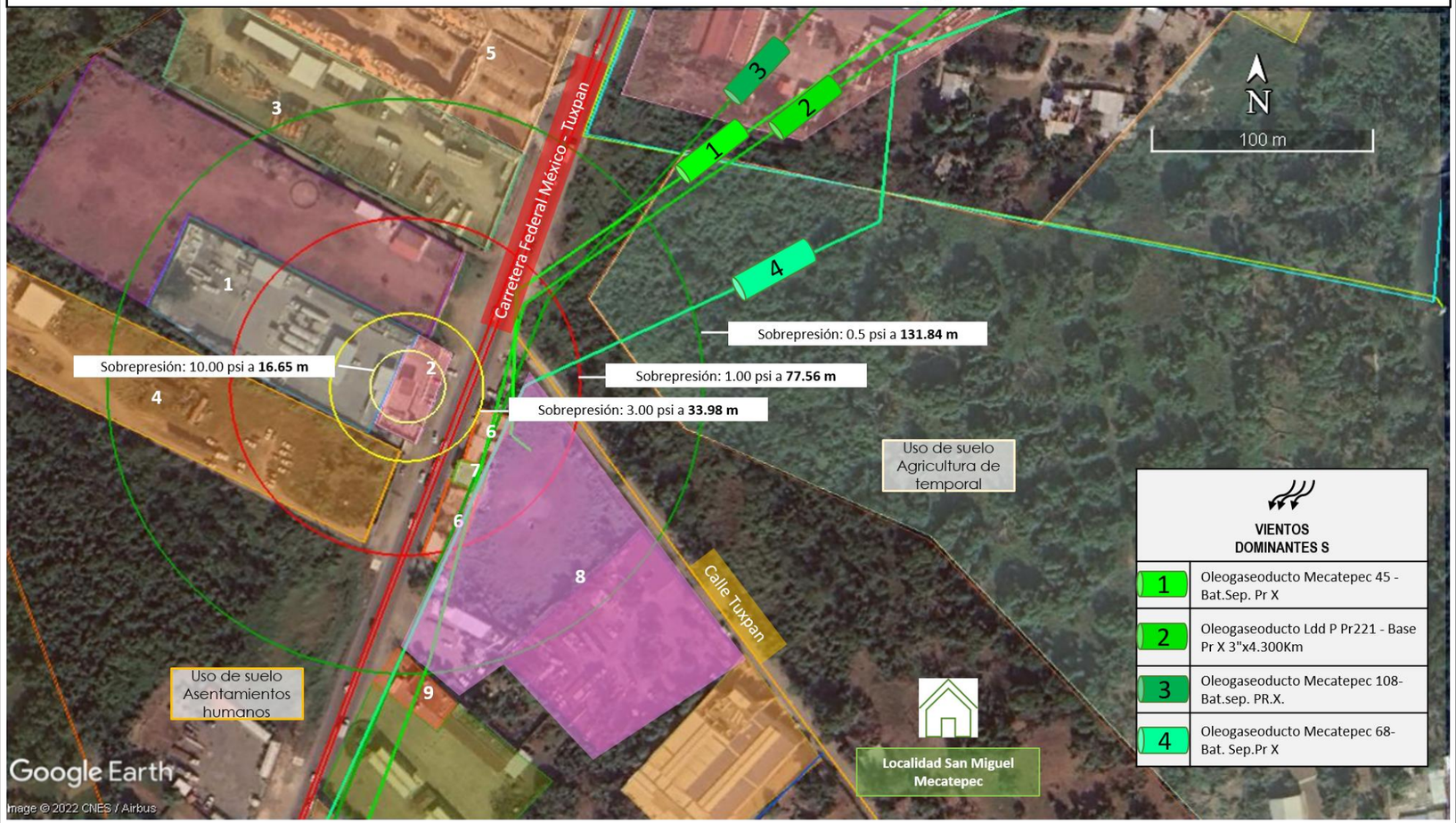
Niveles de radiación térmica		Distancia
1.4 kW/m²	Zona de amortiguamiento	37.71 m
5.0 kW/m²	Zona de alto riesgo	20.50 m
12.5 kW/m²	Zona de alto riesgo a equipos	13.21 m
37.5 kW/m²		7.79 m

Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.
Nodo o sistema: Toma de suminstro	**Descripción del escenario:** Representación gráfica de los efectos de radiación térmica por el dardo de fuego (Jetfire),suponiendo que, durante el suministro de Gas L.P. a vehículos automotores, no se conectara correctamente el acoplador de la manguera, provocando el desprendimiento de la misma, y que ante este súbito desprendimiento la válvula pull-away instalada de la manguera de gas líquido, no cerrara oportunamente se tendría la fuga de Gas L.P. equivalente al contenido atrapado en la manguera de 6 m de longitud y 19 mm de diámetro y la capacidad nominal de la tubería de gas líquido, así como la cantidad que deja escapar la bomba en medio minuto, tomando en consideración que se están bombeando 189 LPM, a una presión de 5.0 kg/cm².
No. de escenario: ESC. 003-B	

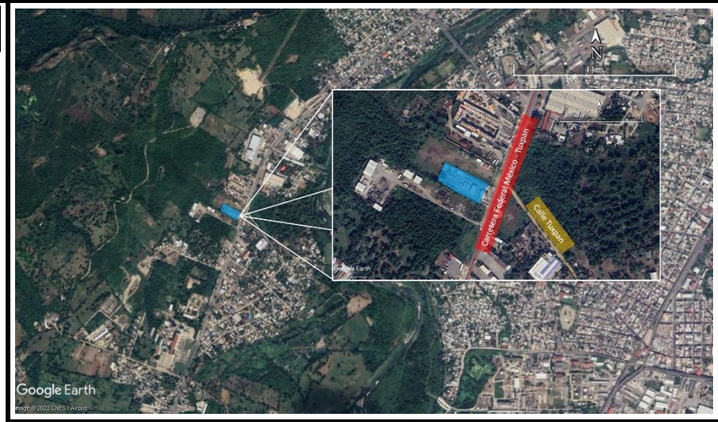
Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 003-B. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE SUMINISTRO.**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESCENARIO 003-C. SUMINISTRO DE GAS L.P. A VEHÍCULOS AUTOMOTORES. (NVNC).



1. Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **2.** Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **3.** Terreno en renta. **4.** Industria de aceites y vegetales. **5.** Hertz. **6.** Actividades económicas. **7.** Ferretería y Materiales América. **8.** Pozo Mecatepec 45 (operando). **9.** OXXO Sucursal 59 AFR Los Toritos Paz.



Niveles de daño por sobrepresión		Distancia
0.5 psi	**Zona de amortiguamiento**	131.84 m
1.0 psi	**Zona de alto riesgo**	77.56 m
3.0 psi 10.0 psii	**Zona de alto riesgo a equipos**	33.98 m 16.65 m
Proyecto:	Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para carburación en el Municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz.	
Nodo o sistema: Toma de suminstro	**Descripción del escenario:** Representación de las ondas de sobrepresión por la explosión de una nube de gas l.p. no confinada, suponiendo que, durante el suministro de Gas L.P. a vehículos automotores, no se conectara correctamente el acoplador de la manguera, provocando el desprendimiento de la misma, y que ante este súbito desprendimiento la válvula pull-away instalada de la manguera de gas líquido, no cerrara oportunamente se tendría la fuga de Gas L.P. equivalente al contenido atrapado en la manguera de 6 m de longitud y 19 mm de diámetro y la capacidad nominal de la tubería de gas líquido, así como la cantidad que deja escapar la bomba en medio minuto, tomando en consideración que se están bombeando 189 LPM, a una presión de 5.0 kg/cm^2.	
No. de escenario: ESC. 003-C		

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	Agosto/2022	Nombre y firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.		**ESC. 003-C. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE SUMINISTRO.**

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 2

I N S T A L A C I O N E S E N O P E R A C I Ó N

(A R S H)

CAPÍTULO VII

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD E INTERACCIONES DE RIESGO



Km 290 + 000 carretera México - Tuxpan, San Miguel Mecatepec, municipio de Tihuatlán, Veracruz C.P. 92900.

CONSULTORES ASOCIADOS EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL.
PRIVADA 19 SUR 1907, COLONIA SANTIAGO, EN PUEBLA, PUEBLA. C.P. 72160. TEL: 222 281-02-89.
e-mail: ahg.consultoresambientales@gmail.com

VII.1. Análisis de vulnerabilidad.

A continuación, se describen las posibles afectaciones en los radios potenciales de afectación de las zonas de alto riesgo por daño a equipos, alto riesgo y amortiguamiento para cada uno de los escenarios que podrían suscitarse en las instalaciones pertenecientes a la empresa “Sonigas, S.A. de C.V.”

PLANTA DE DSITRIBUCIÓN DE GAS L.P.

CLAVE DEL ESCENARIO	ESC. 001, FUGA DE GAS L.P. OCASIONADA POR EL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LA MANGUERA DE LÍQUIDO DURANTE EL TRASIEGO DE GAS L.P. AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Personal	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	8.85 – 18.06 m	Para el personal que se encuentre a una distancia de 8.85 m del área de las tomas de recepción puede presentar la muerte por lesiones pulmonares. En tanto que a 18.06 m se prevé que el personal presente severos daños por heridas en la piel.	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. Se cuenta con un juego de tomas con tres bocas terminales, dos para gas líquido y una para gas vapor, cada boca contiene los siguientes accesorios: en la línea de gas líquido se cuenta con un acoplador de llenado, una válvula de globo recta, manguera especial para gas l.p., un punto de fractura, válvula de relevo hidrostático, una segunda válvula de globo recta, un indicador de flujo tipo no retroceso, un cople flexible, un manómetro, un medidor de flujo másico, una segunda válvula de relevo hidrostático, un segundo cople y una válvula con actuador neumático, además de esto en la línea de gas vapor se tiene una válvula de exceso de flujo de cierre automático. Las mangueras son especiales para conducir Gas L.P. construidas de hule neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y la acción del GLP, diseñadas para una presión de trabajo de 24.61 kg/cm^2 y una presión de ruptura de 140 kg/cm^2. Para mejor protección, las tomas están fijas en un extremo de su boca terminal en un marco metálico. Se cuenta con pinzas especiales para conexión a “tierra” de los transportes. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con dos extintores de PQS con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con capacidad de 700 LPM que cubren las áreas de trasiego de la planta. Además, se tienen alarmas audibles y visibles, para de emergencia y procedimientos de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos, roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, industrial y protección al ambiente. Los choferes de los semirremolques deben apegarse en todo momento al manual de procedimientos de roles y responsabilidades. Los procedimientos deben apegarse a los criterios de operación para el control de aspectos ambientales y reducción de riesgos que se solicita en el punto 1.2 del inciso X del Sistema de Administración. Entre los procedimientos se debe incluir la verificación de paro de emergencia, comunicación de operadores, válvulas de seguridad, iluminación, mangueras, conectores, conexión a tierra e integridad de la instalación eléctrica, así como las condiciones de operación. Brindar capacitación al personal operativo en Haz Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo Capítulo 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas de para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctica.
		Alto Riesgo (1.0 psi)	41.22 m	El personal que se encuentre en el área de tomas de recepción, tomas de suministro, área de almacenamiento, muelle de llenado, taller mecánico, cuarto de bombas oficinas, sanitarios, estacionamientos y áreas de circulación, pueden sufrir daños ligeros por heridas en la piel causadas por vidrios volando y otro tipo de misiles.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	70.06 m	En cuanto al personal que se encuentre de pie o caminando en el almacén de residuos peligrosos de la planta, el almacén de recipientes transportables rechazados, área de pintura de recipientes transportables, subestación, tablero eléctrico, cuarto de bombas., auto lavado, oficinas, sanitarios, estacionamientos, áreas de circulación así como el personal presente en la estación de carburación, se prevé que pueda caer al suelo por el impacto de la onda de choque.		
Población	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	8.85 – 18.06 m	Dentro de este radio de afectación no se encuentran elementos de población, por lo que no se contempla afectación debido a la sobrepresión.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	41.22 m	Dentro de este radio de afectación se encuentran las instalaciones pertenecientes a la Planta de Distribución de Gas L.P., la Industria de Aceites y vegetales y un terreno en renta por lo que no se prevén afectaciones a la población.		

CLAVE DEL ESCENARIO	ESC. 001, FUGA DE GAS L.P. OCASIONADA POR EL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LA MANGUERA DE LÍQUIDO DURANTE EL TRASIEGO DE GAS L.P. AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Personal	Sobrepresión	Amortiguamiento (0.5 psi)	70.06 m	En este radio de afectación no hay elementos de población que pudieran verse afectados	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. Se cuenta con un juego de tomas con tres bocas terminales, dos para gas líquido y una para gas vapor, cada boca contiene los siguientes accesorios: en la línea de gas líquido se cuenta con un acoplador de llenado, una válvula de globo recta, manguera especial para gas l.p., un punto de fractura, válvula de relevo hidrostático, una segunda válvula de globo recta, un indicador de flujo tipo no retroceso, un cople flexible, un manómetro, un medidor de flujo másico, una segunda válvula de relevo hidrostático, un segundo cople y una válvula con actuador neumático, además de esto en la línea de gas vapor se tiene una válvula de exceso de flujo de cierre automático. Las mangueras son especiales para conducir Gas L.P. construidas de hule neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y la acción del GLP, diseñadas para una presión de trabajo de 24.61 kg/cm^2 y una presión de ruptura de 140 kg/cm^2. Para mejor protección, las tomas están fijas en un extremo de su boca terminal en un marco metálico. Se cuenta con pinzas especiales para conexión a “tierra” de los transportes. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con dos extintores de PQS con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con capacidad de 700 LPM que cubren las áreas de trasiego de la planta. Además, se tienen alarmas audibles y visibles, paro de emergencia y procedimientos y brigadas de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos, roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, industrial y protección al ambiente. Los choferes de los semirremolques deben apegarse en todo momento al manual de procedimientos de roles y responsabilidades. Los procedimientos deben apegarse a los criterios de operación para el control de aspectos ambientales y reducción de riesgos que se solicita en el punto 1.2 del inciso X del Sistema de Administración. Entre los procedimientos se debe incluir la verificación de paro de emergencia, comunicación de operadores, válvulas de seguridad, iluminación, mangueras, conectores, conexión a tierra e integridad de la instalación eléctrica, así como las condiciones de operación. Brindar capacitación al personal operativo en Haz Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo Capítulo 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas de para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctica.
Ambiente	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	8.85 – 18.06 m	La emisión de gases de combustión y humos. afectará temporalmente la calidad del aire en esta zona. En cuanto a la fauna, se prevé la afectación a algunas aves que podrían encontrarse sobrevolando en las instalaciones como es el caso del zanate mexicano, el cual fue observado durante la visita, por otro lado no existe flora dentro de estos radios que pueda verse afectada.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	41.22 m	La zona de Alto riesgo se encuentra en su mayoría dentro de los límites de las instalaciones, por lo que se contempla la afectación a las especies vegetales identificadas dentro de las mismas y sus alrededores como la sábila (*Aloe vera),* Guaje (*Leucaena lanceolata),* Guayaba dulce *(Psidium guajava),* Bugambilia mamey *(Bougainvillea glabra)* y el cedro *(Cedrela odorata),* este último se encuentra sujeto a protección especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el caso de la fauna solo se considera el posible daño a algunas aves que pudieran encontrarse volando dentro de este radio, debido a la ausencia de zona verde.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	70.06 m	Este radio de afectación cubre las instalaciones de la planta y la estación, así como la Industria de Aceites y Vegetales y un terreno en renta, por lo que solo se prevé emisiones a la atmosfera y caída al suelo de las aves que se encuentren dentro de la zona por el impacto de la onda explosiva.		
Instalaciones/ producción	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	8.85 – 18.06 m	Dentro del radio de afectación de 8.85 m se encuentran las tomas de recepción, la toma de suministro, el compresor y la bomba III, en donde se espera la demolición total y daños irrecuperables en estructuras y el 100% de daño sobre el equipo. Mientras que a una distancia de 18.06 m se encuentran los tanques de almacenamiento y las bombas I, II y IV, en donde se prevé la afectación de muros de concreto no reforzado y un 50% de daños a equipos.		

CLAVE DEL ESCENARIO	001. FUGA DE GAS L.P. OCASIONADA POR EL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LA MANGUERA DE LÍQUIDO DURANTE EL TRASIEGO DE GAS L.P. AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Instalaciones/ producción	Sobrepresión	Alto Riesgo (1.0 psi)	41.22 m	En este radio de afectación, se encuentra el muelle de llenado, el taller mecánico. el cuarto de bombas, el tablero eléctrico, el alancen de residuos peligrosos, oficinas, sanitarios, estacionamientos, zonas de circulación y parte de la Industria de Aceites Vegetales, en donde se esperan daños estructurales menores.	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. Se cuenta con un juego de tomas con tres bocas terminales, dos para gas líquido y una para gas vapor, cada boca contiene los siguientes accesorios: en la línea de gas líquido se cuenta con un acoplador de llenado, una válvula de globo recta, manguera especial para gas l.p., un punto de fractura, válvula de relevo hidrostático, una segunda válvula de globo recta, un indicador de flujo tipo no retroceso, un cople flexible, un manómetro, un medidor de flujo másico, una segunda válvula de relevo hidrostático, un segundo cople y una válvula con actuador neumático, además de esto en la línea de gas vapor se tiene una válvula de exceso de flujo de cierre automático. Las mangueras son especiales para conducir Gas L.P. construidas de hule neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y la acción del GLP, diseñadas para una presión de trabajo de 24.61 kg/cm^2 y una presión de ruptura de 140 kg/cm^2. Para mejor protección, las tomas están fijas en un extremo de su boca terminal en un marco metálico. Se cuenta con pinzas especiales para conexión a “tierra” de los transportes. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con dos extintores de PQS con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con capacidad de 700 LPM que cubren las áreas de trasiego de la planta. Además, se tienen alarmas audibles y visibles, paro de emergencia y procedimientos y brigadas de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos, roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, industrial y protección al ambiente. Los choferes de los semirremolques deben apegarse en todo momento al manual de procedimientos de roles y responsabilidades. Los procedimientos deben apegarse a los criterios de operación para el control de aspectos ambientales y reducción de riesgos que se solicita en el punto 1.2 del inciso X del Sistema de Administración. Entre los procedimientos se debe incluir la verificación de paro de emergencia, comunicación de operadores, válvulas de seguridad, iluminación, mangueras, conectores, conexión a tierra e integridad de la instalación eléctrica, así como las condiciones de operación. Brindar capacitación al personal operativo en Haz Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo Capítulo 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas de para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctica.
		Amortiguamiento (0.5 psi)	70.06 m	En esta zona se encuentra el auto lavado, oficinas de la planta y la estación, la zona de recipientes transportables rechazados, el área de pintura de recipientes transportables, la subestación, la zona de almacenamiento de la estación de carburación, la toma de suministro a vehículos automotores y la Industria de Aceites Vegetales, en donde se esperan daños estructurales menores como daño en ventanas y marcos.		

CLAVE DEL ESCENARIO	002. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE LA VÁLVULA DE DESCARGA DEL SEMIRREMOLQUE DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LÍQUIDO MIENTRAS EL COMPRESOR SIGUE FUNCIONANDO.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Personal	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	20.11 – 34.03 m	A una distancia de 20.11 m se tendría el 100% de mortalidad en un tiempo de un minuto para el personal, es decir, aquellos que se encuentren en el área de las tomas de recepción, tomas de suministro, zona de almacenamiento y estacionamientos. Mientras que para el personal que se encuentre en un radio de 34.03 m, es decir, en el muelle de llenado, taller mecánico y oficinas, se tendría el 1% de mortalidad en un minuto o quemaduras de 1er grado en un tiempo de exposición de 10 segundos.	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. Se cuenta con un juego de tomas con tres bocas terminales, dos para gas líquido y una para gas vapor, cada boca contiene los siguientes accesorios: en la línea de gas líquido se cuenta con un acoplador de llenado, una válvula de globo recta, manguera especial para gas l.p., un punto de fractura, válvula de relevo hidrostático, una segunda válvula de globo recta, un indicador de flujo tipo no retroceso, un cople flexible, un manómetro, un medidor de flujo másico, una segunda válvula de relevo hidrostático, un segundo cople y una válvula con actuador neumático, además de esto en la línea de gas vapor se tiene una válvula de exceso de flujo de cierre automático. Las mangueras son especiales para conducir Gas L.P. construidas de hule neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y la acción del GLP, diseñadas para una presión de trabajo de 24.61 kg/cm^2 y una presión de ruptura de 140 kg/cm^2. Para mejor protección, las tomas están fijas en un extremo de su boca terminal en un marco metálico. Se cuenta con pinzas especiales para conexión a “tierra” de los transportes. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con dos extintores de PQS con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con capacidad de 700 LPM que cubren las áreas de trasiego de la planta. Además, se tienen alarmas audibles y visibles, paro de emergencia y procedimientos y brigadas de emergencia.	Llevar registro del tiempo de vida útil de las válvulas de relevo de presión, a fin de que estas no tengan una antigüedad mayor de once años a partir de su fecha de fabricación o de diez años a partir de si fecha de instalación. Mantener el área libre de material combustible. Brindar capacitación al personal operativo en Haz Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo Capítulo 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas de para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctica. Obtener y mantener vigentes los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una Unidad de Verificación. Mantener original del programa de mantenimiento del sistema de trasiego. El cual debe incluir como mínimo, verificar el funcionamiento seguro de los equipos, verificar condiciones de diseño, realizar pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión. Mantener el original de los Programas de Mantenimiento de los Programas de trasiego y mantenimiento den general. Los programas de mantenimiento deben estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración.
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	52.76 m	El personal que se encuentre en el almacén de residuos peligrosos, cuarto de bombas, tablero eléctrico, subestación, oficinas, sanitarios y auto lavado, así como en áreas de circulación puede presentar dolor en la piel si no se protege la misma en un tiempo de 20 segundos, así mismo, se pueden formas ampollas en la piel.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	97.03 m	Dentro de este radio, el nivel de radiación es el máximo soportable por personas con vestimentas normales sin presentar daño. Por lo tanto, no se espera afectación para el personal que se encuentre en el almacén de recipientes transportables rechazados, área de pinturas de recipientes transportables y en la estación de carburación de gas l.p.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	28.75 – 58.68 m	En un radio de 28.75 m, el personal que se encuentre en las tomas de recepción, tomas de suministro, en la zona de almacenamiento, muelle de llenado y taller mecánico puede presentar lesiones pulmonares, ocasionando la muerte. En cuanto al personal expuesto que se encuentre dentro de las instalaciones de la planta, se prevé que presente daños severos por heridas en la piel.		

CLAVE DEL ESCENARIO	002. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE LA VÁLVULA DE DESCARGA DEL SEMIRREMOLQUE DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LÍQUIDO MIENTRAS EL COMPRESOR SIGUE FUNCIONANDO.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Personal	Sobrepresión	Alto Riesgo (1.0 psi)	133.95 m	Dentro de este radio de afectación, el personal que se encuentre en la toma de suministro, zona de almacenamiento y oficinas de la estación podría presentar daños ligeros por heridas en la piel debido a vidrios volando u otro tipo de misiles.	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. Se cuenta con un juego de tomas con tres bocas terminales, dos para gas líquido y una para gas vapor, cada boca contiene los siguientes accesorios: en la línea de gas líquido se cuenta con un acoplador de llenado, una válvula de globo recta, manguera especial para gas l.p., un punto de fractura, válvula de relevo hidrostático, una segunda válvula de globo recta, un indicador de flujo tipo no retroceso, un cople flexible, un manómetro, un medidor de flujo másico, una segunda válvula de relevo hidrostático, un segundo cople y una válvula con actuador neumático, además de esto en la línea de gas vapor se tiene una válvula de exceso de flujo de cierre automático. Las mangueras son especiales para conducir Gas L.P. construidas de hule neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y la acción del GLP, diseñadas para una presión de trabajo de 24.61 kg/cm^2 y una presión de ruptura de 140 kg/cm^2. Para mejor protección, las tomas están fijas en un extremo de su boca terminal en un marco metálico. Se cuenta con pinzas especiales para conexión a “tierra” de los transportes. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con dos extintores de PQS con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con capacidad de 700 LPM que cubren las áreas de trasiego de la planta. Además, se tienen alarmas audibles y visibles, y Además, se tienen alarmas audibles y visibles, paro de emergencia y procedimientos y brigadas de emergencia.	Llevar registro del tiempo de vida útil de las válvulas de relevo de presión, a fin de que estas no tengan una antigüedad mayor de once años a partir de su fecha de fabricación o de diez años a partir de si fecha de instalación. Mantener el área libre de material combustible. Brindar capacitación al personal operativo en Haz Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo Capítulo 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas de para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctica. Obtener y mantener vigentes los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una Unidad de Verificación. Mantener original del programa de mantenimiento del sistema de trasiego. El cual debe incluir como mínimo, verificar el funcionamiento seguro de los equipos, verificar condiciones de diseño, realizar pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión. Mantener el original de los Programas de Mantenimiento de los Programas de trasiego y mantenimiento den general. Los programas de mantenimiento deben estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración.
		Amortiguamiento (0.5 psi)	227.70 m	En este radio de afectación, no hay personal que pudiera resultar afectado.		
Población	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	20.11 – 34.03 m	La radiación de 37.5 kW/m^2 no afecta ninguna zona de población, mientras que en un radio de 34.03 m solo alcanza afectar parcialmente el terreno que se encuentra en renta (deshabitado), por lo que no existen elementos de población y por lo tanto no se esperan daños sobre este elemento.		
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	52.76 m	Este radio sobrepasa los límites de las instalaciones, sin embargo dentro de este solo se encuentra la Industria de Aceites Vegetales y el terreno en renta, como resultado no se vería afectada la población		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	97.03 m	Dentro de este radio de afectación, la radiación térmica es la máxima soportable para personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado sin presentar síntomas de afectación, a esta distancia se encuentra la carretera Federal México –Tuxpan. Por lo que se descarta afectación a la población.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	28.75 – 58.68 m	Dentro de estos radios de afectación no se afectaría a ningún elemento poblacional, ya que dentro de estos solo se ubican las instalaciones propias de Sonigas, una instalación industrial y un terreno deshabitado.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	133.95 m	En este radio de afectación se encuentra la carretera Federal México –Tuxpan, actividades económicas y parcialmente el auto hotel egipcio, las personas expuestas podrían presentar lesiones leves por causa de piezas volantes de vidrio y otros misiles.		

CLAVE DEL ESCENARIO	**002. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE LA VÁLVULA DE DESCARGA DEL SEMIRREMOLQUE DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LÍQUIDO MIENTRAS EL COMPRESOR SIGUE FUNCIONANDO.**					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Población	Sobrepresión	Amortiguamiento (0.5 psi)	227.70 m	Dentro de este radio de afectación se estima que las personas que se encuentren de pie podrían caer al suelo debido al impacto de la onda de choque; en este radio se encuentra el auto hotel Egipcio, la carretera Federal México – Tuxpan, el OXXO Sucursal 50 AFR Los Toritos Paz y la gasolinera Los Toritos.	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. Se cuenta con un juego de tomas con tres bocas terminales, dos para gas líquido y una para gas vapor, cada boca contiene los siguientes accesorios: en la línea de gas líquido se cuenta con un acoplador de llenado, una válvula de globo recta, manguera especial para gas l.p., un punto de fractura, válvula de relevo hidrostático, una segunda válvula de globo recta, un indicador de flujo tipo no retroceso, un cople flexible, un manómetro, un medidor de flujo másico, una segunda válvula de relevo hidrostático, un segundo cople y una válvula con actuador neumático, además de esto en la línea de gas vapor se tiene una válvula de exceso de flujo de cierre automático. Las mangueras son especiales para conducir Gas L.P. construidas de hule neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y la acción del GLP, diseñadas para una presión de trabajo de 24.61 kg/cm^2 y una presión de ruptura de 140 kg/cm^2. Para mejor protección, las tomas están fijas en un extremo de su boca terminal en un marco metálico. Se cuenta con pinzas especiales para conexión a “tierra” de los transportes. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con dos extintores de PQS con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con capacidad de 700 LPM que cubren las áreas de trasiego de la planta. Además, se tienen alarmas audibles y visibles, y procedimientos de emergencia.	Llevar registro del tiempo de vida útil de las válvulas de relevo de presión, a fin de que estas no tengan una antigüedad mayor de once años a partir de su fecha de fabricación o de diez años a partir de si fecha de instalación. Mantener el área libre de material combustible. Brindar capacitación al personal operativo en Haz Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo Capítulo 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas de para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctica. Obtener y mantener vigentes los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una Unidad de Verificación. Mantener original del programa de mantenimiento del sistema de trasiego. El cual debe incluir como mínimo, verificar el funcionamiento seguro de los equipos, verificar condiciones de diseño, realizar pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión. Mantener el original de los Programas de Mantenimiento de los Programas de trasiego y mantenimiento den general. Los programas de mantenimiento deben estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración.
Ambiente	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	20.11 – 34.03 m	Debido a que el radio mayor rebasa de los límites de la planta, se esperan afectaciones para la flora presente en el sitio y sus alrededores, en tanto que la fauna afectada sería aquella que, por su facilidad de desplazamiento podría encontrarse en la planta, como aves que se encuentren sobrevolando esta área. Cabe mencionar que la calidad del aire se verá afectada temporalmente debido a las emisiones producto de la combustión.		
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	52.76 m	Este radio de afectación se encuentra dentro de los límites de las instalaciones por lo que no se esperan daños para la flora presente en el sitio, en tanto que la fauna afectada sería aquella que, por su facilidad de desplazamiento podría encontrarse en la planta, como aves que se encuentren sobrevolando las instalaciones, así como pequeños reptiles y mamíferos susceptibles de encontrarse en la zona y que atraviesen la misma. Cabe mencionar que la calidad del aire se verá afectada temporalmente debido a los productos generados de la combustión.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	97.03 m	Dentro de este radio no se espera afectación relevante a este componente debido a que la onda de sobrepresión afecta en su mayoría a las instalaciones de la planta, además de que los terrenos colindantes son de uso comercial, por lo que la vegetación se ve reducida a la identificada dentro y en los alrededores de las instalaciones, en cuanto a la fauna, se esperan daños menores en las especies que por su fácil desplazamiento pudiesen encontrarse en las colindancias de la planta, tales como aves que se encuentren sobrevolando las instalaciones, así como pequeños reptiles y mamíferos susceptibles de encontrarse en la zona y que atraviesen la misma.		

CLAVE DEL ESCENARIO	**002. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE LA VÁLVULA DE DESCARGA DEL SEMIRREMOLQUE DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LÍQUIDO MIENTRAS EL COMPRESOR SIGUE FUNCIONANDO.**					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Ambiente	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	28.75– 58.68 m	En estos radios de afectación no se espera una afectación relevante a este componente debido a que la onda de choque afecta a las instalaciones de la planta, sin embargo, se prevé la devastación total de las especies de flora que forman parte de las áreas verdes de la planta y es posible encontrar algunas especies faunísticas que, debido a su fácil desplazamiento pudiesen encontrarse dentro de estos límites, como es el caso de las aves que se encuentren sobrevolando las instalaciones.	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. Se cuenta con un juego de tomas con tres bocas terminales, dos para gas líquido y una para gas vapor, cada boca contiene los siguientes accesorios: en la línea de gas líquido se cuenta con un acoplador de llenado, una válvula de globo recta, manguera especial para gas l.p., un punto de fractura, válvula de relevo hidrostático, una segunda válvula de globo recta, un indicador de flujo tipo no retroceso, un cople flexible, un manómetro, un medidor de flujo másico, una segunda válvula de relevo hidrostático, un segundo cople y una válvula con actuador neumático, además de esto en la línea de gas vapor se tiene una válvula de exceso de flujo de cierre automático. Las mangueras son especiales para conducir Gas L.P. construidas de hule neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y la acción del GLP, diseñadas para una presión de trabajo de 24.61 kg/cm^2 y una presión de ruptura de 140 kg/cm^2. Para mejor protección, las tomas están fijas en un extremo de su boca terminal en un marco metálico. Se cuenta con pinzas especiales para conexión a “tierra” de los transportes. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con dos extintores de PQS con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con capacidad de 700 LPM que cubren las áreas de trasiego de la planta. Además, se tienen alarmas audibles y visibles, paro de emergencia y procedimientos y brigadas de emergencia.	Llevar registro del tiempo de vida útil de las válvulas de relevo de presión, a fin de que estas no tengan una antigüedad mayor de once años a partir de su fecha de fabricación o de diez años a partir de si fecha de instalación. Mantener el área libre de material combustible. Brindar capacitación al personal operativo en Haz Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo Capítulo 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas de para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctica. Obtener y mantener vigentes los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una Unidad de Verificación. Mantener original del programa de mantenimiento del sistema de trasiego. El cual debe incluir como mínimo, verificar el funcionamiento seguro de los equipos, verificar condiciones de diseño, realizar pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión. Mantener el original de los Programas de Mantenimiento de los Programas de trasiego y mantenimiento den general. Los programas de mantenimiento deben estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración.
		Alto Riesgo (1.0 psi)	133.95 m	Dentro de este radio de afectación, las áreas provistas con especies vegetales son características de un uso de suelo de asentamientos humanos, en donde se estima la modificación o derribamiento de las mismas. En tanto que la fauna presente podría presentar traumatismos, hemorragias, contusiones y/o fracturas. Las especies que pudieran encontrarse dentro de este radio de afectación son en su mayoría aves, reptiles y pequeños mamíferos debido a la facilidad de desplazamiento de los mismos.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	227.70 m	En este radio de afectación, las áreas provistas con especies vegetales son características de un uso de suelo de asentamientos humanos, en donde se estima la modificación o derribamiento de las mismas. En tanto que la fauna presente podría caer al suelo debido a la onda de choque. Las especies que pudieran encontrarse dentro de este radio de afectación son en su mayoría aves, reptiles y pequeños mamíferos debido a la facilidad de desplazamiento de los mismos.		

CLAVE DEL ESCENARIO	**002. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE LA VÁLVULA DE DESCARGA DEL SEMIRREMOLQUE DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LÍQUIDO MIENTRAS EL COMPRESOR SIGUE FUNCIONANDO.**					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Instalaciones/ producción	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	20.11 – 34.03 m	Desde el origen del incendio hasta una distancia de 20.11 metros se encuentran las tomas de recepción, tomas de suministro, la zona de almacenamiento, el compresor y las bombas de trasiego de gas l.p. en donde se presentaría afectaciones en el equipo de proceso, colapso y destrucción total de estructuras. Mientras que a una distancia de 34.03 m se encuentra el muelle de llenado y el taller mecánico, en donde se esperan daños severos a equipos de instrumentación, la ignición de tubos y recubrimientos de plástico.	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. Se cuenta con un juego de tomas con tres bocas terminales, dos para gas líquido y una para gas vapor, cada boca contiene los siguientes accesorios: en la línea de gas líquido se cuenta con un acoplador de llenado, una válvula de globo recta, manguera especial para gas l.p., un punto de fractura, válvula de relevo hidrostático, una segunda válvula de globo recta, un indicador de flujo tipo no retroceso, un cople flexible, un manómetro, un medidor de flujo másico, una segunda válvula de relevo hidrostático, un segundo cople y una válvula con actuador neumático, además de esto en la línea de gas vapor se tiene una válvula de exceso de flujo de cierre automático. Las mangueras son especiales para conducir Gas L.P. construidas de hule neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y la acción del GLP, diseñadas para una presión de trabajo de 24.61 kg/cm^2 y una presión de ruptura de 140 kg/cm^2. Para mejor protección, las tomas están fijas en un extremo de su boca terminal en un marco metálico. Se cuenta con pinzas especiales para conexión a “tierra” de los transportes. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con dos extintores de PQS con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con capacidad de 700 LPM que cubren las áreas de trasiego de la planta. Además, se tienen alarmas audibles y visibles y procedimientos de emergencia.	Llevar registro del tiempo de vida útil de las válvulas de relevo de presión, a fin de que estas no tengan una antigüedad mayor de once años a partir de su fecha de fabricación o de diez años a partir de si fecha de instalación. Mantener el área libre de material combustible. Brindar capacitación al personal operativo en Haz Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo Capítulo 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas de para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctica. Obtener y mantener vigentes los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una Unidad de Verificación. Mantener original del programa de mantenimiento del sistema de trasiego. El cual debe incluir como mínimo, verificar el funcionamiento seguro de los equipos, verificar condiciones de diseño, realizar pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión. Mantener el original de los Programas de Mantenimiento de los Programas de trasiego y mantenimiento den general. Los programas de mantenimiento deben estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración.
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	52.76 m	En este radio de afectación se esperan daños que van de moderados a ligeros en estructura, por lo que las áreas afectadas serían el almacén de residuos peligrosos, la zona de almacenamiento de recipientes rechazadas, el área de pintura de recipientes transportables, la subestación eléctrica, el tablero eléctrico, el cuarto de bombas, auto lavado, oficinas, sanitarios, áreas de circulación de la planta, así como parte de la Industria de Aceites Vegetales y parte de un terreno en renta.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	97.03 m	Dentro de este radio de afectación se encuentra la zona de almacenamiento de gas l.p., la toma de suministro y las oficinas de la estación de carburación, la carretera Federal México - Tuxpan, empresas como Hertz y la Industria de Aceites Vegetales, además de oleogasoductos subterráneos, sin embargo, para este nivel de radiación no se prevén daños en equipos de proceso ni estructurales.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	28.75 – 58.88 m	Dentro de un radio de 28.75 m se prevé la demolición total y graves daños en estructuras, así como un daño severo sobre el equipo de la planta, siendo las tomas de recepción, las tomas de suministro, la zona de almacenamiento, el muelle de llenado y parte de taller mecánico las áreas afectadas. Mientras que para una distancia de 58.88 m se encuentra el almacén de residuos peligrosos, el almacén de recipientes rechazados, el área de pintura de recipientes transportables, subestación, tablero eléctrico, cuarto de bombas, auto lavado, áreas de circulación, estacionamientos, oficinas, servicios sanitarios y la estación de carburación para los cuales se espera la destrucción de muros de concreto no reforzado o de block pre-quemado y un 50% de daño a equipos.		

CLAVE DEL ESCENARIO	002. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE LA VÁLVULA DE DESCARGA DEL SEMIRREMOLQUE DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LÍQUIDO MIENTRAS EL COMPRESOR SIGUE FUNCIONANDO.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Instalaciones/ producción	Sobrepresión	Alto Riesgo (1.0 psi)	133.95 m	Dentro de un radio de 133.95 m, debido a la onda de sobrepresión, se esperan daños menores a instalaciones, ventanas grandes y pequeñas estrelladas y daños en los marcos; en este radio además de las instalaciones propias de la empresa (Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para Carburación) se encuentra la Industria de Aceites y Vegetales, Hertz, actividades económicas, Pozo Mecatepec 45 la carretera Federal México Tuxpan y oleogasoductos, no obstante estos se encuentran tendidos de manera subterránea.	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. Se cuenta con un juego de tomas con tres bocas terminales, dos para gas líquido y una para gas vapor, cada boca contiene los siguientes accesorios: en la línea de gas líquido se cuenta con un acoplador de llenado, una válvula de globo recta, manguera especial para gas l.p., un punto de fractura, válvula de relevo hidrostático, una segunda válvula de globo recta, un indicador de flujo tipo no retroceso, un cople flexible, un manómetro, un medidor de flujo másico, una segunda válvula de relevo hidrostático, un segundo cople y una válvula con actuador neumático, además de esto en la línea de gas vapor se tiene una válvula de exceso de flujo de cierre automático. Las mangueras son especiales para conducir Gas L.P. construidas de hule neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y la acción del GLP, diseñadas para una presión de trabajo de 24.61 kg/cm^2 y una presión de ruptura de 140 kg/cm^2. Para mejor protección, las tomas están fijas en un extremo de su boca terminal en un marco metálico. Se cuenta con pinzas especiales para conexión a “tierra” de los transportes. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con dos extintores de PQS con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con capacidad de 700 LPM que cubren las áreas de trasiego de la planta. Además, se tienen alarmas audibles y visibles, paro de emergencia y procedimientos y brigadas de emergencia.	Llevar registro del tiempo de vida útil de las válvulas de relevo de presión, a fin de que estas no tengan una antigüedad mayor de once años a partir de su fecha de fabricación o de diez años a partir de si fecha de instalación. Mantener el área libre de material combustible. Brindar capacitación al personal operativo en Haz Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo Capítulo 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas de para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctica. Obtener y mantener vigentes los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una Unidad de Verificación. Mantener original del programa de mantenimiento del sistema de trasiego. El cual debe incluir como mínimo, verificar el funcionamiento seguro de los equipos, verificar condiciones de diseño, realizar pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión. Mantener el original de los Programas de Mantenimiento de los Programas de trasiego y mantenimiento den general. Los programas de mantenimiento deben estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración.
		Amortiguamiento (0.5 psi)	227.70 m	En la zona de amortiguamiento, radio de 227.70 m, se prevén daños estructurales menores. Las estructuras que se encuentran dentro de esta zona son el Pozo Mecatepec 14, DICONSA, OXXO Sucursal 50 AFR Los Toritos Paz y la Gasolinera Los Toritos.		

CLAVE DEL ESCENARIO	003. BLEVE DEL SEMIRREMOLQUE					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Personal	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	172.00 – 332.03 m	Dentro de este radio de afectación se tendrá el 100% de mortalidad en un tiempo de un minuto para el personal que se encuentre en la Planta de Distribución de Gas L.P., es decir, desde el origen del incendio hasta una distancia de 172 metros. En tanto que a una distancia de 332.03 m se espera una mortalidad del 1% así como quemaduras de 1er grado en un tiempo de 10 segundos, sin embargo no se esperan afectaciones al personal en esta distancia debido a que este radio se encuentra fuera de los límites de la empresa.	**Revisiones de seguridad.** Los semirremolques son sometidos a un examen radiográfico al 100% para detectar algún posible defecto en las soldaduras. Así mismo pasan una prueba hidrostática o inspección por líquidos penetrantes, o ultrasonido para detectar fugas que puedan presentarse en las juntas por soldadura o defectos del material base **Dispositivos y accesorios de seguridad**. Los semirremolques cuentan con una válvula de seguridad, válvula de cierre rápido, válvula de máximo llenado y un indicador de presión. **Sistema contra incendio.** En las tomas de recepción cuenta con dos extintores de PQS con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con capacidad de 700 LPM que cubren las áreas de trasiego de la planta. Además, se tienen alarmas audibles y visibles, paro de emergencia y procedimientos y brigadas de emergencia.	Obtener y mantener vigentes los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019. La operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una unidad de verificación acreditada y aprobada. Las operaciones deben ser controladas y monitoreadas de forma continua. Las válvulas de seguridad del semirremolque deben estar protegidas contra la intemperie. Mantener el área libre de materiales combustible. Establecer un programa que incluya la revisión periódica del sistema contra incendio. La cisterna de agua contra incendio debe contener, cuando menos el 70% de su capacidad. Mantener completo y en buen estado el equipo de protección personal (equipo de bomberos). Brindar la capacitación al personal operativo en Haz Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo Capítulo 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas de para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctica.
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	532.45 m	Aunque a estos niveles de radiación se espera la presencia de dolor en la piel si no se protege en un tiempo de 20 segundos, así como la formación de ampollas, no se espera afectación en el personal debido a que este radio de afectación sobrepasa los límites de las instalaciones.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	993.84 m	Dentro de este radio de afectación, el nivel de radiación es el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo de exposición prolongado sin presentar síntomas de afectación, no obstante, debido a que este radio se encuentra fuera de los límites de las instalaciones, no se esperan afectaciones en el personal.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	18.19 – 37.12 m	El personal que se encuentre en un radio de 18.19 m, es decir, en las tomas de recepción, tomas de suministro y almacenamiento, puede presentar lesiones pulmonares severas y por consiguiente la muerte. En tanto que el personal que se encuentre en el muelle de llenado, taller mecánico, oficinas, estacionamientos y áreas de circulación (37.12 m), presentará daños severos por heridas en la piel.		

CLAVE DEL ESCENARIO	003. BLEVE DEL SEMIRREMOLQUE					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Personal	Sobrepresión	Alto Riesgo (1.0 psi)	84.73 m	El personal que pudiera verse afectado por las ondas de sobrepresión en este radio de afectación es el que se encuentre en el almacén de residuos peligrosos, zona de almacenamiento de recipientes rechazados, área de pinturas, subestación, tablero eléctrico, cuarto de bombas, auto lavado, áreas de circulación y la estación de carburación, estos podrían presentar daños que van de ligeros a serios por heridas en la piel causadas por vidrios volando u otros misiles, así como también se puede presentar ruptura de tímpano.	**Revisiones de seguridad.** Los semirremolques son sometidos a un examen radiográfico al 100% para detectar algún posible defecto en las soldaduras. Así mismo pasan una prueba hidrostática o inspección por líquidos penetrantes, o ultrasonido para detectar fugas que puedan presentarse en las juntas por soldadura o defectos del material base **Dispositivos y accesorios de seguridad**. Los semirremolques cuentan con una válvula de seguridad, válvula de cierre rápido, válvula de máximo llenado y un indicador de presión. **Sistema contra incendio.** En las tomas de recepción cuenta con dos extintores de PQS con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con capacidad de 700 LPM que cubren las áreas de trasiego de la planta. Además, se tienen alarmas audibles y visibles, paro de emergencia y procedimientos y brigadas de emergencia.	Obtener y mantener vigentes los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019. La operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una unidad de verificación acreditada y aprobada. Las operaciones deben ser controladas y monitoreadas de forma continua. Las válvulas de seguridad del semirremolque deben estar protegidas contra la intemperie. Mantener el área libre de materiales combustible. Establecer un programa que incluya la revisión periódica del sistema contra incendio. La cisterna de agua contra incendio debe contener, cuando menos el 70% de su capacidad. Mantener completo y en buen estado el equipo de protección personal (equipo de bomberos). Brindar la capacitación al personal operativo en Haz Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo Capítulo 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas de para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctica.
		Amortiguamiento (0.5 psi)	144.03 m	Debido a que este radio de afectación se encuentra fuera de los límites de la planta, no hay personal que pudiera verse afectado por la onda de sobrepresión.		
Población	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	172.00 – 332.03 m	Dentro de un radio de 172 m se encuentra el auto hotel egipcio y actividades económicas, en donde el daño previsto es del 100% de mortalidad en un tiempo de exposición de un minuto. En tanto que en un radio de 332.03 m no se encuentran elementos vulnerables de población que pudieran verse afectados.		
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	532.45 m	En este radio de afectación, se encuentra la escuela Secundaria General Niños Héroes de Chapultepec y parte del Auto Hotel La Finka y la localidad San Miguel Mecatepec, en donde se prevé que las personas expuestas presenten dolor en la piel si esta no se protege en un tiempo de 20 segundos, así como la formación de ampollas.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	993.84 m	Debido a que en este radio el nivel de radiación es el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo de exposición prolongado sin presentar síntomas de daño, no se prevé daño a la población. Cabe mencionar que en este radio se encuentra el Colegio de Bachilleres del Estado de Veracruz plantel 37 Mecatepec, la localidad Plan de Ayala y las colonias Ignacio de la Llave y Las Granjas.		

CLAVE DEL ESCENARIO	003. BLEVE DEL SEMIRREMOLQUE					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Población	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	18.19 – 37.12 m	Debido a que dentro de estos radios de afectación no se encuentran elementos de población, no hay presencia de daños a la población.	**Revisiones de seguridad.** Los semirremolques son sometidos a un examen radiográfico al 100% para detectar algún posible defecto en las soldaduras. Así mismo pasan una prueba hidrostática o inspección por líquidos penetrantes, o ultrasonido para detectar fugas que puedan presentarse en las juntas por soldadura o defectos del material base **Dispositivos y accesorios de seguridad**. Los semirremolques cuentan con una válvula de seguridad, válvula de cierre rápido, válvula de máximo llenado y un indicador de presión. **Sistema contra incendio.** En las tomas de recepción cuenta con dos extintores de PQS con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con capacidad de 700 LPM que cubren las áreas de trasiego de la planta. Además, se tienen alarmas audibles y visibles, paro de emergencia y procedimientos y brigadas de emergencia.	Obtener y mantener vigentes los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019. La operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una unidad de verificación acreditada y aprobada. Las operaciones deben ser controladas y monitoreadas de forma continua. Las válvulas de seguridad del semirremolque deben estar protegidas contra la intemperie. Mantener el área libre de materiales combustible. Establecer un programa que incluya la revisión periódica del sistema contra incendio. La cisterna de agua contra incendio debe contener, cuando menos el 70% de su capacidad. Mantener completo y en buen estado el equipo de protección personal (equipo de bomberos). Brindar la capacitación al personal operativo en Haz Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo Capítulo 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas de para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctica.
		Alto Riesgo (1.0 psi)	84.73 m	Dentro de este radio de afectación solo se encuentran instalaciones de tipo industrial, por lo que no se prevé daño a la población.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	144.03 m	En este radio de afectación se encuentra el auto hotel Egipcio, actividades económicas y la carretera Federal México Tuxpan, en donde el daño esperado a la población que se encuentre de pie es la caída al suelo debido al impacto de la onda de choque.		
Ambiente	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	172.00 – 332.03 m	La vegetación que se encuentra dentro de estos radios de afectación es del tipo agrícola y pastizal, en donde se prevé el desarrollo de incendios secundarios, lo que implicaría desde el deterioro de la cubierta vegetal hasta la devastación total o parcial de la flora presente. En cuanto a la fauna, se tendría el 100% de mortalidad en un minuto desde el origen del incendio hasta una distancia de 172 m y el 1% de mortalidad hasta un radio de 332.03 m; debido a su fácil desplazamiento, tanto aves, como reptiles y otras pequeñas especies susceptibles a encontrarse en estos radios de afectación podrían verse afectadas. Se encuentran bajo protección: el halcón peregrino (*Falco peregrinus)* y la orppendola de Moztezuma (*Psarocolius montezuma)* y amenazadas solo se registra la culebra falsa coral (*Pliocercus elapoides*).		

CLAVE DEL ESCENARIO	003. BLEVE DEL SEMIRREMOLQUE					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Ambiente	Radiación térmica	Alto Riesgo (5 kW/m^2)	532.45 m	Dentro de este radio de afectación se esperan incendios de baja intensidad, donde la vegetación predominante es de tipo agrícola y de pastizal, sin embargo, es posible encontrar algunas especies resaltando al Cedro (Cedrela odorata), Campanilla de oro (Cascabela thevetia).*)*, las cuales de acuerdo a la NOM059-SEMARNAT2010 se encuentran sujetas a protección especial. En cuanto a la fauna presente dentro de esta zona, esta podría presentar dolor si la exposición es mayor a 20 segundos, así como quemaduras de 1er grado, como se mencionó con anterioridad, debido a su fácil desplazamiento, tanto aves, como reptiles y otras pequeñas especies susceptibles de encontrarse en estos radios de afectación podría verse afectada, tal es el caso del halcón peregrino (*Falco peregrinus)* y la orppendola de Moztezuma (*Psarocolius montezuma)* y la culebra falsa coral (*Pliocercus elapoides*).	**Revisiones de seguridad.** Los semirremolques son sometidos a un examen radiográfico al 100% para detectar algún posible defecto en las soldaduras. Así mismo pasan una prueba hidrostática o inspección por líquidos penetrantes, o ultrasonido para detectar fugas que puedan presentarse en las juntas por soldadura o defectos del material base **Dispositivos y accesorios de seguridad**. Los semirremolques cuentan con una válvula de seguridad, válvula de cierre rápido, válvula de máximo llenado y un indicador de presión. **Sistema contra incendio.** En las tomas de recepción cuenta con dos extintores de PQS con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con capacidad de 700 LPM que cubren las áreas de trasiego de la planta. Además, se tienen alarmas audibles y visibles, paro de emergencia y procedimientos y brigadas de emergencia.	Obtener y mantener vigentes los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019. La operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una unidad de verificación acreditada y aprobada. Las operaciones deben ser controladas y monitoreadas de forma continua. Las válvulas de seguridad del semirremolque deben estar protegidas contra la intemperie. Mantener el área libre de materiales combustible. Establecer un programa que incluya la revisión periódica del sistema contra incendio. La cisterna de agua contra incendio debe contener, cuando menos el 70% de su capacidad. Mantener completo y en buen estado el equipo de protección personal (equipo de bomberos). Brindar la capacitación al personal operativo en Haz Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo Capítulo 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas de para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctica.
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	993.84 m	Debido a que en este radio de afectación el nivel de radiación es el máximo soportable, no se prevén afectaciones considerables para la flora y fauna que se encuentran dentro de este radio. Ni a la corriente del río Cazones.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	18.19 – 37.12 m	En estos radios de afectación se tendría la devastación de la flora presente, dentro las instalaciones y sus alrededores. En el caso de la fauna, en un radio de 37.12 m se espera una devastación del 50% de las especies. Es posible que aves y otras pequeñas especies de reptiles susceptibles de encontrarse en el área puedan encontrarse en estos radios de afectación.		

CLAVE DEL ESCENARIO	003. BLEVE DEL SEMIRREMOLQUE					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Ambiente	Sobrepresión	Alto Riesgo (1.0 psi)	84.73 m	No se prevén daños representativos sobre los componentes ambientales susceptibles de encontrarse dentro de esta zona, como la flora y fauna, una vez que la vegetación que se encuentra dentro de este radio de afectación corresponde a la presente en áreas verdes las instalaciones y terrenos colindantes. En el caso de la fauna se prevé que a una distancia de 84.73 las especies presenten traumatismos, hemorragias, contusiones y fracturas. Dentro de esta zona es probable encontrar aves sobrevolando, así como reptiles y otras pequeñas especies debido a su naturaleza de fácil desplazamiento.	**Revisiones de seguridad.** Los semirremolques son sometidos a un examen radiográfico al 100% para detectar algún posible defecto en las soldaduras. Así mismo pasan una prueba hidrostática o inspección por líquidos penetrantes, o ultrasonido para detectar fugas que puedan presentarse en las juntas por soldadura o defectos del material base **Dispositivos y accesorios de seguridad**. Los semirremolques cuentan con una válvula de seguridad, válvula de cierre rápido, válvula de máximo llenado y un indicador de presión. **Sistema contra incendio.** En las tomas de recepción cuenta con dos extintores de PQS con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con capacidad de 700 LPM que cubren las áreas de trasiego de la planta. Además, se tienen alarmas audibles y visibles, paro de emergencia y procedimientos y brigadas de emergencia.	Obtener y mantener vigentes los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019. La operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una unidad de verificación acreditada y aprobada. Las operaciones deben ser controladas y monitoreadas de forma continua. Las válvulas de seguridad del semirremolque deben estar protegidas contra la intemperie. Mantener el área libre de materiales combustible. Establecer un programa que incluya la revisión periódica del sistema contra incendio. La cisterna de agua contra incendio debe contener, cuando menos el 70% de su capacidad. Mantener completo y en buen estado el equipo de protección personal (equipo de bomberos). Brindar la capacitación al personal operativo en Haz Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo Capítulo 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas de para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctica.
		Amortiguamiento (0.5 psi)	144.03 m	No se espera afectación de flora en este radio de afectación. En tanto que para la fauna, la afectación es la probabilidad de caída al suelo debido al impacto de la onda expansiva con afectaciones menores en un radio de 144.03 metros.		

CLAVE DEL ESCENARIO	003. BLEVE DEL SEMIRREMOLQUE					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Instalaciones/ producción	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	172.00 – 332.03 m	Hasta a una distancia de 172.00 m se alcanzaría una radiación térmica de 37.5 kW/m^2. Dentro de este radio de afectación se encuentran los equipos de proceso y estructuras civiles de las instalaciones propias de “Sonigas, S.A. de C.V.” (Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para Carburación), el área de estacionamiento y área de circulación de la empresa “Industria de Aceites Vegetales”, las instalaciones de “Hertz”, actividades económicas diversas, el Pozo Mecatepec 45 y oleogasoductos subterráneos. Por lo que el daño previsto para estos elementos a este nivel de radiación y mayores por un periodo mínimo de 20 minutos pueden sufrir daños y colapso de estructuras. Los daños pueden ir desde la decoloración seria de la superficie de materiales, levantamiento de pintura y/o apreciables deformaciones de los elementos estructurales hasta la ignición de las superficies expuestas a la radiación térmica y las roturas u otros tipos de fallas de los elementos estructurales. Asimismo, dentro de este radio de afectación se ubica la calle Tuxpan y la carretera Federal México -Tuxpan, en donde si bien no se prevé una afectación estructural, es probable un bloqueo de estas vialidades por cuestiones de seguridad. Hasta una distancia de 332.03 m se encuentran las instalaciones pertenecientes DICONSA, Pozo Mecatepec 14 (fuera de operación), el OXXO Sucursal 59 AFR Los Toritos Paz, la gasolinera Los Toritos, Industrias SOMI, Kenworth y Muelles y Mofles Poza Rica, en donde se podrían presentar el desarrollo de incendios secundarios debido la ignición de tubos y recubrimientos de plástico.	**Revisiones de seguridad.** Los semirremolques son sometidos a un examen radiográfico al 100% para detectar algún posible defecto en las soldaduras. Así mismo pasan una prueba hidrostática o inspección por líquidos penetrantes, o ultrasonido para detectar fugas que puedan presentarse en las juntas por soldadura o defectos del material base **Dispositivos y accesorios de seguridad**. Los semirremolques cuentan con una válvula de seguridad, válvula de cierre rápido, válvula de máximo llenado y un indicador de presión. **Sistema contra incendio.** En las tomas de recepción cuenta con dos extintores de PQS con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con capacidad de 700 LPM que cubren las áreas de trasiego de la planta. Además, se tienen alarmas audibles y visibles, paro de emergencia y procedimientos y brigadas de emergencia.	Obtener y mantener vigentes los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019. La operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una unidad de verificación acreditada y aprobada. Las operaciones deben ser controladas y monitoreadas de forma continua. Las válvulas de seguridad del semirremolque deben estar protegidas contra la intemperie. Mantener el área libre de materiales combustible. Establecer un programa que incluya la revisión periódica del sistema contra incendio. La cisterna de agua contra incendio debe contener, cuando menos el 70% de su capacidad. Mantener completo y en buen estado el equipo de protección personal (equipo de bomberos). Brindar la capacitación al personal operativo en Haz Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo Capítulo 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas de para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctica.
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	532.45 m	A una distancia de 532.45 m, se encuentran las instalaciones pertenecientes a Pepsi, Grupo Brime Cedis Poza Rica, Transportes Remes, Bodega Sayer Lack, John Deere, Apoyo Petrolero Sigma S.A. de C.V., Pozo Mecatepec 24, PSI, poliductos, gaseoductos, oleoductos y oleogasoductos subterráneos. No obstante, a este nivel de radiación se descartan daños estructurales y a equipos de proceso.		

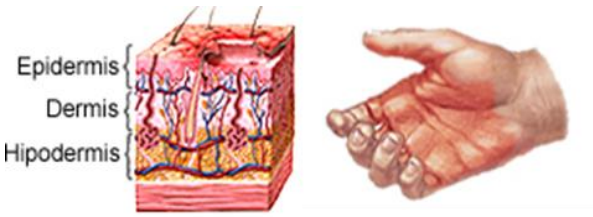
CLAVE DEL ESCENARIO	003. BLEVE DEL SEMIRREMOLQUE					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Instalaciones/ producción	Radiación térmica	Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	993.84 m	Dentro de este radio de afectación se encuentran las instalaciones pertenecientes a OXXO Ferchagas San Miguel Mecatepec, Hielo Cristal de Poza Rica, Gasolinera Ferchegas Poza Rica 11114, Planta de Distribución de Gas L.P. Hilda Gas, Estación de servicio Hilda Gas 1745, Pozo Mecatepec 110, 69, 44 y 21, Sistemas de Inyección de Diésel S.A. de C.V., la Central de ciclo combinado, Centro de reciclaje Poza Rica y Muelles y Mofles Poza Rica, sin embargo, a este nivel de radiación no se esperan afectaciones sobre alguno de estos elementos.	**Revisiones de seguridad.** Los semirremolques son sometidos a un examen radiográfico al 100% para detectar algún posible defecto en las soldaduras. Así mismo pasan una prueba hidrostática o inspección por líquidos penetrantes, o ultrasonido para detectar fugas que puedan presentarse en las juntas por soldadura o defectos del material base **Dispositivos y accesorios de seguridad**. Los semirremolques cuentan con una válvula de seguridad, válvula de cierre rápido, válvula de máximo llenado y un indicador de presión. **Sistema contra incendio.** En las tomas de recepción cuenta con dos extintores de PQS con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con capacidad de 700 LPM que cubren las áreas de trasiego de la planta. Además, se tienen alarmas audibles y visibles, paro de emergencia y procedimientos y brigadas de emergencia.	Obtener y mantener vigentes los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019. La operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una unidad de verificación acreditada y aprobada. Las operaciones deben ser controladas y monitoreadas de forma continua. Las válvulas de seguridad del semirremolque deben estar protegidas contra la intemperie. Mantener el área libre de materiales combustible. Establecer un programa que incluya la revisión periódica del sistema contra incendio. La cisterna de agua contra incendio debe contener, cuando menos el 70% de su capacidad. Mantener completo y en buen estado el equipo de protección personal (equipo de bomberos). Brindar la capacitación al personal operativo en Haz Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo Capítulo 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas de para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctica.
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	18.19 – 37.12 m	En un radio de 18.19 m se encuentran las tomas de recepción y suministro, en donde se espera la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, así como el 100% de daños sobre el equipo. Mientras que a una distancia de 37.12 m se encuentran la zona de almacenamiento, el muelle de llenado, el taller mecánico y áreas de circulación en donde se prevé la destrucción de muros de concreto no reforzado o de block pre-quemado, además de un 50% de daño en los equipos de proceso.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	84.73 m	Dentro de este radio de afectación se presentarán daños menores a instalaciones, ventanas estrelladas y daño en los marcos, dentro de esta zona se encuentran las oficinas, servicios sanitarios, estacionamientos, almacenes, subestación, tablero eléctrico, cuarto de bombas, la Estación de Carburación propiedad de la empresa, la Industria de Aceites Vegetales, Hertz y. la carretera Federal México Tuxpan.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	144.03 m	En este radio se encuentran Oleogasoductos subterráneos, el Pozo Mecatepec 45 y la carretera Federal México - Tuxpan en donde la onda de choque de hasta 0.5 psi podría provocar daños estructurales menores y limitados en el Pozo Mecatepec 45. Se descartan daños a los oleogasoductos.		

A continuación, se presentan los radios de afectación por daño debido a quemaduras, de acuerdo al reporte de resultados de daños por radiación térmica resultante de la bola de fuego resultado de la BLEVE de un semirremolque.

Tipo de daño por radiación emitida por la bola de fuego	Personas que se encuentren expuestas en:
ZONA 4 Quemaduras de 3er grado en piel desnuda. (Nivel de letalidad 50%) 145.98 m	Planta de Distribución de Gas L.P.
	Estación de Gas L.P. para Carburación
	Terreno en renta
	Industria de aceites y vegetales
	Hetrz
	Ferretería y Materiales América
	Actividades económicas varias
	Auto hotel Egipcio
	Pozo Mecatepec 45
ZONA 3 Quemaduras de 2do grado en piel desnuda (Nivel de letalidad 1%) 288.68 m	DICONSA
	OXXO Sucursal 59 AFR Los Toritos Paz
	Gasolinera Los Toritos
	Industrias SOMI
	Pozo Mecatepec 15
	Muelles y Mofles Poza Rica
ZONA 2 Quemaduras de 1er grado en piel desnuda. (Nivel de daño significativo) 383.10 m	Pepsi
	Escuela Secundaria General Niños Héroes de Chapultepec
	Kenworth
	John Deere
	Apoyo Petrolero Sigma S.A. de C.V.
	PSI
	Localidad San Miguel Mecatepec
ZONA 1 Dolor en piel desnuda 579.62 m	Grupo Brime Cedis Poza Rica
	Transportes Remes
	Bodega Sayer Lack
	Pozo Mecatepec 24
	Auto Hotel La Finka
	OXXO Ferchagas San Miguel Mecatepec
	Hielo Cristal de Poza Rica
	Iglesia San Miguel Mecatepec

En este sentido, es importante describir los efectos causados por la radiación térmica hacia las personas, debido a que este vector de escalación es del mayor dimensionamiento.

Según la profundidad de la quemadura, se esperan quemaduras de primer, segundo y tercer grado en las personas expuestas durante el tiempo que dura la bola de fuego. Mismas que se describen a continuación.



Quemaduras de primer grado

Afectan a la capa más superficial de la piel, la epidermis, por lo que la capacidad de regeneración cutánea se mantiene intacta. Este tipo de quemaduras se caracterizan por el enrojecimiento de la piel sin que aparezcan ampollas, son dolorosas y su curación es espontánea en pocos días.

Quemaduras de segundo grado

Se dividen en dos subgrados:



Quemaduras de segundo grado superficial. Afecta a toda la epidermis y a la capa superficial de la dermis, son dolorosas y aparecen ampollas, al respetar focos regenerativos del epitelio curan sin cicatriz.

Quemaduras de segundo grado profundo. Afectan a toda la epidermis y dermis, aunque quedan indemnes células epiteliales de las partes más profundas de los folículos pilosos y las glándulas sudoríparas. Aparece una escara blanquecina y, si se infectan, se convierten en quemaduras de tercer grado. La cicatrización es lenta e imperfecta.

Quemaduras de tercer grado.



Estas heridas lesionan por completo la epidermis y la dermis, por lo que no dejan indemne ningún elemento epidérmico, son vasculares y tienen un color variable que oscila entre pálido y negruzco. En este tipo de quemaduras pueden observarse trombosados. Se destruyen las terminaciones nerviosas por lo que son dolorosas. Su curación es siempre por segunda intención y suelen necesitar injertos.

De manera más específica se describe a continuación el efecto por quemaduras sobre seres vivos, la radiación y la dosis recibida en función de la distancia a la que se encuentran del origen del evento:

DISTANCIA A DOSIS ESPECÍFICAS DE RADIACIÓN CALCULADAS Durante el tiempo de la bola de fuego (T= s)				
Efecto	**Radiación kW/m²**	**Dosis (kW/m²)^4/3 s**	**Distancia (m)**	
			Centro BF	**A nivel de piso**
Dolor en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 85 (kW/m²)^4/3 s	4.16	85.00	592.49	579.62
Nivel de grado significativo / Quemaduras de 1 er grado en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 250 (kW/m²)^4/3 s	9.34	250.00	402.30	383.10
Quemaduras de 2do grado en piel desnuda/Niel de letalidad de 1% para vestidura promedio Dosis mínima equivalente a 500 (kW/m²)^4/3 s	15.72	500.00	313.71	288.68
Quemaduras de 3er grado en piel desnuda/Nivel de letalidad de 50% para vestiduras promedio Dosis mínima equivalente a 2000 (kW/m²)^4/3 s	44.45	2000.00	190.75	145.98

CLAVE DEL ESCENARIO	004. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE VÁLVULAS O ACCESORIOS DE LA LÍNEA DE LÍQUIDO DEBIDO A LA PRESURIZACIÓN DE ESTA.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Personal	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	6.32 – 10.72 m	Se tendrá el 100% de mortalidad en un minuto al personal que se encuentre en el área de las tomas de recepción, es decir desde el origen del incendio hasta una distancia de 6.32 m. En tanto que, para el personal que se encuentre en un radio de 10.72 m (tomas de recepción y suministro) se espera el 1% de mortalidad, quemaduras de 1er grado en un tiempo de 10 segundos.	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** En las tuberías conductoras de gas-líquido y en los tramos donde pudiera existir atrapamiento de este entre dos o más válvulas de cierre manual, se tienen instaladas válvulas de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas, calibradas para una presión de apertura de 28.13 kg/cm^2 y capacidad de descarga de 22 m^3/min y son de 13 mm de diámetro. **Sistema contra incendio.** En las tomas de recepción se cuenta con dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes que cubren perfectamente el área de las tomas de recepción de semirremolques. Se cuenta también con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación. Además, se cuenta con procedimientos de emergencia.	Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón. Llevar registros del tiempo de vida útil de las válvulas de relevo de presión, a fin de que estas no tengan una antigüedad mayor de once años de su fecha de fabricación o de diez años a partir de su fecha de instalación. Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos. El operador debe acatar en todo momento los procedimientos establecidos. Mantener el área libre de material combustible. Verificar que las válvulas no presenten deterioro o corrosión en el resorte de la válvula, daño físico, que estén lubricadas y su maneral funcione correctamente. Obtener y mantener vigente el dictamen de conformidad con la norma PROY-NOM-022-ASEA-2019. La operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una unidad de verificación acreditada y aprobada.
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	16.63 m	Dentro de esta zona, además de las tomas de recepción y suministro, se encuentra la zona de almacenamiento y estacionamientos, el personal que se encuentre en estas áreas podría presentar dolor si no se protege en un tiempo de 20 segundos, asimismo, es probable la formación de ampollas en la piel.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	30.59 m	En este radio, el nivel de radiación es el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo de exposición prolongado. Por lo tanto no se tendrán afectaciones en el personal que se encuentre en el muelle de llenado, taller mecánico, oficinas, estacionamientos y algunas áreas de circulación.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	34.58 – 70.58 m	Dentro del radio de 34.58 m el personal que se encuentre en las tomas de recepción, tomas de suministro, la zona de almacenamiento, muelle de llenado, taller mecánico, estacionamientos y áreas de circulación, puede presentar lesiones pulmonares, ocasionando la muerte. En tanto que a una distancia de 70.58 m, el personal que se encuentre en almacenes, área de pintura, subestación, tablero eléctrico, cuarto de bombas, auto lavado, servicios sanitarios, oficinas, estacionamientos y en la estación de carburación puede presentar daños severos por heridas en las piel.		

CLAVE DEL ESCENARIO	004. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE VÁLVULAS O ACCESORIOS DE LA LÍNEA DE LÍQUIDO DEBIDO A LA PRESURIZACIÓN DE ESTA.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Personal	Sobrepresión	Alto Riesgo (1.0 psi)	161.12 m	Dentro de este radio de afectación, no hay presencia de personal que pudiera verse afectado por la onda de sobrepresión, debido a que este se encuentra fuera de los límites de las instalaciones.	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** En las tuberías conductoras de gas-líquido y en los tramos donde pudiera existir atrapamiento de este entre dos o más válvulas de cierre manual, se tienen instaladas válvulas de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas, calibradas para una presión de apertura de 28.13 kg/cm^2 y capacidad de descarga de 22 m^3/min y son de 13 mm de diámetro. **Sistema contra incendio.** En las tomas de recepción se cuenta con dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes que cubren perfectamente el área de las tomas de recepción de semirremolques. Se cuenta también con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación. Además, se cuenta con procedimientos de emergencia.	Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón. Llevar registros del tiempo de vida útil de las válvulas de relevo de presión, a fin de que estas no tengan una antigüedad mayor de once años de su fecha de fabricación o de diez años a partir de su fecha de instalación. Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos. El operador debe acatar en todo momento los procedimientos establecidos. Mantener el área libre de material combustible. Verificar que las válvulas no presenten deterioro o corrosión en el resorte de la válvula, daño físico, que estén lubricadas y su maneral funcione correctamente. Obtener y mantener vigente el dictamen de conformidad con la norma PROY-NOM-022-ASEA-2019. La operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una unidad de verificación acreditada y aprobada.
		Amortiguamiento (0.5 psi)	273.87 m	Este radio de afectación se encuentra fuera de los límites de la planta, por lo que no se prevén daños al personal.		
Población	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	6.32 – 10.72 m	No hay presencia de elementos de población que pudieran resultar afectados, debido a que estos radios se encuentran dentro de los límites de la planta		
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	16.63 m	Debido a que este radio de afectación se encuentra dentro de los límites de las instalaciones de la planta, no se prevén afectaciones a la población.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	30.59 m	A este nivel de radiación no se prevén afectaciones en la población, además de que dentro este radio solo se encuentra la planta y parte de un terreno deshabitado.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	34.58 – 70.58 m	Dentro del radio de 34.58 m se espera el 100% de mortalidad en un minuto, sin embargo, en este radio solo se encuentra un terreno deshabitado, por lo que no prevén daños a la población. Mientras que en el radio de 70.58 m, aunque se espera el 1% de mortalidad y quemaduras de 1er grado en un tiempo de 10 segundos, no habrá daño a la población dado que este abarca en su mayoría al predio comprendido por la planta.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	161.12 m	En de este radio de afectación se esperan daños ligeros por heridas en la piel causadas por vidrios volando u otros misiles, dentro de esta zona se encuentra el auto hotel Egipcio y actividades económicas.		

CLAVE DEL ESCENARIO	004. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE VÁLVULAS O ACCESORIOS DE LA LÍNEA DE LÍQUIDO DEBIDO A LA PRESURIZACIÓN DE ESTA.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Población	Sobrepresión	Amortiguamiento (0.5 psi)	273.87 m	Dentro de este radio de afectación no se encuentran elementos de población que pudieran verse afectados, por lo que no se esperan daños en este elemento.	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** En las tuberías conductoras de gas-líquido y en los tramos donde pudiera existir atrapamiento de este entre dos o más válvulas de cierre manual, se tienen instaladas válvulas de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas, calibradas para una presión de apertura de 28.13 kg/cm^2 y capacidad de descarga de 22 m^3/min y son de 13 mm de diámetro. **Sistema contra incendio.** En las tomas de recepción se cuenta con dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes que cubren perfectamente el área de las tomas de recepción de semirremolques. Se cuenta también con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación. Además, se cuenta con procedimientos de emergencia.	Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón. Llevar registros del tiempo de vida útil de las válvulas de relevo de presión, a fin de que estas no tengan una antigüedad mayor de once años de su fecha de fabricación o de diez años a partir de su fecha de instalación. Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos. El operador debe acatar en todo momento los procedimientos establecidos. Mantener el área libre de material combustible. Verificar que las válvulas no presenten deterioro o corrosión en el resorte de la válvula, daño físico, que estén lubricadas y su maneral funcione correctamente. Obtener y mantener vigente el dictamen de conformidad con la norma PROY-NOM-022-ASEA-2019. La operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una unidad de verificación acreditada y aprobada.
Ambiente	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	6.32 – 10.72 m	Dentro de estos radios de afectación no se prevén daños en la flora y fauna, debido a que estos radios se encuentran dentro de los límites de la planta.		
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	16.63 m	En este radio no se esperan daños sobre la flora y fauna debido a que este se encuentra dentro de los límites de las instalaciones.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	30.59 m	A este nivel de radiación no se prevén afectaciones relevantes a la flora y fauna del lugar, ya que este radio se encuentra en su mayoría dentro de los límites de la planta.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	34.58 – 70.58 m	Debido a que estos radios de afectación abarcan en su mayoría las instalaciones de tipo industrial, no se esperan daños en la flora, mientras que para la fauna, se prevé que debido a su facilidad de desplazamiento las aves que se encuentren sobrevolando las instalaciones, así como pequeños reptiles y otras especies presenten traumatismos, hemorragias, contusiones y fracturas.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	161.12 m	En este radio de afectación se encuentra terrenos con uso de suelo de agricultura temporal y pastizal cultivado en donde se espera que la vegetación presente sea modificada o parcialmente derribada. En tanto que la fauna presente se refiere a especies que debido a su facilidad de desplazamiento pudiesen encontrarse en las colindancias de la planta, como podría ser el Zanate mayor (Quiscalus mexicanus), Halcón peregrino (Falco peregrinus), y Oropéndola de Moctezuma (Psarocolius montezuma), entre otras aves. Asimismo, es posible encontrar otras especies como la culebra falsa coral (Pliocercus elapoides).entre otros.		

CLAVE DEL ESCENARIO	004. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE VÁLVULAS O ACCESORIOS DE LA LÍNEA DE LÍQUIDO DEBIDO A LA PRESURIZACIÓN DE ESTA.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Ambiente	Sobrepresión	Amortiguamiento (0.5 psi)	273.87 m	Dentro de este radio predominan se encuentran campos con uso agrícola y terrenos de pastizal cultivado, sin embargo, es posible encontrar especies como el Cedro *(Cedrela odorata)*. En cuanto a la fauna, debido a su fácil desplazamiento, tanto aves, como reptiles y otras pequeñas especies son susceptibles a encontrarse en estos radios de afectación, como es el caso del Sapito elegante (Gastrophryne elegans), rana leopardo (Lithobates berlandieri), rana rayas blancas (Lithobates pustulosus), Halcón peregrino (Falco peregrinus), y Oropéndola de Moctezuma (Psarocolius montezuma) quienes se encuentran bajo protección especial, entre otros. No obstante en esta zona, no se prevén afectaciones relevantes.	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** En las tuberías conductoras de gas-líquido y en los tramos donde pudiera existir atrapamiento de este entre dos o más válvulas de cierre manual, se tienen instaladas válvulas de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas, calibradas para una presión de apertura de 28.13 kg/cm^2 y capacidad de descarga de 22 m^3/min y son de 13 mm de diámetro. **Sistema contra incendio.** En las tomas de recepción se cuenta con dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes que cubren perfectamente el área de las tomas de recepción de semirremolques. Se cuenta también con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación. Además, se cuenta con procedimientos de emergencia.	Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón. Llevar registros del tiempo de vida útil de las válvulas de relevo de presión, a fin de que estas no tengan una antigüedad mayor de once años de su fecha de fabricación o de diez años a partir de su fecha de instalación. Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos. El operador debe acatar en todo momento los procedimientos establecidos. Mantener el área libre de material combustible. Verificar que las válvulas no presenten deterioro o corrosión en el resorte de la válvula, daño físico, que estén lubricadas y su maneral funcione correctamente. Obtener y mantener vigente el dictamen de conformidad con la norma PROY-NOM-022-ASEA-2019. La operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una unidad de verificación acreditada y aprobada.
Instalaciones/ producción	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	6.32 – 10.72 m	Dentro de las zonas de alto riesgo, así como de la zona de amortiguamiento definas por los efectos de la radiación térmica producto del dardo de fuego únicamente se encuentran instalaciones pertenecientes a la planta, siendo la más afectada la toma de recepción de semirremolques, en donde los daños irían del 50 al 100% en equipos de proceso y colapso de estructuras.		
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	16.63 m			
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	30.59 m			
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	34.58 – 70.58 m	Dentro de estos radios de afectación se encuentran todas las áreas operativas, administrativas y de servicios de la planta y la estación de carburación, además de una parte de la Industria de Aceites y Vegetales en donde se espera la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, así como el 100% de daño en equipos.		

CLAVE DEL ESCENARIO	004. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DE VÁLVULAS O ACCESORIOS DE LA LÍNEA DE LÍQUIDO DEBIDO A LA PRESURIZACIÓN DE ESTA.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Instalaciones/ producción	Sobrepresión	Alto Riesgo (1.0 psi)	161.12 m	Dentro de este radio de afectación se ubican las instalaciones de la empresa “Industria de Aceites Vegetales”, la empresa “Hertz”, el Pozo Mecatepec 45, red de oleogaseoductos y la carretera Federal México Tuxpan. Por lo que esta onda de sobrepresión podría provocar daños estructurales menores sobre esta infraestructura a excepción de los oleogasoductos ya que estos se encuentran tendidos de forma subterránea.	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** En las tuberías conductoras de gas-líquido y en los tramos donde pudiera existir atrapamiento de este entre dos o más válvulas de cierre manual, se tienen instaladas válvulas de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas, calibradas para una presión de apertura de 28.13 kg/cm^2 y capacidad de descarga de 22 m^3/min y son de 13 mm de diámetro. **Sistema contra incendio.** En las tomas de recepción se cuenta con dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes que cubren perfectamente el área de las tomas de recepción de semirremolques. Se cuenta también con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación. Además, se cuenta con procedimientos de emergencia.	Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón. Llevar registros del tiempo de vida útil de las válvulas de relevo de presión, a fin de que estas no tengan una antigüedad mayor de once años de su fecha de fabricación o de diez años a partir de su fecha de instalación. Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos. El operador debe acatar en todo momento los procedimientos establecidos. Mantener el área libre de material combustible. Verificar que las válvulas no presenten deterioro o corrosión en el resorte de la válvula, daño físico, que estén lubricadas y su maneral funcione correctamente. Obtener y mantener vigente el dictamen de conformidad con la norma PROY-NOM-022-ASEA-2019. La operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una unidad de verificación acreditada y aprobada.
		Amortiguamiento (0.5 psi)	273.87 m	Dentro de este radio se encuentra el Pozo Mecatepec 14 (fuera de operación), OXXO Sucursal 59 AFR Los Toritos Paz, Gasolinera Los Toritos, Industrias SOMI, Muelles y Mofles Poza Rica y Pepsi, los cuales podrían presentar daños estructurales menores y limitados.		

CLAVE DEL ESCENARIO	005. BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DEBIDO A UN IMPACTO MECÁNICO SOBRE LA SUPERFICIE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 122,000 L.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Personal	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	184.91 – 382.32 m	Se tendría el 100% de mortalidad en un minuto del personal que se encuentre en la planta, es decir, desde el origen del incendio hasta una distancia de 184.91 m. Asimismo, hasta una distancia de 382.32 m no se prevé afectación al personal, ya que se encuentra fuera de los límites de la planta.	**Prevención de roturas en las paredes de los depósitos**. Los recipientes de almacenamiento son sometidos a pruebas para evaluación de sus espesores mediante la medición ultrasónica usando el método pulso. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con cuatro extintores de Polvo Químico Seco con capacidad de 9 kg en la zona de almacenamiento. Además de un extintor de carretilla de 50 kg. El rociado de cada tanque de almacenamiento se realiza por medio de boquillas aspersores. Se tienen 38 boquillas por cada recipiente, estas son del tipo recto marca Spraying Systems modelo ½”-HH-35W con un gasto de 31.04 LPM. Se cuenta con dos hidrantes que cubren totalmente la zona en donde se encuentran los tanques de almacenamiento. Además, se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como también se cuenta con procedimientos de emergencia.	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco de conformidad con la normatividad aplicable. Mantener el área libre de materiales combustibles. Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio. Mantener el original de la bitácora de trabajos de mantenimiento, la cual debe estar firmada por el gerente general y de mantenimiento de la planta. Mantener original del programa de mantenimiento del sistema de trasiego. El cual debe incluir como mínimo la verificación del funcionamiento seguro de los equipos, verificación del funcionamiento seguro de los equipos verificación de las condiciones de diseño, realización de pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión. Mantener los originales de los programas de mantenimiento de los sistemas de trasiego y mantenimiento general. Los programas de mantenimiento deben estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración.
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	621.78 m	Dentro de este radio de afectación no se encuentra personal de la planta de Gas L.P. por lo que no se presentan daños en este rubro.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	1167.66 m	Este nivel de radiación es el máximo permisible sin presentar síntomas de menoscabo, sin embargo en este radio de afectación no se encuentra personal propio de la planta.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	17.81 – 36.34 m	En un radio de 17.81 m el personal que se encuentre en las tomas de recepción, tomas de suministro, zona de almacenamiento y parcialmente en el muelle de llenado, puede presentar la muerte debido a lesiones pulmonares. A una distancia de 36.34 m, el personal que se encuentre en el muelle de llenado, taller mecánico, cuarto de bombas, áreas de circulación y estacionamientos, podría presentar daños severos por heridas en la piel.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	82.95 m	Dentro de este radio de afectación, el personal que pudiera presentar daños que irían desde de ligeros a serios, causados por heridas debido a vidrios volando u otros misiles, además de la posibilidad de ruptura de tímpano, son aquellos que se encontraran expuestos en el almacén de residuos peligrosos, almacén de recipientes rechazados, área de pintura, subestación, tablero eléctrico, oficinas, auto lavado, servicios sanitarios, estacionamientos y en la estación de carburación.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	141.00 m	Dentro de este radio de afectación no se encuentra personal que pudiera verse afectado por la onda de sobrepresión, ya que se encuentra fuera de los límites del predio de la planta.		

CLAVE DEL ESCENARIO	005. BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DEBIDO A UN IMPACTO MECÁNICO SOBRE LA SUPERFICIE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 122,000 L.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Población	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	184.91 – 382.32 m	Desde el origen del incendio hasta una distancia de 184.91 m, no hay elementos de población, por lo que no se espera efectos adversos sobre este componente. De igual forma hasta un radio de 382.32 m no se encuentran elementos de población, por lo que no se prevé afectación.	**Prevención de roturas en las paredes de los depósitos**. Los recipientes de almacenamiento son sometidos a pruebas para evaluación de sus espesores mediante la medición ultrasónica usando el método pulso. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con cuatro extintores de Polvo Químico Seco con capacidad de 9 kg en la zona de almacenamiento. Además de un extintor de carretilla de 50 kg. El rociado de cada tanque de almacenamiento se realiza por medio de boquillas asersoras. Se tienen 38 boquillas por cada recipiente, estas son del tipo recto marca Spraying Systems modelo ½”-HH-35W con un gasto de 31.04 LPM. Se cuenta con dos hidrantes que cubren totalmente la zona en donde se encuentran los tanques de almacenamiento. Además, se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como también se cuenta con procedimientos de emergencia.	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco de conformidad con la normatividad aplicable. Mantener el área libre de materiales combustibles. Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio. Mantener el original de la bitácora de trabajos de mantenimiento, la cual debe estar firmada por el gerente general y de mantenimiento de la planta. Mantener original del programa de mantenimiento del sistema de trasiego. El cual debe incluir como mínimo la verificación del funcionamiento seguro de los equipos, verificación del funcionamiento seguro de los equipos verificación de las condiciones de diseño, realización de pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión. Mantener los originales de los programas de mantenimiento de los sistemas de trasiego y mantenimiento general. Los programas de mantenimiento deben estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración.
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	621.78 m	Dentro de este radio de afectación, se encuentra la Secundaria General Niños Héroes de Chapultepec, el Auto hotel la Finka y la localidad San Miguel Mecatepec, en donde se espera que las personas expuestas presenten dolor en la piel si esta no se protege en un tiempo de 20 segundos, así como la formación de ampollas.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	1167.66 m	Debido a que en este radio el nivel de radiación es el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo de exposición prolongado sin presentar síntomas de daño, no se prevé daño a la población. Cabe mencionar que en este radio se encuentra las oficinas de Federal de caminos, la policía federal, el campo de futbol Pepe Soto, Campo de béisbol Manantial, Iglesia San Miguel Mecatepec, Colegio de Bachilleres del estado de Veracruz plantel 37 Mecatepec, Campamento CFE Generación, Campo infantil las granjas, la localidad Plan de Ayala y parte de las colonias Ignacio de la Llave, Las Granjas y Morelos		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	17.81 – 36.34 m	Debido a que dentro de estos radios de afectación no se encuentra población, no se prevé de daños en ella debidos a la onda de sobrepresión.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	82.95 m	Dentro de este radio de afectación se encuentra un tramo de la carretera México Tuxpan, por lo que las personas que se encuentren circulando en ella pueden presentar daños que van de ligeros a serios debido a vidrios volando u otro tipo de misiles, además, las personas expuestas pueden presentar ruptura de tímpano.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	141.00 m	Dentro de este radio de afectación se encuentra el Auto hotel Egipcio, algunas actividades económicas y la carretera Federal México Tuxpan, en donde el daño esperado a la población que se encuentre de pie es la caída al suelo debido al impacto de la onda de choque.		

CLAVE DEL ESCENARIO	005. BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DEBIDO A UN IMPACTO MECÁNICO SOBRE LA SUPERFICIE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 122,000 L.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Ambiente	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	184.91 – 382.32 m	La vegetación que se encuentra dentro de estos radios de afectación es del tipo agrícola y pastizal cultivado, en donde se prevé el desarrollo de incendios secundarios, lo que implicaría desde el deterioro de la cubierta vegetal hasta la devastación total o parcial de la flora presente. En cuanto a la fauna, se tendría el 100% de mortalidad en un minuto desde el origen del incendio hasta una distancia de 184.91 m y el 1% de mortalidad hasta un radio de 382.32 m; debido a su fácil desplazamiento, tanto aves, como reptiles y otras pequeñas especies son susceptibles a encontrarse en estos radios de afectación, como es el caso del Zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*), Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), y Oropéndola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma),* entre otros.	**Prevención de roturas en las paredes de los depósitos**. Los recipientes de almacenamiento son sometidos a pruebas para evaluación de sus espesores mediante la medición ultrasónica usando el método pulso. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con cuatro extintores de Polvo Químico Seco con capacidad de 9 kg en la zona de almacenamiento. Además de un extintor de carretilla de 50 kg. El rociado de cada tanque de almacenamiento se realiza por medio de boquillas asersoras. Se tienen 38 boquillas por cada recipiente, estas son del tipo recto marca Spraying Systems modelo ½”-HH-35W con un gasto de 31.04 LPM. Se cuenta con dos hidrantes que cubren totalmente la zona en donde se encuentran los tanques de almacenamiento. Además, se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como también se cuenta con procedimientos de emergencia.	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco de conformidad con la normatividad aplicable. Mantener el área libre de materiales combustibles. Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio. Mantener el original de la bitácora de trabajos de mantenimiento, la cual debe estar firmada por el gerente general y de mantenimiento de la planta. Mantener original del programa de mantenimiento del sistema de trasiego. El cual debe incluir como mínimo la verificación del funcionamiento seguro de los equipos, verificación del funcionamiento seguro de los equipos verificación de las condiciones de diseño, realización de pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión. Mantener los originales de los programas de mantenimiento de los sistemas de trasiego y mantenimiento general. Los programas de mantenimiento deben estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración.
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	621.78 m	Dentro de este radio de afectación se esperan incendios de baja intensidad, donde la vegetación predominante es pastizal cultivado, sin embargo, es posible encontrar algunas especies como el Cedro (*Cedrela odorata*), Campanilla de oro (*Cascabela thevetia*), entre otros. En cuanto a la fauna, esta presentara dolor si la exposición es mayor a 20 segundos, así como quemaduras de 1er grado, como se mencionó con anterioridad, debido a su fácil desplazamiento, tanto aves, como reptiles y otras pequeñas especies son susceptibles a encontrarse en estos radios de afectación, como es el caso del Zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*), Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), y Oropéndola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma),* entre otros. No se prevé afectación a la corriente del río Cazones.	
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	1167.66 m	Debido a que en este radio de afectación el nivel de radiación es el máximo soportable, no se prevén afectaciones considerables para la flora y fauna que se encuentran dentro de este.		

CLAVE DEL ESCENARIO	005. BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DEBIDO A UN IMPACTO MECÁNICO SOBRE LA SUPERFICIE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 122,000 L.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Ambiente	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	17.81 – 36.34 m	En el radio de afectación de 17.81 m se tendría la devastación de la flora presente, sin embargo, no se prevén daños en este debido a que el radio se encuentra dentro de los límites de la planta. En el caso de la fauna, en un radio de 17.81 m se espera la devastación total, mientras que para una distancia de 36.34 m se espera una devastación del 50% de las especies. Es importante mencionar que, aunque el primer radio no supera los límites de la planta el segundo si, sin embargo solo se encuentra presente la vegetación correspondiente a las áreas verdes, por otro lado la fauna debido a su fácil desplazamiento es posible que tanto aves, como reptiles y otras pequeñas especies puedan encontrarse en estos radios de afectación.	**Prevención de roturas en las paredes de los depósitos**. Los recipientes de almacenamiento son sometidos a pruebas para evaluación de sus espesores mediante la medición ultrasónica usando el método pulso. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con cuatro extintores de Polvo Químico Seco con capacidad de 9 kg en la zona de almacenamiento. Además de un extintor de carretilla de 50 kg. El rociado de cada tanque de almacenamiento se realiza por medio de boquillas asersoras. Se tienen 38 boquillas por cada recipiente, estas son del tipo recto marca Spraying Systems modelo ½”-HH-35W con un gasto de 31.04 LPM. Se cuenta con dos hidrantes que cubren totalmente la zona en donde se encuentran los tanques de almacenamiento. Además, se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como también se cuenta con procedimientos de emergencia.	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco de conformidad con la normatividad aplicable. Mantener el área libre de materiales combustibles. Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio. Mantener el original de la bitácora de trabajos de mantenimiento, la cual debe estar firmada por el gerente general y de mantenimiento de la planta. Mantener original del programa de mantenimiento del sistema de trasiego. El cual debe incluir como mínimo la verificación del funcionamiento seguro de los equipos, verificación del funcionamiento seguro de los equipos verificación de las condiciones de diseño, realización de pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión. Mantener los originales de los programas de mantenimiento de los sistemas de trasiego y mantenimiento general. Los programas de mantenimiento deben estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración.
		Alto Riesgo (1.0 psi)	82.95 m	En este radio de afectación, se espera el derribo parcial del elemento, sin embargo, la vegetación que se encuentra dentro de este radio de afectación corresponde a la característica del uso de suelo de asentamientos humanos, por lo que no se esperan afectaciones considerables. Para el caso de la fauna se prevé que, a una distancia de 109.83 las especies presenten traumatismos, hemorragias, contusiones y fracturas. Dentro de esta zona es probable encontrar aves sobrevolando, así como reptiles y otras pequeñas especies debido a su naturaleza de fácil desplazamiento.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	141.00 m	No se esperan daños en la flora en este radio de afectación. En tanto que para la fauna, la afectación es la probabilidad de caída al suelo debido al impacto de la onda expansiva con afectaciones menores en un radio de 141 metros.		

CLAVE DEL ESCENARIO	005. BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DEBIDO A UN IMPACTO MECÁNICO SOBRE LA SUPERFICIE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 122,000 L.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Instalaciones/ producción	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	184.91 – 382.32 m	Desde el origen del incendio hasta una distancia de 184.91 m se prevén afectaciones a los equipos de proceso, el colapso y destrucción total de los equipos de proceso y estructuras civiles derivado de los efectos de la radiación térmica producto de la bola de fuego igual o mayor a 37.5 kW/m^2. Los daños pueden ir desde la decoloración seria de la superficie de materiales, levantamiento de pintura y/o apreciables deformaciones de los elementos estructurales hasta la ignición de las superficies expuestas a la radiación térmica y las roturas u otros tipos de fallas de los elementos estructurales. El daño previsto está en función del tiempo de exposición. Los daños mencionados anteriormente se harán presentes siempre y cuando el tiempo de exposición del elemento sea por un periodo mínimo de 20 minutos. Dentro de este radio de afectación se encuentran las instalaciones de la propia empresa, patio de maniobras, área de estacionamiento y áreas de circulación de la empresa Aceites y Vegetales, la empresa de renta de autos “Hertz”, el Pozo Mecatepec 45, actividades económicas diversas, además de oleogasoductos subterráneos. Es importante señalar que si bien estos elementos recibirían una radiación térmica igual o mayor de 37.5 kW/m^2, la duración de la bola de fuego de apenas unos segundos reduce la posibilidad de que se presenten los daños antes mencionados. En tanto que en un radio de 382.32 metros se encuentran las instalaciones pertenecientes a DICONSA, Pozo Mecatepec 14 (sin operar), Gasolinera Los Toritos, Industrias SOMI, Kenworth, John Deere, Apoyo Petrolero Sigma S.A. de C.V. y PSI, en donde se prevé el desarrollo de incendios secundarios producto de la ignición de tubos y recubrimientos de plástico. Además, se encuentra la carretera Federal México Tuxpan, la calle Tuxpan y calle papagayo en donde se espera el cierre de las mismas por cuestiones de seguridad.	**Prevención de roturas en las paredes de los depósitos**. Los recipientes de almacenamiento son sometidos a pruebas para evaluación de sus espesores mediante la medición ultrasónica usando el método pulso. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con cuatro extintores de Polvo Químico Seco con capacidad de 9 kg en la zona de almacenamiento. Además de un extintor de carretilla de 50 kg. El rociado de cada tanque de almacenamiento se realiza por medio de boquillas asersoras. Se tienen 38 boquillas por cada recipiente, estas son del tipo recto marca Spraying Systems modelo ½”-HH-35W con un gasto de 31.04 LPM. Se cuenta con dos hidrantes que cubren totalmente la zona en donde se encuentran los tanques de almacenamiento. Además, se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como también se cuenta con procedimientos de emergencia.	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco de conformidad con la normatividad aplicable. Mantener el área libre de materiales combustibles. Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio. Mantener el original de la bitácora de trabajos de mantenimiento, la cual debe estar firmada por el gerente general y de mantenimiento de la planta. Mantener original del programa de mantenimiento del sistema de trasiego. El cual debe incluir como mínimo la verificación del funcionamiento seguro de los equipos, verificación del funcionamiento seguro de los equipos verificación de las condiciones de diseño, realización de pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión. Mantener los originales de los programas de mantenimiento de los sistemas de trasiego y mantenimiento general. Los programas de mantenimiento deben estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración.
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	621.78 m	A una distancia de 621.78 m se alcanzaría este nivel de radiación, al cual no se registran daños a equipos de proceso ni estructuras. Dentro de este radio se encuentran las instalaciones pertenecientes a Pepsi, Grupo Brime Cedis Poza Rica, Transportes Remes, Bodega Syer Lack, Pozo Mecatepec 44 y 24, Hielo Cristal de Poza Rica, Así como poliductos, gaseoductos, oleoductos y oleogasoductos subterráneos.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	1167.66 m	Dentro de este radio se encuentran las instalaciones de la Gasolinera Ferchegas Poza Rica 11114, Planta de Distribución de Gas L.P. Hilda Gas, Estación de servicio Hilda Gas 17405, Pozo Mecatepec 110, 69 y 21, Sistemas de Inyección de Diésel S.A. de C.V. Central de ciclo combinado, Centro de reciclaje Poza Rica, Legatec S.A. de C.V., PROTURVAC S.A. de C.V., tuboscope, además de oleogasoductos subterráneos; en donde no se esperan afectaciones.		

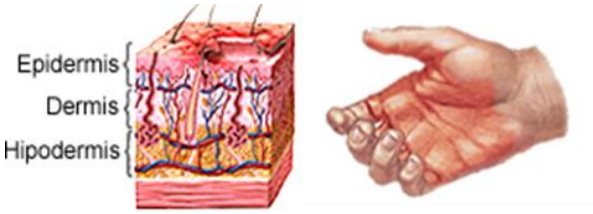
CLAVE DEL ESCENARIO	005. BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DEBIDO A UN IMPACTO MECÁNICO SOBRE LA SUPERFICIE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 122,000 L.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Instalaciones/ producción	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	17.81 – 36.34 m	A una distancia de 17.81 m se encuentran las instalaciones pertenecientes a la toma de recepción, el área de almacenamiento, las tomas de suministro y parte del muelle de llenado, en donde se espera la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, así como el 100% de daño sobre el equipo de la planta. Dentro del radio de 36.34 m se encuentra el muelle de llenado, el cuarto de bombas, parte del taller mecánico, oficinas, zonas de circulación y estacionamientos; en donde se prevé la destrucción de muros de concreto no reforzado o de block pre-quemado y un 50% de daño a los equipos de proceso.	**Prevención de roturas en las paredes de los depósitos**. Los recipientes de almacenamiento son sometidos a pruebas para evaluación de sus espesores mediante la medición ultrasónica usando el método pulso. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con cuatro extintores de Polvo Químico Seco con capacidad de 9 kg en la zona de almacenamiento. Además de un extintor de carretilla de 50 kg. El rociado de cada tanque de almacenamiento se realiza por medio de boquillas aspersoras. Se tienen 38 boquillas por cada recipiente, estas son del tipo recto marca Spraying Systems modelo ½”-HH-35W con un gasto de 31.04 LPM. Se cuenta con dos hidrantes que cubren totalmente la zona en donde se encuentran los tanques de almacenamiento. Además, se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como también se cuenta con procedimientos de emergencia.	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco de conformidad con la normatividad aplicable. Mantener el área libre de materiales combustibles. Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio. Mantener el original de la bitácora de trabajos de mantenimiento, la cual debe estar firmada por el gerente general y de mantenimiento de la planta. Mantener original del programa de mantenimiento del sistema de trasiego. El cual debe incluir como mínimo la verificación del funcionamiento seguro de los equipos, verificación del funcionamiento seguro de los equipos verificación de las condiciones de diseño, realización de pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión. Mantener los originales de los programas de mantenimiento de los sistemas de trasiego y mantenimiento general. Los programas de mantenimiento deben estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración.
		Alto Riesgo (1.0 psi)	82.95 m	Debido a la onda de sobrepresión en este radio de afectación, se presentarán daños menores a instalaciones, habrá ventanas completamente estrelladas y daño en los marcos. En esta zona se encuentran el almacén de residuos de peligrosos, el almacén de recipientes rechazados, el área de pintura, la subestación, el tablero eléctrico, el auto lavado, oficinas, la Estación de Gas L.P. para Carburación, la Industria de Aceites Vegetales y parte de un terreno en renta. Además, se encuentra un tramo de la carretera Federal México Tuxpan, en donde se espera el cierre de circulación.	
		Amortiguamiento (0.5 psi)	141.00 m	Dentro de este radio de afectación se encuentra la empresa Hertz, actividades económicas, el Pozo Mecatepec 45 y oleogasoductos subterráneos, para los cuales se esperan daños estructurales menores.	

A continuación, se presentan los radios de afectación por daño debido a quemaduras, de acuerdo al reporte de resultados de daños por radiación térmica resultante de la bola de fuego resultado de la BLEVE del tanque de almacenamiento.

Tipo de daño por radiación emitida por la bola de fuego	Personas que se encuentren expuestas en:
ZONA 4 Quemaduras de 3er grado en piel desnuda. (Nivel de letalidad 50%) 211.54 m	Planta de Distribución de Gas L.P.
	Estación de Gas L.P. para Carburación
	Terreno en renta
	Industria de aceites y vegetales
	Hetrz
	Ferretería y Materiales América
	Actividades económicas
	Auto hotel Egipcio
	OXXO Sucursal 59 AFR Los Toritos Paz
	Pozo Mecatepec 45
ZONA 3 Quemaduras de 2do grado en piel desnuda (Nivel de letalidad 1%) 419.93 m	DICONSA
	Gasolinera Los Toritos
	Industrias SOMI
	Pepsi
	Kenworth
	John Deere
	Apoyo Petrolero Sigma S.A. de C.V.
	Localidad San Miguel Mecatepec
ZONA 2 Quemaduras de 1er grado en piel desnuda. (Nivel de daño significativo) 557.60 m	Escuela Secundaria General Niños Héroes de Chapultepec
	Grupo Brime Cedis Poza Rica
	Pozo Mecatepec 24
	PSI
ZONA 1 Dolor en piel desnuda 843.98 m	Transportes Remes
	Bodega Sayer Lack
	Auto Hotel La Finka
	OXXO Ferhagas San Miguel Mecatepec
	Hielo Cristal de Poza Rica
	Gasolinera Ferchegas Poza Rica 11114
	Planta de Distribución de Gas L.P. Hilda Gas
	Iglesia San Miguel Mecatepec
	Colegio de Bachilleres del Estado de Veracruz plantel 37 Mecatepec
	Estafeta
	Central de Ciclo Combinado
	Pozo Mecatepec 21
	Pozo Mecatepec 44
	Pozo Mecatepec 69
	Campo de futbol Pepe Soto
	Campo de beisbol Manantial
	Sistema de inyección de Diésel S.A. de C.V.
	Localidad Plan de Ayala

En este sentido, es importante describir los efectos causados por la radiación térmica hacia las personas, debido a que este vector de escalación es del mayor dimensionamiento.

Según la profundidad de la quemadura, se esperan quemaduras de primer, segundo y tercer grado en las personas expuestas durante el tiempo que dura la bola de fuego. Mismas que se describen a continuación.



Quemaduras de primer grado

Afectan a la capa más superficial de la piel, la epidermis, por lo que la capacidad de regeneración cutánea se mantiene intacta. Este tipo de quemaduras se caracterizan por el enrojecimiento de la piel sin que aparezcan ampollas, son dolorosas y su curación es espontánea en pocos días.

Quemaduras de segundo grado

Se dividen en dos subgrados:



Quemaduras de segundo grado superficial. Afecta a toda la epidermis y a la capa superficial de la dermis, son dolorosas y aparecen ampollas, al respetar focos regenerativos del epitelio curan sin cicatriz.

Quemaduras de segundo grado profundo. Afectan a toda la epidermis y dermis, aunque quedan indemnes células epiteliales de las partes más profundas de los folículos pilosos y las glándulas sudoríparas. Aparece una escara blanquecina y, si se infectan, se convierten en quemaduras de tercer grado. La cicatrización es lenta e imperfecta.

Quemaduras de tercer grado.



Estas heridas lesionan por completo la epidermis y la dermis, por lo que no dejan indemne ningún elemento epidérmico, son vasculares y tienen un color variable que oscila entre pálido y negruzco. En este tipo de quemaduras pueden observarse trombosados. Se destruyen las terminaciones nerviosas por lo que son dolorosas. Su curación es siempre por segunda intención y suelen necesitar injertos.

De manera más específica se describe a continuación el efecto por quemaduras sobre seres vivos, la radiación y la dosis recibida en función de la distancia a la que se encuentran del origen del evento:

DISTANCIA A DOSIS ESPECÍFICAS DE RADIACIÓN CALCULADAS Durante el tiempo de la bola de fuego (T= s)				
Efecto	**Radiación kW/m²**	**Dosis (kW/m²)^4/3 s**	**Distancia (m)**	
			Centro BF	**A nivel de piso**
Dolor en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 85 (kW/m²)^4/3 s	3.47	85.00	760.59	741.77
Nivel de grado significativo / Quemaduras de 1 er grado en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 250 (kW/m²)^4/3 s	7.80	250.00	516.44	488.30
Quemaduras de 2do grado en piel desnuda/Niel de letalidad de 1% para vestidura promedio Dosis mínima equivalente a 500 (kW/m²)^4/3 s	13.12	500.00	402.71	365.93
Quemaduras de 3er grado en piel desnuda/Nivel de letalidad de 50% para vestiduras promedio Dosis mínima equivalente a 2000 (kW/m²)^4/3 s	37.10	2000.00	244.87	178.01

CLAVE DEL ESCENARIO	006. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESFOGUE DE LA VÁLVULA DE SEGURIDAD DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Personal	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	14.71 – 26.69 m	Se tendrá el 100% de mortalidad en un minuto para el personal que se encuentre en las áreas de zona de almacenamiento, toma de suministro y toma de recepción, es decir, desde el origen del incendio hasta una distancia de 14.71 m. En tanto que a una distancia de 26.69 m se tendrá el 1% de mortalidad en 10 segundos para el personal que se encuentre en el muelle de llenado, estacionamientos y áreas de circulación.	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. Cada recipiente cuenta con un mecanismo multiport bridado marca CMS modelo 5850ª de 4”, con cuatro válvulas de seguridad marca Rego modelo A3149G de 64 mm con capacidad de desfogue de 259 m^3/in **Sistema contra incendio.** Se cuenta con cuatro extintores de Polvo Químico Seco con capacidad de 9 kg en la zona de almacenamiento. Además de un extintor de carretilla de 50 kg. El rociado de cada tanque de almacenamiento se realiza por medio de boquillas aspersoras. Se tienen 38 boquillas por cada recipiente, estas son del tipo recto marca Spraying Systems modelo ½”-HH-35W con un gasto de 31.04 LPM. Se cuenta con dos hidrantes que cubren totalmente la zona en donde se encuentran los tanques de almacenamiento. Además, se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como también se cuenta con procedimientos de emergencia.	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco de conformidad con la normatividad aplicable. Mantener el área libre de materiales combustibles. Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio. Verificar que el tubo de desfogue este conectado a la válvula de seguridad y cuente con capuchón protector. Verificar que las válvulas de alivio: - Que el tapón este sobre la válvula o la tubería de salida y que este apretado a mano. - No existan partículas foráneas en la válvula o en su orifico de drenaje que pudrieran impedir el correcto funcionamiento de la válvula. - No presente corrosión en el resorte de la válvula. - Exista fuga en el asiento o en la conexión al recipiente. - No presente corrosión.
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	42.22 m	Dentro de esta zona el personal afectado es el que se encuentre en el cuarto de bombas, el tablero eléctrico, la subestación, el taller mecánico, oficinas, áreas de circulación y parte del auto lavado. Las afecciones son dolor en la piel y la formación de ampollas si esta no se cubre en un tiempo de 20 segundos.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	78.41 m	En este radio el nivel de radiación es el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado de exposición sin presentar síntomas de afectación, para quienes se encuentren en el auto lavado y la estación de carburación		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	31.01 – 63.29 m	Dentro del radio de 31.01 m el personal que se encuentre en las áreas de trasiego, almacenamiento de gas L.P. y parte del taller mecánico, puede presentar la muerte debido a lesiones pulmonares. Debido a que en el radio de afectación de 63.29 metros se encuentra la planta de distribución y la estación de carburación se esperan daños severos por heridas en la piel.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	144.47 m	Dentro de este radio no se encuentra personal que pudiera verse afectado por ondas de sobrepresión, ya que se encuentra fuera de los límites del predio.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	245.58 m	Debido a que este radio de afectación sobrepasa los límites de la planta, no se esperan afectaciones en el personal.		

CLAVE DEL ESCENARIO	006. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESFOGUE DE LA VÁLVULA DE SEGURIDAD DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Población	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	14.71 – 26.69 m	Dentro del radio de 14.71 m no se esperan afectaciones en la población, debido a que este radio se encuentra dentro de los límites de la planta. A una distancia de 26.69 m no se esperan afectaciones en la población, debido a que este radio se encuentra dentro de los límites de la planta.	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. Cada recipiente cuenta con un mecanismo multiport bridado marca CMS modelo 5850ª de 4”, con cuatro válvulas de seguridad marca Rego modelo A3149G de 64 mm con capacidad de desfogue de 259 m^3/in **Sistema contra incendio.** Se cuenta con cuatro extintores de Polvo Químico Seco con capacidad de 9 kg en la zona de almacenamiento. Además de un extintor de carretilla de 50 kg. El rociado de cada tanque de almacenamiento se realiza por medio de boquillas asersoras. Se tienen 38 boquillas por cada recipiente, estas son del tipo recto marca Spraying Systems modelo ½”-HH-35W con un gasto de 31.04 LPM. Se cuenta con dos hidrantes que cubren totalmente la zona en donde se encuentran los tanques de almacenamiento. Además, se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como también se cuenta con procedimientos de emergencia.	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco de conformidad con la normatividad aplicable. Mantener el área libre de materiales combustibles. Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio. Verificar que el tubo de desfogue este conectado a la válvula de seguridad y cuente con capuchón protector. Verificar que las válvulas de alivio: - Que el tapón este sobre la válvula o la tubería de salida y que este apretado a mano. - No existan partículas foráneas en la válvula o en su orifico de drenaje que pudrieran impedir el correcto funcionamiento de la válvula. - No presente corrosión en el resorte de la válvula. - Exista fuga en el asiento o en la conexión al recipiente. - No presente corrosión.
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	42.22 m	En este radio de afectación se encuentran parte del terreno de en renta (deshabitado), por lo que no se espera la afectación a este elemento.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	78.41 m	En este radio, el nivel de radiación es el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo de exposición prolongado sin presentar síntomas de menoscabo, no obstante, dentro de este radio no se encuentran elementos de población que pudieran resultar con daños.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	31.01 – 63.29 m	Debido a que el radio de 31.01 m se encuentra dentro de los límites de la empresa, no se esperan afectaciones sobre la población. En tanto que, en el radio de 63.29 m se encuentra parte de un terreno deshabitado, por lo anterior no se prevé daños a la población.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	144.47 m	Dentro de este radio, las afectaciones que se esperan son daños que van de ligeros a serios por heridas en la piel causadas por vidrios volando u otro tipo de misiles, además las personas expuestas pueden presentar ruptura de tímpano. Cabe mencionar que dentro de este radio se encuentra parte del Auto hotel Egipcio y algunas actividades económicas.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	245.58 m	Dentro de este radio de afectación, las personas que se encuentren de pie o caminando podrían caer al suelo debido a la onda de choque, en este radio se encuentra el Auto hotel egipcio.		

CLAVE DEL ESCENARIO	006. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESFOGUE DE LA VÁLVULA DE SEGURIDAD DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Ambiente	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	14.71 – 26.69 m	Dentro de estos límites no se esperan afectaciones significativas, debido a que estos radios abarcan en su mayoría al predio comprendido por la planta. Sin embargo, debido a su fácil desplazamiento es posible encontrar algunas especies de aves sobrevolando el predio, así como la presencia de reptiles y otras pequeñas especies.	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. Cada recipiente cuenta con un mecanismo multiport bridado marca CMS modelo 5850ª de 4”, con cuatro válvulas de seguridad marca Rego modelo A3149G de 64 mm con capacidad de desfogue de 259 m^3/in **Sistema contra incendio.** Se cuenta con cuatro extintores de Polvo Químico Seco con capacidad de 9 kg en la zona de almacenamiento. Además de un extintor de carretilla de 50 kg. El rociado de cada tanque de almacenamiento se realiza por medio de boquillas asersoras. Se tienen 38 boquillas por cada recipiente, estas son del tipo recto marca Spraying Systems modelo ½”-HH-35W con un gasto de 31.04 LPM. Se cuenta con dos hidrantes que cubren totalmente la zona en donde se encuentran los tanques de almacenamiento. Además, se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como también se cuenta con procedimientos de emergencia.	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco de conformidad con la normatividad aplicable. Mantener el área libre de materiales combustibles. Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio. Verificar que el tubo de desfogue este conectado a la válvula de seguridad y cuente con capuchón protector. Verificar que las válvulas de alivio: - Que el tapón este sobre la válvula o la tubería de salida y que este apretado a mano. - No existan partículas foráneas en la válvula o en su orifico de drenaje que pudrieran impedir el correcto funcionamiento de la válvula. - No presente corrosión en el resorte de la válvula. - Exista fuga en el asiento o en la conexión al recipiente. - No presente corrosión.
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	42.22 m	En este radio de afectación, se esperan incendios de baja intensidad, cabe mencionar que en el área predomina la vegetación de tipo agrícola. En cuanto a la fauna, esta pudiera presentar dolor si la exposición es mayor a 20 segundos, así como quemaduras de 1er grado, debido a su facilidad de desplazamiento podrían encontrarse aves sobrevolando las instalaciones como podrían ser el Zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus),* el Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), y Oropéndola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*), así como reptiles y otras pequeñas especias.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	78.41 m	Debido a que en este radio de afectación se encuentran las instalaciones propiedad de Sonigas y la Industria de Aceites Vegetales, además de que este nivel de radiación es el máximo soportable, no se estiman afectaciones considerables para la flora y fauna dentro de esta zona.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	31.01 – 63.29 m	En este radio de afectación se tendría la devastación de la flora presente, siendo esta la identificada dentro de la planta y sus alrededores como la sábila (Aloe vera), Guaje (Leucaena lanceolata), Guayaba dulce (Psidium guajava), Bugambilia mamey (Bougainvillea glabra) y el cedro (Cedrela odorata), este último se encuentra sujeto a protección especial según la NOM-059-SEMARNAT-2010. En tanto que en el radio de 63.29 m se espera una devastación del 50% de las especies presentes. Es importante mencionar que, debido a su fácil desplazamiento las especies que pudieran encontrarse son aves, reptiles y otras pequeñas especies.		

CLAVE DEL ESCENARIO	006. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESFOGUE DE LA VÁLVULA DE SEGURIDAD DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Ambiente	Sobrepresión	Alto Riesgo (1.0 psi)	144.47 m	Dentro de este radio de afectación se prevé el derribo parcial del elemento (un factor determinante será la altura del elemento), la vegetación presente es del tipo pastizal cultivado, pudiéndose encontrar especies Guayaba dulce (Psidium guajava), Bugambilia mamey (Bougainvillea glabra) y el cedro (Cedrela odorata), entre otros. Se estima que a una distancia de 144.47m la fauna presente traumatismos, hemorragias, contusiones y fracturas, entre las especies que podrían encontrarse en esta son se encuentran el halcón peregrino (*Falco peregrinus)* y la orppendola de Moztezuma (*Psarocolius montezuma),* entre otras aves.	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. Cada recipiente cuenta con un mecanismo multiport bridado marca CMS modelo 5850ª de 4”, con cuatro válvulas de seguridad marca Rego modelo A3149G de 64 mm con capacidad de desfogue de 259 m^3/in **Sistema contra incendio.** Se cuenta con cuatro extintores de Polvo Químico Seco con capacidad de 9 kg en la zona de almacenamiento. Además de un extintor de carretilla de 50 kg. El rociado de cada tanque de almacenamiento se realiza por medio de boquillas asersoras. Se tienen 38 boquillas por cada recipiente, estas son del tipo recto marca Spraying Systems modelo ½”-HH-35W con un gasto de 31.04 LPM. Se cuenta con dos hidrantes que cubren totalmente la zona en donde se encuentran los tanques de almacenamiento. Además, se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como también se cuenta con procedimientos de emergencia.	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco de conformidad con la normatividad aplicable. Mantener el área libre de materiales combustibles. Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio. Verificar que el tubo de desfogue este conectado a la válvula de seguridad y cuente con capuchón protector. Verificar que las válvulas de alivio: - Que el tapón este sobre la válvula o la tubería de salida y que este apretado a mano. - No existan partículas foráneas en la válvula o en su orifico de drenaje que pudrieran impedir el correcto funcionamiento de la válvula. - No presente corrosión en el resorte de la válvula. - Exista fuga en el asiento o en la conexión al recipiente. - No presente corrosión.
		Amortiguamiento (0.5 psi)	245.58 m	No se espera afectación de flora en este radio de afectación. En tanto que para la fauna, la afectación es la probabilidad de caída al suelo debido al impacto de la onda expansiva con afectaciones menores en un radio de 245.58 metros.		
Instalaciones/ producción	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	14.71 – 26.69 m	Desde el origen del incendio hasta una distancia de 14.71 m se encuentran la zona de almacenamiento, tomas de suministro, tomas de recepción y áreas de circulación, en donde se esperan afectaciones a los equipos de proceso y el colapso y destrucción total de estructuras. Mientras que a una distancia de 26.69 m se encuentra el muelle de llenado, estacionamientos y áreas de circulación, en donde se podrían presentar daños severos en equipos de instrumentación, así como la ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos.		

CLAVE DEL ESCENARIO	006. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESFOGUE DE LA VÁLVULA DE SEGURIDAD DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Instalaciones/ producción	Radiación térmica	Alto Riesgo (5 kW/m^2)	42.22 m	A una distancia de 42.22 m se prevén daños moderados a ligeros en estructuras, dentro de este radio se encuentran el cuarto de bombas, el tablero eléctrico, la subestación, el taller mecánico, oficinas, parte del auto lavado y áreas de circulación.	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. Cada recipiente cuenta con un mecanismo multiport bridado marca CMS modelo 5850ª de 4”, con cuatro válvulas de seguridad marca Rego modelo A3149G de 64 mm con capacidad de desfogue de 259 m^3/in **Sistema contra incendio.** Se cuenta con cuatro extintores de Polvo Químico Seco con capacidad de 9 kg en la zona de almacenamiento. Además de un extintor de carretilla de 50 kg. El rociado de cada tanque de almacenamiento se realiza por medio de boquillas asersoras. Se tienen 38 boquillas por cada recipiente, estas son del tipo recto marca Spraying Systems modelo ½”-HH-35W con un gasto de 31.04 LPM. Se cuenta con dos hidrantes que cubren totalmente la zona en donde se encuentran los tanques de almacenamiento. Además, se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como también se cuenta con procedimientos de emergencia.	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco de conformidad con la normatividad aplicable. Mantener el área libre de materiales combustibles. Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio. Verificar que el tubo de desfogue este conectado a la válvula de seguridad y cuente con capuchón protector. Verificar que las válvulas de alivio: - Que el tapón este sobre la válvula o la tubería de salida y que este apretado a mano. - No existan partículas foráneas en la válvula o en su orifico de drenaje que pudrieran impedir el correcto funcionamiento de la válvula. - No presente corrosión en el resorte de la válvula. - Exista fuga en el asiento o en la conexión al recipiente. - No presente corrosión.
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	78.41 m	Dentro de este radio de afectación se encuentran las instalaciones pertenecientes la Estación de Gas L.P. para carburación y la Industria de Aceites Vegetales, en donde no se prevén afectaciones.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	31.01 – 63.29 m	Dentro de este radio de afectación (31.01 m) se encuentran las áreas de trasiego de la planta, en donde se espera la demolición total y daños irrecuperables en estructuras y el 100% de daño sobre el equipo de la planta. A una distancia de 63.29 m se encuentran las áreas operativas, administrativas y de servicios de la planta, además de la estación de carburación, en donde se prevé la destrucción de muros de concreto no reforzado o de block pre-quemado y un 50% de daño a equipos de proceso.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	144.47 m	En este radio de afectación se presentarán daños menores a instalaciones, ventanas completamente estrelladas y daño en los marcos, en esta zona se encuentra la empresa Hertz, oleogasoductos subterráneos, así como la carretera Federal México Tuxpan y la calle Tuxpan.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	245.58 m	En este radio de afectación se encuentra el Pozo Mecatepec 45, el OXXO Sucursal 59 AFR Los Toritos Paz, la gasolinera Los Toritos y parte del Pozo Mecatepec 14, DICONSA y Joohn Deere, en donde no se esperan afectaciones.		

CLAVE DEL ESCENARIO	007. FUGA DE GAS L.P. OCASIONADA POR EL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LÍQUIDO DURANTE EL TRASIEGO DE GAS L.P. A UN AUTO-TANQUE.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Personal	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	14.62 – 24.75 m	Se espera una mortalidad del 100% de un tiempo de un minuto para el personal que se encuentre en las tomas de suministro, tomas de recepción, zona de almacenamiento y áreas de circulación, es decir desde el origen del incendio hasta una distancia de 14.62 m. Mientras que para el personal que se encuentre a una distancia de 24.75 m, se prevé el 1% de mortalidad, es decir, aquellos que se encuentren en el taller mecánico y estacionamientos.	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** Las tomas de suministro de auto tanques, cuentan en su boca terminal con una válvula de globo recta, un tramo de manguera especial para conducir Gas L.P. y un acoplador de llenado, además una de ellas cuenta con separador mecánico y la otra con punto de fractura. En la toma para gas – líquido se cuenta con dos válvulas para alivio de presiones hidrostáticas, una válvula de cierre de emergencia de control remoto con actuador neumático, una válvula de exceso de flujo de cierre automático, un medidor de flujo másico, un manómetro y dos indicadores de flujo tipo mirilla, siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene. En la toma para gas – vapor se cuentan con una válvula de globo y una válvula de no retroceso, una válvula a control remoto con actuador neumático, y un medidor de flujo másico siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene. **Sistema contra incendio**. Se cuenta con un extintor de polvo químico en las tomas de suministro. Además, se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como también se cuenta con procedimientos de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al medio ambiente. Los choferes de los auto-tanques deben apegarse en todo momento al manual de procedimientos de roles y responsabilidades. Los procedimientos deben apegarse a los criterios de operación para el control de aspectos ambientales y reducción de riesgos que se solicita en el punto 1.2 del inciso X del Sistema de Administración. Entre los procedimientos se debe incluir la verificación de comunicación de operadores, válvulas de seguridad, iluminación, mangueras, conectores, conexión a tierra e integridad de la instalación eléctrica. Verificar que las mangueras no presenten grietas o daños que dejen al descubierto su malla interna, así mismo, la manguera para gas L.P. debe presentar una antigüedad menor a siete años contados a partir de su fecha de fabricación. Mantener el área libre de material combustible. Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma POY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los auto tanques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una unidad de Verificación acreditada y aprobada.
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	38.37 m	Dentro de esta zona de riesgo, el personal que se encuentre en el muelle de llenado, sanitarios, el cuarto de bombas, el tablero eléctrico, la subestación, parte del almacén de residuos peligros y algunas áreas de circulación presentará dolor si no se protege en 20 segundos, así mismo, es factible la formación de ampollas en la piel.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	70.57 m	En este radio, el nivel de radiación es el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado sin presentar síntomas. Por lo tanto, no habrá afectación al personal que se encuentre en el almacén de residuos peligrosos, la zona de recipientes rechazados, el área de pintura, auto lavado, toma de suministro a vehículos automotores, oficinas y parte de la zona de almacenamiento de la estación de carburación.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	23.26 – 47.47 m	En un radio de 23.26 m, el personal que se encuentre en las tomas de suministro, tomas de recepción, zona de almacenamiento y área de circulación, podría presentar la muerte debido a lesiones pulmonares. A una distancia de 47.47 m, el personal que se encuentre en el muelle de llenado, cuarto de bombas, tablero eléctrico, subestación, taller mecánico, almacén de residuos peligrosos, oficinas, sanitarios, áreas de circulación y estacionamientos, presentará daños severos por heridas en la piel.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	108.35 m	Dentro de este radio, el personal que pudiera verse afectado es el que se encuentre en el almacén de recipientes rechazados, área de pintura, auto lavado, y las instalaciones de la estación de carburación, los daños van de ligeros a serios por heridas en la piel causados por vidrios volando u otros misiles, además de la posibilidad de presentar ruptura de tímpano.		

CLAVE DEL ESCENARIO	007. FUGA DE GAS L.P. OCASIONADA POR EL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LÍQUIDO DURANTE EL TRASIEGO DE GAS L.P. A UN AUTO-TANQUE.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Personal	Sobrepresión	Amortiguamiento (0.5 psi)	184.19 m	Dentro de este radio de afectación no se encuentra personal que pudiera verse afectado por ondas de sobrepresión, ya que se encuentra fuera de los límites de la planta.	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** Las tomas de suministro de auto tanques, cuentan en su boca terminal con una válvula de globo recta, un tramo de manguera especial para conducir Gas L.P. y un acoplador de llenado, además una de ellas cuenta con separador mecánico y la otra con punto de fractura. En la toma para gas – líquido se cuenta con dos válvulas para alivio de presiones hidrostáticas, una válvula de cierre de emergencia de control remoto con actuador neumático, una válvula de exceso de flujo de cierre automático, un medidor de flujo másico, un manómetro y dos indicadores de flujo tipo mirilla, siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene. En la toma para gas – vapor se cuentan con una válvula de globo y una válvula de no retroceso, una válvula a control remoto con actuador neumático, y un medidor de flujo másico siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene. **Sistema contra incendio**. Se cuenta con un extintor de polvo químico en las tomas de suministro. Además, se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como también se cuenta con procedimientos de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al medio ambiente. Los choferes de los auto-tanques deben apegarse en todo momento al manual de procedimientos de roles y responsabilidades. Los procedimientos deben apegarse a los criterios de operación para el control de aspectos ambientales y reducción de riesgos que se solicita en el punto 1.2 del inciso X del Sistema de Administración. Entre los procedimientos se debe incluir la verificación de comunicación de operadores, válvulas de seguridad, iluminación, mangueras, conectores, conexión a tierra e integridad de la instalación eléctrica. Verificar que las mangueras no presenten grietas o daños que dejen al descubierto su malla interna, así mismo, la manguera para gas L.P. debe presentar una antigüedad menor a siete años contados a partir de su fecha de fabricación. Mantener el área libre de material combustible. Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma POY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los auto tanques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una unidad de Verificación acreditada y aprobada.
Población	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	14.62 – 24.75 m	Debido a que estos radios de afectación se encuentran dentro de los límites de la planta, no se esperan daños sobre algún elemento de población.		
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	38.37 m	En este radio, los efectos esperados son la formación de ampollas y dolor en la piel si esta no se cubre en un tiempo de 20 segundos. Es importante mencionar que este radio incide en una pequeña parte de un terreno en renta, por lo que este se encuentra desocupado.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	70.57 m	Dentro de este radio de afectación, el nivel de radiación es el máximo soportable por personas con vestimentas normales y una exposición prolongada, por lo que no esperan afectaciones sobre elementos de población.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	23.26 – 47.47 m	En una distancia de 23.26 m no se estiman daños sobre elementos de población, debido a que este radio se encuentra dentro de los límites de la planta. Mientras que el radio de 47.47 m incide en una pequeña parte del predio perteneciente a un terreno en renta, razón por la cual no se espera la presencia de personas expuestas que puedan sufrir daños severos por heridas en la piel.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	108.35 m	Dentro de este radio de afectación, se encuentra una casa menonita, para la que se esperan daños ligeros sobre la estructura y daños que van de ligeros a serios por heridas en la piel debido a vidrios volando u otro tipo de misiles para las personas que se encuentren expuestas.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	184.19 m	En este radio de afectación se encuentra la carretera Federal México Tuxpan, en donde el daño esperado a la población que se encuentre de pie es la caída al suelo debido al impacto de la onda de choque.		

CLAVE DEL ESCENARIO	007. FUGA DE GAS L.P. OCASIONADA POR EL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LÍQUIDO DURANTE EL TRASIEGO DE GAS L.P. A UN AUTO-TANQUE.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Ambiente	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	14.62 – 24.75 m	Debido a que estos radios de afectación se encuentran dentro de los límites de la planta, no se prevén afectaciones sobre la flora, en tanto que para la fauna, las especies afectadas podrían ser aquellas que debido a su facilidad de desplazamiento puedan encontrarse dentro de los límites de la planta, como puede ser el caso de aves sobrevolando el predio, así como reptiles u otras pequeñas especies que crucen el predio.	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** Las tomas de suministro de auto tanques, cuentan en su boca terminal con una válvula de globo recta, un tramo de manguera especial para conducir Gas L.P. y un acoplador de llenado, además una de ellas cuenta con separador mecánico y la otra con punto de fractura. En la toma para gas – líquido se cuenta con dos válvulas para alivio de presiones hidrostáticas, una válvula de cierre de emergencia de control remoto con actuador neumático, una válvula de exceso de flujo de cierre automático, un medidor de flujo másico, un manómetro y dos indicadores de flujo tipo mirilla, siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene. En la toma para gas – vapor se cuentan con una válvula de globo y una válvula de no retroceso, una válvula a control remoto con actuador neumático, y un medidor de flujo másico siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene. **Sistema contra incendio**. Se cuenta con un extintor de polvo químico en las tomas de suministro. Además, se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como también se cuenta con procedimientos de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al medio ambiente. Los choferes de los auto-tanques deben apegarse en todo momento al manual de procedimientos de roles y responsabilidades. Los procedimientos deben apegarse a los criterios de operación para el control de aspectos ambientales y reducción de riesgos que se solicita en el punto 1.2 del inciso X del Sistema de Administración. Entre los procedimientos se debe incluir la verificación de comunicación de operadores, válvulas de seguridad, iluminación, mangueras, conectores, conexión a tierra e integridad de la instalación eléctrica. Verificar que las mangueras no presenten grietas o daños que dejen al descubierto su malla interna, así mismo, la manguera para gas L.P. debe presentar una antigüedad menor a siete años contados a partir de su fecha de fabricación. Mantener el área libre de material combustible. Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma POY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los auto tanques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una unidad de Verificación acreditada y aprobada.
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	38.37 m	Dentro de este radio de afectación no se encuentra flora que pudiera verse afectada, debido a que este radio se encuentra en su mayoría dentro de los límites de la planta. Mientras que, para la fauna, las especies afectadas podrían ser aquellas que debido a su facilidad de desplazamiento puedan encontrarse dentro de los límites de la planta, como puede ser el caso de aves sobrevolando el predio, así como reptiles u otras pequeñas especies que crucen el mismo.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	70.57 m	En este radio de afectación no se prevén afectaciones trascendentes en la flora y fauna.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	23.26 – 47.47 m	Debido a que estos radios de afectación se encuentran, en su mayoría, dentro de los límites de la planta, se prevén afectaciones sobre la flora dentro de esta y a sus alrededores, en tanto que, para la fauna, las especies afectadas podrían ser aquellas que debido a su facilidad de desplazamiento puedan encontrarse dentro de los límites de la planta, como puede ser el caso de aves sobrevolando el predio, así como reptiles u otras pequeñas especies que crucen el predio. Para las cuales se tendría la devastación del 50% de las especies.		

CLAVE DEL ESCENARIO	007. FUGA DE GAS L.P. OCASIONADA POR EL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LÍQUIDO DURANTE EL TRASIEGO DE GAS L.P. A UN AUTO-TANQUE.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Ambiente	Sobrepresión	Alto Riesgo (1.0 psi)	108.35 m	En este radio de afectación, se espera el derribo parcial del elemento, sin embargo, la vegetación que se encuentra dentro de este radio de afectación es pastizal cultivado, por lo que no se esperan afectaciones considerables. Para el caso de la fauna se prevé que, a una distancia de 108.35 las especies presenten traumatismos, hemorragias, contusiones y fracturas. Dentro de esta zona es probable encontrar aves sobrevolando, así como reptiles y otras pequeñas especies debido a su naturaleza de fácil desplazamiento.	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** Las tomas de suministro de auto tanques, cuentan en su boca terminal con una válvula de globo recta, un tramo de manguera especial para conducir Gas L.P. y un acoplador de llenado, además una de ellas cuenta con separador mecánico y la otra con punto de fractura. En la toma para gas – líquido se cuenta con dos válvulas para alivio de presiones hidrostáticas, una válvula de cierre de emergencia de control remoto con actuador neumático, una válvula de exceso de flujo de cierre automático, un medidor de flujo másico, un manómetro y dos indicadores de flujo tipo mirilla, siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene. En la toma para gas – vapor se cuentan con una válvula de globo y una válvula de no retroceso, una válvula a control remoto con actuador neumático, y un medidor de flujo másico siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene. **Sistema contra incendio**. Se cuenta con un extintor de polvo químico en las tomas de suministro. Además, se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como también se cuenta con procedimientos de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al medio ambiente. Los choferes de los auto-tanques deben apegarse en todo momento al manual de procedimientos de roles y responsabilidades. Los procedimientos deben apegarse a los criterios de operación para el control de aspectos ambientales y reducción de riesgos que se solicita en el punto 1.2 del inciso X del Sistema de Administración. Entre los procedimientos se debe incluir la verificación de comunicación de operadores, válvulas de seguridad, iluminación, mangueras, conectores, conexión a tierra e integridad de la instalación eléctrica. Verificar que las mangueras no presenten grietas o daños que dejen al descubierto su malla interna, así mismo, la manguera para gas L.P. debe presentar una antigüedad menor a siete años contados a partir de su fecha de fabricación. Mantener el área libre de material combustible. Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma POY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los auto tanques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una unidad de Verificación acreditada y aprobada.
		Amortiguamiento (0.5 psi)	184.19 m	No se espera afectación de flora en este radio de afectación. En tanto que, para la fauna, la afectación es la probabilidad de caída al suelo debido al impacto de la onda expansiva con afectaciones menores en un radio de 184.19 metros. Entre las especies susceptibles a encontrarse el Zanate mayor (Quiscalus mexicanus), Halcón peregrino (Falco peregrinus), y Oropéndola de Moctezuma (Psarocolius montezuma), entre otras aves.		
Instalaciones/ producción	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	14.62 – 24.75 m	Desde el origen del incendio hasta una distancia de 14.62 m se encuentran las tomas de suministro y parte de las tomas de recepción y la zona de almacenamiento, en donde se esperan afectaciones en el equipo de proceso, además del colapso y destrucción de estructuras. Dentro del radio de 24.75 metros se esperan daños severos a equipos de instrumentación, así como la ignición de tubos y recubrimientos de plástico, en esta zona de encuentra la tomas de recepción, la zona de almacenamiento, parte del taller mecánico, estacionamientos y área de circulación.		
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	38.37 m	En este radio de afectación se encuentran el muelle de llenado, el taller mecánico, el cuarto de bombas, el tablero eléctrico y la subestación, en donde se esperan daños estructurales que van de ligeros a moderados.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	70.57 m	Dentro de este radio se encuentran el alancen de residuos peligrosos, la zona de recipientes rechazados, el área de pintura, el auto lavado, oficinas, toma de suministro a vehículos automotores y parte de la zona de almacenamiento de la estación, sin embargo, no se esperan afectaciones.		

CLAVE DEL ESCENARIO	007. FUGA DE GAS L.P. OCASIONADA POR EL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE LÍQUIDO DURANTE EL TRASIEGO DE GAS L.P. A UN AUTO-TANQUE.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Instalaciones/ producción	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	23.26 – 47.47 m	En una distancia de 23.26 m se encuentran las tomas de suministro, las tomas de recepción, la zona de almacenamiento, estacionamientos y área de circulación, en donde se espera la demolición total y daños irrecuperables en estructuras y el 100% de daño sobre el equipo. Para el radio de 47.47 m se espera la destrucción de muros de concreto no reforzado o de block pre-quemado, además de un 50% de daño sobre los equipos de proceso. En esta zona se encuentran el muelle de llenado, los servicios auxiliares, almacén de residuos peligrosos, oficinas, sanitarios y áreas de circulación.	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** Las tomas de suministro de auto tanques, cuentan en su boca terminal con una válvula de globo recta, un tramo de manguera especial para conducir Gas L.P. y un acoplador de llenado, además una de ellas cuenta con separador mecánico y la otra con punto de fractura. En la toma para gas – líquido se cuenta con dos válvulas para alivio de presiones hidrostáticas, una válvula de cierre de emergencia de control remoto con actuador neumático, una válvula de exceso de flujo de cierre automático, un medidor de flujo másico, un manómetro y dos indicadores de flujo tipo mirilla, siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene. En la toma para gas – vapor se cuentan con una válvula de globo y una válvula de no retroceso, una válvula a control remoto con actuador neumático, y un medidor de flujo másico siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene. **Sistema contra incendio**. Se cuenta con un extintor de polvo químico en las tomas de suministro. Además, se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como también se cuenta con procedimientos de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al medio ambiente. Los choferes de los auto-tanques deben apegarse en todo momento al manual de procedimientos de roles y responsabilidades. Los procedimientos deben apegarse a los criterios de operación para el control de aspectos ambientales y reducción de riesgos que se solicita en el punto 1.2 del inciso X del Sistema de Administración. Entre los procedimientos se debe incluir la verificación de comunicación de operadores, válvulas de seguridad, iluminación, mangueras, conectores, conexión a tierra e integridad de la instalación eléctrica. Verificar que las mangueras no presenten grietas o daños que dejen al descubierto su malla interna, así mismo, la manguera para gas L.P. debe presentar una antigüedad menor a siete años contados a partir de su fecha de fabricación. Mantener el área libre de material combustible. Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma POY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los auto tanques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una unidad de Verificación acreditada y aprobada.
		Alto Riesgo (1.0 psi)	108.35 m	Dentro de este radio de afectación, se esperan daños menores en las instalaciones, ventanas completamente estrelladas y daño en los marcos. En esta zona se encuentra el alancen de recipientes rechazados, el área de pinturas, auto lavado, oficinas, servicios sanitarios, la Estación de Gas L.P. para Carburación, La Industria de Aceites Vegetales, pare de Hertz y actividades económicas. Además, se encuentra la carretera Federal México Tuxpan y Oleogasoductos subterráneos, en donde se prevé el bloqueo de vialidad.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	184.19 m	En este radio de afectación se esperan daños ligeros sobre las estructuras, dentro de esta zona se encuentra parte del Pozo Mecatepec 45 y el OXXO Sucursal 59 AFR Los Toritos Paz.		

CLAVE DEL ESCENARIO	008. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DEL SELLO MECÁNICO DE LA BOMBA DE TRASIEGO					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Personal	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	4.04 – 6.84 m	Se tendrá el 100% de mortalidad en un tiempo de un minuto para el personal que se encuentre en la toma de suministro, es decir cerca de la bomba de trasiego, desde el origen del incendio hasta una distancia de 4.04 m. Asimismo, a una distancia de 6.84 m se prevé el 1% de mortalidad y/o quemaduras de 1er grado en un tiempo de 10 segundos para el personal que se encuentre cerca de las bombas de trasiego (tomas de suministro).	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** El diseño de la bomba de trasiego es adecuado para el manejo de gas l.p.. Así mismo, el conjunto motor bomba se encuentran instalados sobre una base metálica, la cual se encuentra fija a una base de concreto. En la línea de succión de la bomba se encuentra precedida de un filtro y un cople flexible A la descarga de cada bomba se cuenta con un control automático de 51 mm de diámetro para retorno de gas líquido excedente a los tanques de almacenamiento, este control consiste en una válvula automática, la que actúa por presión diferencial y está calibrada para una presión de apertura de 5 kg/cm^2 y está calibrada para una presión de apertura de 3 kg/cm^2. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con un extintor junto a cada bomba. Se cuenta con dos hidrantes que cubre completamente todas las áreas de trasiego de la planta. Además, se cuenta con una alarma del tipo sonoro con apoyo visual de conformación, paro de emergencia y con procedimientos y brigadas de emergencia.	El personal que realice las operaciones de trasiego debe confirmar la apertura de las válvulas del sistema entre la toma de suministro y el auto-tanque que recibirá el GLP. Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos. Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón. Verificar que las válvulas de alivio no presenten: ▪ Partículas foráneas en la válvula o en su orificio de drenaje que pudieran impedir el correcto funcionamiento de la misma. ▪ Deterioro o corrosión en el resorte de la válvula. ▪ Daño físico. ▪ Fuga ▪ Corrosión. Mantener el área libre de materiales combustibles. Bajo condiciones normales renueve anualmente el sello mecánico
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	10.61 m	Dentro de esta zona de riesgo, el personal que se encuentre en la zona de almacenamiento puede presentar dolor si no se protege en 20 segundos, asimismo, es factible la formación de ampollas en la piel.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	19.51 m	En este radio de afectación, el nivel de radiación es el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado sin presentar síntomas de menoscabo. Por lo tanto, no se tendrán afectaciones en el personal que se encuentre en las tomas de suministro y las cercanías a la zona de almacenamiento.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	36.46 – 74.41 m	En un radio de 36.46 m el personal que se encuentre en las áreas de trasiego, el cuarto de bombas, el tablero eléctrico, la subestación, el taller mecánico y estacionamientos, puede presentar la muerte debido a lesiones pulmonares. A una distancia de 74.41 m, el personal que se encuentre en almacenes, zona de pintura, oficinas, servicios sanitarios y auto lavado y la Estación de carburación, presentará graves daños por heridas en la piel.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	169.86 m	Dentro de este radio de afectación no se prevé daños en el personal debido a que esta zona de afectación se encuentra fuera de los límites de la planta.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	288.74 m	Dentro de este radio, no se encuentra personal que pudiera verse afectado por ondas de sobrepresión, ya que este sobrepasa los límites del predio que comprende la planta.		

CLAVE DEL ESCENARIO	008. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DEL SELLO MECÁNICO DE LA BOMBA DE TRASIEGO					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Población	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	4.04 – 6.84 m	Debido a que estos radios de afectación inciden únicamente dentro de las instalaciones pertenecientes a la Planta de Distribución de Gas L.P. no existe la presencia de elementos de población, por lo que no se esperan daños debidos a la radiación térmica.	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** El diseño de la bomba de trasiego es adecuado para el manejo de gas l.p.. Así mismo, el conjunto motor bomba se encuentran instalados sobre una base metálica, la cual se encuentra fija a una base de concreto. En la línea de succión de la bomba se encuentra precedida de un filtro y un cople flexible A la descarga de cada bomba se cuenta con un control automático de 51 mm de diámetro para retorno de gas líquido excedente a los tanques de almacenamiento, este control consiste en una válvula automática, la que actúa por presión diferencial y está calibrada para una presión de apertura de 5 kg/cm^2 y está calibrada para una presión de apertura de 3 kg/cm^2. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con un extintor junto a cada bomba. Se cuenta con dos hidrantes que cubre completamente todas las áreas de trasiego de la planta. Además, se cuenta con una alarma del tipo sonoro con apoyo visual de conformación, paro de emergencia y con procedimientos y brigadas de emergencia.	El personal que realice las operaciones de trasiego debe confirmar la apertura de las válvulas del sistema entre la toma de suministro y el auto-tanque que recibirá el GLP. Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos. Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón. Verificar que las válvulas de alivio no presenten: ▪ Partículas foráneas en la válvula o en su orificio de drenaje que pudieran impedir el correcto funcionamiento de la misma. ▪ Deterioro o corrosión en el resorte de la válvula. ▪ Daño físico. ▪ Fuga ▪ Corrosión. Mantener el área libre de materiales combustibles. Bajo condiciones normales renueve anualmente el sello mecánico
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	10.61 m			
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	19.51 m			
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	36.46 – 74.41 m	Dentro de los radios de afectación se encuentra el terreno en renta que actualmente está deshabitado, por ello no espera personas expuestas, que puedan presentar graves daños por heridas en la piel.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	169.86 m	En este radio de afectación se encuentra el Auto hotel Egipcio y la carretera Federal México Tuxpan, en donde se esperan daños ligeros sobre la estructura y daños que van de ligeros a serios por heridas en la piel debido a vidrios volando u otro tipo de misiles para las personas que se encuentren expuestas.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	288.74 m	Para este radio de afectación se espera la caída al suelo de las personas que se encuentren de pie. Dentro de esta zona no se encuentran elementos de población que pudieran resultar afectados.		
Ambiente	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	4.04 – 6.84 m	Dentro de estos radios de afectación no se esperan afectaciones a la flora del lugar, debido a que estos se encuentran dentro de los límites de la planta. Sin embargo, podría tenerse la afección a especies como aves y pequeñas especies debido a su facilidad de desplazamiento, pudiendo presentar desde dolor si la exposición es mayor a 20 segundos hasta traumatismo y hemorragias, así como quemaduras de 1er grado.		
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	10.61 m			
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	19.51 m	No se prevén afectaciones trascendentes en la flora y fauna.		

CLAVE DEL ESCENARIO	008. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DEL SELLO MECÁNICO DE LA BOMBA DE TRASIEGO					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Ambiente	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	36.46 – 74.41 m	En una distancia de 36.46 m no se prevé daño en la flora, debido a que dentro de este radio no se identifica la presencia de vegetación mientras que para un radio de 74.41 m se espera la devastación de la flora, sin embargo, no se estiman graves afectaciones debido a que este radio abarca instalaciones de tipo industrial. Para el radio de afectación de 36.46 m no se tendría una devastación de la fauna debido a que este se encuentra en su mayoría dentro de las instalaciones. Asimismo, se prevé que a una distancia de 74.41 m se vea afectada un 50% de la fauna presente, sin embargo, dentro de este radio se encuentra en su mayoría instalaciones de tipo industrial, por lo que la fauna afectada sería aquellas aves que se encuentren sobrevolando dichas instalaciones, así como reptiles o pequeñas especies que debido a su facilidad de desplazamiento pudieran encontrarse en las mismas.	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** El diseño de la bomba de trasiego es adecuado para el manejo de gas l.p.. Así mismo, el conjunto motor bomba se encuentran instalados sobre una base metálica, la cual se encuentra fija a una base de concreto. En la línea de succión de la bomba se encuentra precedida de un filtro y un cople flexible A la descarga de cada bomba se cuenta con un control automático de 51 mm de diámetro para retorno de gas líquido excedente a los tanques de almacenamiento, este control consiste en una válvula automática, la que actúa por presión diferencial y está calibrada para una presión de apertura de 5 kg/cm^2 y está calibrada para una presión de apertura de 3 kg/cm^2. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con un extintor junto a cada bomba. Se cuenta con dos hidrantes que cubre completamente todas las áreas de trasiego de la planta. Además, se cuenta con una alarma del tipo sonoro con apoyo visual de conformación, paro de emergencia y con procedimientos y brigadas de emergencia.	El personal que realice las operaciones de trasiego debe confirmar la apertura de las válvulas del sistema entre la toma de suministro y el auto-tanque que recibirá el GLP. Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos. Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón. Verificar que las válvulas de alivio no presenten: ▪ Partículas foráneas en la válvula o en su orificio de drenaje que pudieran impedir el correcto funcionamiento de la misma. ▪ Deterioro o corrosión en el resorte de la válvula. ▪ Daño físico. ▪ Fuga ▪ Corrosión. Mantener el área libre de materiales combustibles. Bajo condiciones normales renueve anualmente el sello mecánico
		Alto Riesgo (1.0 psi)	169.86 m	Dentro de este radio de afectación, el daño que se espera en la flora es el derribo parcial del elemento, cabe mencionar que en el área predomina el pastizal cultivado. Sin embargo, es posible encontrar especies como al Cedro (Cedrela odorata), Campanilla de oro (Cascabela thevetia).), las cuales de acuerdo a la NOM059-SEMARNAT2010 se encuentran sujetas a protección especial. Asimismo, se espera que a una distancia de 169.86 m las especies faunísticas presenten traumatismos, hemorragias, contusiones y fracturas. Dentro de esta área es probable que se puedan encontrar aves sobrevolando, así como reptiles y otras pequeñas especies por su naturaleza de fácil desplazamiento. Entre las especies presentes en el municipio que están sujetas a protección especial son halcón peregrino (*Falco peregrinus)* y la orppendola de Moztezuma (*Psarocolius montezuma)*		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	288.74 m	Dentro de este radio de afectación no se esperan afectaciones relevantes en la flora y fauna presentes en el área.		

CLAVE DEL ESCENARIO	008. FUGA DE GAS L.P. A TRAVÉS DEL SELLO MECÁNICO DE LA BOMBA DE TRASIEGO					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Instalaciones/ producción	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	4.04 – 6.84 m	Desde el origen del incendio hasta una distancia de 4.04 m se encuentran las bombas de trasiego y las tomas de suministro, en donde se podrían presentar afectaciones a los equipos de proceso, el colapso y destrucción de estructuras. Del mismo modo, a una distancia de 6.84 m, se encuentra parte de los tanques de almacenamiento. En este radio se podrían presentar daños severos a equipos de instrumentación, así como la ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos.	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** El diseño de la bomba de trasiego es adecuado para el manejo de gas l.p.. Así mismo, el conjunto motor bomba se encuentran instalados sobre una base metálica, la cual se encuentra fija a una base de concreto. En la línea de succión de la bomba se encuentra precedida de un filtro y un cople flexible A la descarga de cada bomba se cuenta con un control automático de 51 mm de diámetro para retorno de gas líquido excedente a los tanques de almacenamiento, este control consiste en una válvula automática, la que actúa por presión diferencial y está calibrada para una presión de apertura de 5 kg/cm^2 y está calibrada para una presión de apertura de 3 kg/cm^2. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con un extintor junto a cada bomba. Se cuenta con dos hidrantes que cubre completamente todas las áreas de trasiego de la planta. Además, se cuenta con una alarma del tipo sonoro con apoyo visual de conformación, paro de emergencia y con procedimientos y brigadas de emergencia.	El personal que realice las operaciones de trasiego debe confirmar la apertura de las válvulas del sistema entre la toma de suministro y el auto-tanque que recibirá el GLP. Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos. Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón. Verificar que las válvulas de alivio no presenten: ▪ Partículas foráneas en la válvula o en su orificio de drenaje que pudieran impedir el correcto funcionamiento de la misma. ▪ Deterioro o corrosión en el resorte de la válvula. ▪ Daño físico. ▪ Fuga ▪ Corrosión. Mantener el área libre de materiales combustibles. Bajo condiciones normales renueve anualmente el sello mecánico
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	10.61 m	A una distancia de 10.61 m se prevén daños moderados a ligeros en estructuras, dentro de este radio se encuentra parte de los tanques de almacenamiento.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	19.51 m	Dentro de este radio se encuentran algunas áreas de circulación y parte de los estacionamientos, en las que no se esperan afectaciones.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	36.46 – 74.41 m	En el radio de 36.46 m se encuentran las áreas de trasiego, los servicios auxiliares de la planta, el taller mecánico y estacionamientos, en donde se estima la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, así como el 100% de daño sobre el equipo de proceso. A una distancia de 74.41 m se encuentra los almacenes, el área de pinturas, las oficinas, servicios sanitarios, auto lavado, la estación de carburación y la Industria de Aceites Vegetales, en donde se estima la destrucción de muros de concreto no reforzado o de block pre-quemado y un 50% de daño en equipos de proceso.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	169.86 m	En este radio, la afectación por la onda de sobrepresión serán daños menores a estructuras, ventanas completamente estrelladas y daños en los marcos. En esta zona se encuentra la empresa Hertz, actividades económicas, Pozo Mecatepec 45 y oleogasoductos que se encuentran bajo tierra, además de la carretera México Tuxpan y la calle Tuxpan.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	288.74 m	En este radio de encuentra las instalaciones DISCONSA, Pozo Mecatepec 14, OXXO sucursal 59 AFR Los Toritos Paz, gasolinera Los Toritos, Industrias SOMI, Pepsi y Kenworth, en donde se espera daño estructural menor limitado.		

CLAVE DEL ESCENARIO	009. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO A LA PRESURIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DE LÍQUIDO EN EL MUELLE DE LLENADO					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Personal	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	9.34 – 15.81 m	Se tendrá el 100% de mortalidad en un tiempo de un minuto para el personal que se encuentre a una distancia de 9.34 m, es decir en el área del muelle de llenado. A una distancia de 15.81 m se encuentra el muelle de llenado y parte del área de almacenamiento, en donde es espera el 1% de mortalidad, así como quemaduras de 3er grado.	**Dispositivos ya accesorios de seguridad**. El múltiple consta de nueve salidas de gas líquido, acondicionadas cada una con válvula de globo de cierre manual, válvula solenoide, manguera de trasiego y válvula de cierre rápido con punta pole en el extremo libre de esta. El múltiple de llenado cuenta demás con una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm (1/2”) de diámetro, calibrada a una presión de apertura de 17.52 kg/cm2 (250 psi) y un manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm2 de 6.4 mm (1/4”) de diámetro en su entrada y carátula de 64 mm (2 ½”) de diámetro, el cual va antecedido por una válvula de aguja de acero al carbón de alta presión. **Sistema contra incendio.** En el muelle de llenado de recipientes transportables se cuenta con tres extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, que cubren perfectamente todas las áreas de trasiego de la planta. Además se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como con procedimientos de emergencia.	El operador debe de llevar a cabo la operación de trasiego en apego a los procedimientos operativos y de seguridad establecidos. La válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón.
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	24.52 m	Dentro de este radio de afectación, se prevé la formación de ampollas y dolor en la piel si esta no se protege en un tiempo de 20 segundos. El personal que pudiera resultar afectado es el que se encuentra en las tomas de recepción, zona de almacenamiento, auto lavado, oficinas y algunas áreas de circulación.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	45.09 m	En este radio, el nivel de radiación es el máximo soportable para personas con vestimentas normales y una exposición prolongada por lo que no es esperan daños para el personal que se encuentre en las tomas de suministro, oficinas, áreas de circulación, estacionamientos y parte de la Estación de carburación.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	45.32 – 92.42 m	En un radio de 45.32 m el personal que se encuentre en cualquiera de las áreas operativas de la planta, así como en las áreas administrativas, auto lavado y áreas de circulación podría presentar la muerte debido a lesiones pulmonares. A una distancia de 92.42 m, el personal que se encuentre expuesto en almacenes, área de pinturas, área de servicios auxiliares y sanitarios de la planta podría presentar daños severos por heridas en la piel.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	211.12 m	En esta distancia no existe personal propio de la planta que pudiera verse afectado debido a que este radio se encuentra fuera de los límites de las instalaciones.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	358.87 m	Dentro de este radio no se esperan afectaciones en el personal debido a que se encuentra fuera de los límites de la planta.		
Población	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	9.34 – 15.81 m	Dentro de estos radios no se encuentran elementos de población que pudieran resultar afectados, debido a que estos se encuentran dentro de las instalaciones.		

CLAVE DEL ESCENARIO	009. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO A LA PRESURIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DE LÍQUIDO EN EL MUELLE DE LLENADO					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Población	Radiación térmica	Alto Riesgo (5 kW/m^2)	24.52 m	Dentro de este radio de afectación no se encuentran elementos de población que pudieran resultar afectado debido a que se encuentra dentro de los límites de la planta.	**Dispositivos ya accesorios de seguridad**. El múltiple consta de nueve salidas de gas líquido, acondicionadas cada una con válvula de globo de cierre manual, válvula solenoide, manguera de trasiego y válvula de cierre rápido con punta pole en el extremo libre de esta. El múltiple de llenado cuenta demás con una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm (1/2”) de diámetro, calibrada a una presión de apertura de 17.52 kg/cm2 (250 psi) y un manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm2 de 6.4 mm (1/4”) de diámetro en su entrada y carátula de 64 mm (2 ½”) de diámetro, el cual va antecedido por una válvula de aguja de acero al carbón de alta presión. **Sistema contra incendio.** En el muelle de llenado de recipientes transportables se cuenta con tres extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, que cubren perfectamente todas las áreas de trasiego de la planta. Además se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como con procedimientos de emergencia.	El operador debe de llevar a cabo la operación de trasiego en apego a los procedimientos operativos y de seguridad establecidos. La válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón.
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	45.09 m	En este radio de afectación se encuentra una pequeña parte de un terreno en renta (deshabitado, además, este nivel de radiación es el máximo soportable en personas con vestimentas normales y una exposición prolongada, por lo que no se esperan afectaciones.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	45.32 – 92.42 m	En una distancia de 45.32 m no se encuentran elementos de población que pudiesen resultar afectados, solo se encuentra un terreno, pero este está deshabitado. En un radio de 92.42 m se encuentra la carretera Federal México Tuxpan en donde se espera que las personas expuestas presenten daños severos por heridas en la piel.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	211.12 m	Dentro de este radio de afectación se encuentra el Auto hotel Egipcio, la carretera Federal México Tuxpan y la calle Tuxpan, en donde se esperan daños ligeros sobre la estructura y daños que van de ligeros a serios por heridas en la piel debido a vidrios volando u otro tipo de misiles para las personas que se encuentren expuestas.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	358.87 m	Dentro de este radio de afectación no hay elementos de población que resulten afectados por la onda de sobrepresión, solo se encuentra la calle Nautla y calle papagayo, donde las personas que se encuentren circulando en ellas pueden sufrir heridas en la piel debido a vidrios volando u otros misiles.		
Ambiente	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	9.34 – 15.81 m	Debido a que estos radios de afectación se encuentran dentro de los límites del predio de la Planta, no se prevén daños significativos en la flora y fauna presentes en el área, así mismo, debido a su facilidad de desplazamiento, podrían encontrarse aves sobrevolando las instalaciones, así como también podrían encontrarse algunos reptiles y otras pequeñas especies cruzando el predio.		
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	24.52 m			
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	45.09 m	En este nivel de radiación no se tiene efectos significativos en la flora y la fauna que pudiese encontrarse en el sitio.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	45.32 – 92.42 m m	Dentro de estos radios se espera la devastación de la flora y fauna presente, cabe mencionar que, en las colindancias de la empresa la vegetación corresponde únicamente a las áreas verdes de cada instalación presente, razón por las que la fauna se ve reducida a aves sobrevolando, reptiles y pequeñas especies que debido a su facilidad de desplazamiento pueden encontrarse en esta zona de afectación.		

CLAVE DEL ESCENARIO	009. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO A LA PRESURIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DE LÍQUIDO EN EL MUELLE DE LLENADO					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Ambiente	Sobrepresión	Alto Riesgo (1.0 psi)	211.12 m	En este radio de afectación, se espera el derribo parcial del elemento, sin embargo, la vegetación que se encuentra dentro de este radio de afectación es en su mayoría del tipo pastizal cultivado, por lo que no se esperan afectaciones considerables. Sin embargo, podrían encontrarse especies como el cedro (Cedrela odorata), la ceiba (Ceiba petandra), Guaje (Leucaena lanceolata), la bugambilia Mamey (Bougainvillea glabra), entre otros. Para el caso de la fauna se prevé que, a una distancia de 211.12 m las especies presenten traumatismos, hemorragias, contusiones y fracturas. Dentro de esta zona es probable encontrar aves sobrevolando, así como reptiles y otras pequeñas especies debido a su naturaleza de fácil desplazamiento. Entre las especies susceptibles a encontrarse están el zopilote común (*Coragyps atratus)*, el Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el Zanate Mayor (*Quiscalus mexicanus*) y Oropendola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*), por mencionar algunos.	**Dispositivos ya accesorios de seguridad**. El múltiple consta de nueve salidas de gas líquido, acondicionadas cada una con válvula de globo de cierre manual, válvula solenoide, manguera de trasiego y válvula de cierre rápido con punta pole en el extremo libre de esta. El múltiple de llenado cuenta demás con una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm (1/2”) de diámetro, calibrada a una presión de apertura de 17.52 kg/cm2 (250 psi) y un manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm2 de 6.4 mm (1/4”) de diámetro en su entrada y carátula de 64 mm (2 ½”) de diámetro, el cual va antecedido por una válvula de aguja de acero al carbón de alta presión. **Sistema contra incendio.** En el muelle de llenado de recipientes transportables se cuenta con tres extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, que cubren perfectamente todas las áreas de trasiego de la planta. Además se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como con procedimientos de emergencia.	El operador debe de llevar a cabo la operación de trasiego en apego a los procedimientos operativos y de seguridad establecidos. La válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón.
		Amortiguamiento (0.5 psi)	358.87 m	No se espera afectación de flora en este radio de afectación. En tanto que para la fauna, la afectación es la probabilidad de caída al suelo debido al impacto de la onda expansiva con afectaciones menores en un radio de 358.87 metros.		
Instalaciones/ producción	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	9.34 – 15.81 m	En un radio de 9.34m se encuentra el muelle de llenado, en donde se esperan afectaciones en los equipos de proceso, así como el colapso y destrucción total de estructuras. A una distancia de 15.81 se presentarán daños severos a equipos de instrumentación, así como la ignición de tubos y recubrimientos de plástico, en esta zona se encuentra una parte de la zona de almacenamiento y las tomas de recepción.		

CLAVE DEL ESCENARIO	009. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO A LA PRESURIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DE LÍQUIDO EN EL MUELLE DE LLENADO					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Instalaciones/ producción	Radiación térmica	Alto Riesgo (5 kW/m^2)	24.52 m	Dentro de este radio de afectación, se encuentran las tomas de recepción y la mayor parte de la zona de almacenamiento, parte del auto lavado y oficinas, así como áreas de circulación, en donde se prevén ligeros daños a estructuras.	**Dispositivos ya accesorios de seguridad**. El múltiple consta de nueve salidas de gas líquido, acondicionadas cada una con válvula de globo de cierre manual, válvula solenoide, manguera de trasiego y válvula de cierre rápido con punta pole en el extremo libre de esta. El múltiple de llenado cuenta demás con una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm (1/2”) de diámetro, calibrada a una presión de apertura de 17.52 kg/cm2 (250 psi) y un manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm2 de 6.4 mm (1/4”) de diámetro en su entrada y carátula de 64 mm (2 ½”) de diámetro, el cual va antecedido por una válvula de aguja de acero al carbón de alta presión. **Sistema contra incendio.** En el muelle de llenado de recipientes transportables se cuenta con tres extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, que cubren perfectamente todas las áreas de trasiego de la planta. Además se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como con procedimientos de emergencia.	El operador debe de llevar a cabo la operación de trasiego en apego a los procedimientos operativos y de seguridad establecidos. La válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón.
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	45.09 m	En este radio se encuentran las tomas de suministro, estacionamientos, oficinas, áreas de circulación y gran parte de la Estación de carburación, en donde no se esperan afectaciones sobre alguno de estos elementos.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	45.32 – 92.42 m	Dentro de este radio de afectación (4.32 m), se encuentran todas las áreas de trasiego de la planta, además de áreas de circulación, estacionamientos y gran parte de la estación de carburación, en donde se prevé la demolición total y daños irrecuperables en estructuras y el 100% de daño sobre el equipo de la planta. A una distancia de 92.42 m se encuentra el taller mecánico, servicios sanitarios, servicios auxiliares, el almacén de residuos peligrosos, el área de pintura y el almacén de recipientes rechazados, en donde se espera la destrucción de muros de concreto no reforzado o de block pre-quemado y un 50% de daño a equipos de proceso. Además dentro del área se encuentra parte de la Industria de Aceites Vegetales, la empresa Hertz, Pozo Mecatepec 45, oleogasoductos subterráneos y se espera el bloqueo de la carretera México Tuxpan.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	211.12 m	Es este radio de afectación se presentarán daños menores a instalaciones, ventanas totalmente estrelladas y daño en los marcos de puertas y ventanas, en esta zona se encuentra Hertz, DICONSA, OXXO Sucursal 59 AFR Los Toritos Paz y la Gasolinera Los Toritos. Además, pudiera darse el cierre de la carretera México Tuxpan y la calle Tuxpan.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	358.87 m	Para este radio de afectación se esperan daños menores y limitados en las instalaciones de Industrias SOMI, Pozo Mecatpec 14, Pepsi, Kenworth, Joohn Deere, PSI y Apoyo Petrolero Sigma S.A. de C.V.		

CLAVE DEL ESCENARIO	010. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA PUNTA POL DEL ACOPADOR DE LLENADO					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Personal	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	2.08 – 4.25 m	En un radio de 2.08 m, el personal que se encuentre en el muelle de llenado puede presentar lesiones pulmonares, ocasionando la muerte. En tanto que para un radio de 4.25 m se espera el 1% de mortalidad, así como quemaduras de 1er grado en un tiempo de 10 segundos.	**Dispositivos ya accesorios de seguridad**. El múltiple consta de nueve salidas de gas líquido, acondicionadas cada una con válvula de globo de cierre manual, válvula solenoide, manguera de trasiego y válvula de cierre rápido con punta pole en el extremo libre de esta. El múltiple de llenado cuenta demás con una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm (1/2”) de diámetro, calibrada a una presión de apertura de 17.52 kg/cm2 (250 psi) y un manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm2 de 6.4 mm (1/4”) de diámetro en su entrada y carátula de 64 mm (2 ½”) de diámetro, el cual va antecedido por una válvula de aguja de acero al carbón de alta presión. **Sistema contra incendio.** En el muelle de llenado de recipientes transportables se cuenta con tres extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, que cubren perfectamente todas las áreas de trasiego de la planta. Además se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como con procedimientos de emergencia.	Realizar acciones de emergencia. ▪ Detener el bombeo y cerrar todas las válvulas de almacenamiento que esté suministrando. ▪ Desconectar el interruptor de corriente eléctrica y activar la alarma. ▪ Atacar el fuego. ▪ Retirar hasta donde sea posible los cilindros cercanos al fuego. ▪ Desalojar el área. Eliminar las fuentes de ignición. Se recomienda instalar detectores portátiles de mezclas explosivas. Mantener evidencia de la capacitación impartida al personal dedicado a las operaciones de trasiego de acuerdo con su programa anual de capacitación. Mantener en buenas condiciones el recubrimiento de la orilla del muelle de llenado que evita la generación de chispas debido a la fricción de los recipientes.
		Alto Riesgo (1.0 psi)	9.69 m	Dentro de esta zona ubicada en el muelle de llenado, se espera que el personal sufra daños ligeros a serios por heridas en la piel causadas por vidrios volando u otro tipo de misiles.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	16.47 m	El personal que se encuentre de pie o caminando en las cercanías del muelle de llenado, parte de la zona de almacenamiento, y tomas de recepción, puede caer al suelo debido al impacto de la onda de choque.		
Población	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	2.08 – 4.25 m	Dentro de estos radios de afectación no se encuentran elementos de población que pudieran resultar afectados, debido a que estas zonas se encuentran dentro de los límites del predio que conforma la planta.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	9.69 m			
		Amortiguamiento (0.5 psi)	16.47 m			
Ambiente	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	2.08 – 4.25 m	Debido a que estos radios de afectación se encuentran dentro del predio de la planta no se esperan afectaciones sobre la flora del lugar, mientras que, en el caso de la fauna, se podrían tener efectos en aves que se encuentren sobrevolando las instalaciones, del mismo modo es posible encontrar reptiles u otras pequeñas especies que debido a su facilidad de desplazamiento pudieran encontrarse dentro de estas zonas. Los daños esperados van desde la muerte hasta la presencia de traumatismo, hemorragias y/o fracturas.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	9.69 m			
		Amortiguamiento (0.5 psi)	16.47 m			
Instalaciones/ producción	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	2.08 – 4.25 m	Dentro de este radio de afectación se encuentra el muelle de llenado, en donde se prevé la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, además del 100% de daño en equipos de proceso.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	9.69 m	En este radio de afectación se presentarán daños menores a instalaciones. En esta zona únicamente se encuentra el muelle de llenado.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	16.47 m	En este radio de afectación se encuentra el área de circulación, parte de la zona de almacenamiento y parte de las tomas de recepción, en donde se esperan daños menores a instalaciones.		

CLAVE DEL ESCENARIO	011 FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESFONDE DEL RECIPIENTE TRANSPORTABLE					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Personal	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	11.98 – 24.45 m	En un radio de 11.98 m el personal que se encuentre en el área del muelle de llenado, puede presentar la muerte por lesiones pulmonares. A una distancia de 24.45 m, el personal que se encuentre en la zona de circulación, tomas de recepción, y parte de la zona de almacenamiento, oficinas y del auto lavado, puede sufrir daños severos por heridas en la piel.	**Dispositivos ya accesorios de seguridad**. El múltiple consta de nueve salidas de gas líquido, acondicionadas cada una con válvula de globo de cierre manual, válvula solenoide, manguera de trasiego y válvula de cierre rápido con punta pole en el extremo libre de esta. El múltiple de llenado cuenta demás con una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm (1/2”) de diámetro, calibrada a una presión de apertura de 17.52 kg/cm2 (250 psi) y un manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm2 de 6.4 mm (1/4”) de diámetro en su entrada y carátula de 64 mm (2 ½”) de diámetro, el cual va antecedido por una válvula de aguja de acero al carbón de alta presión. **Sistema contra incendio.** En el muelle de llenado de recipientes transportables se cuenta con tres extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, que cubren perfectamente todas las áreas de trasiego de la planta. Además se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como con procedimientos de emergencia.	Los recipientes portátiles para Gas L.P. fabricaos bajo la NOM-011/1-SEDG-1999, tendrán una vida útil de 12 años a partir de su fecha de fabricación, al término de la cual deben ser retirados del servicio e inutilizados. A los recipientes transportables que adquiera la empresa se les debe comprobar que cumplen con la NOM-213-SCFI-2018. Se recomienda el uso de detectores portátiles de mezclas explosivas.
		Alto Riesgo (1.0 psi)	55.80 m	Dentro de este radio el personal que pudiera verse afectado es aquel que se encuentre en las tomas de suministro, estacionamientos, servicios auxiliares, taller mecánico, oficinas, áreas de circulación y la Estación de carburación. Las afectaciones son daños que van de ligeros a serios por heridas en la piel causadas por vidrios volando y otros misiles, además de que las personas expuestas pueden presentar ruptura de tímpano.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	94.86 m	En este radio de afectación, se esperan daños menores en el personal que se encuentre en sanitarios, almacenes y aérea de pinturas.		
Población	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	11.98 – 24.45 m	Dentro de estos radios no se esperan afectaciones en la población, debido a que se encuentran dentro de los límites de la planta.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	55.80 m	Un parte de terreno en renta se encuentra dentro de este radio de afectación, sin embargo no está habitado, por lo que no hay población que pueda llegar a presentar daños que van de ligeros a serios por heridas en la piel causadas por vidrios volando u otros misiles, además de que se podría presentar ruptura de tímpano.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	94.86 m	En este radio de afectación se encuentra la carretera Federal México Tuxpan y calle Tuxpan, en donde se esperan daños menores en las personas que se encuentren circulando en la zona.		
Ambiente	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	11.98 – 24.45 m	Desde el origen hasta una distancia de 11.98 m no se tendría la devastación de la flora y fauna presentes, puesto que el radio de afectación se encuentra dentro de las instalaciones, donde no se encuentra flora y fauna identificadas. Lo mismo sucede con el radio de 24.45 m, sin embargo debido a su fácil desplazamiento podrían encontrarse aves sobrevolando las instalaciones, así como reptiles y otras pequeñas especies.		

CLAVE DEL ESCENARIO	011. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESFONDE DEL RECIPIENTE TRANSPORTABLE					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Ambiente	Sobrepresión	Alto Riesgo (1.0 psi)	55.80 m	Dentro de este radio de afectación se encuentran las instalaciones propiedad de Sonigas, parte de la Industria de Aceites Vegetales y del terreno no arrendado, por lo que no se esperan afectaciones considerables. Se prevé que a una distancia de 55.80 m las especies presenten traumatismo, hemorragias, contusiones y fracturas. Dentro de esta zona no se identificaron especies, sin embargo, es probable encontrar aves sobrevolando, así como algunos reptiles y otras pequeñas especies debido a su facilidad de desplazamiento.	**Dispositivos ya accesorios de seguridad**. El múltiple consta de nueve salidas de gas líquido, acondicionadas cada una con válvula de globo de cierre manual, válvula solenoide, manguera de trasiego y válvula de cierre rápido con punta pole en el extremo libre de esta. El múltiple de llenado cuenta demás con una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm (1/2”) de diámetro, calibrada a una presión de apertura de 17.52 kg/cm2 (250 psi) y un manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm2 de 6.4 mm (1/4”) de diámetro en su entrada y carátula de 64 mm (2 ½”) de diámetro, el cual va antecedido por una válvula de aguja de acero al carbón de alta presión. **Sistema contra incendio.** En el muelle de llenado de recipientes transportables se cuenta con tres extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, que cubren perfectamente todas las áreas de trasiego de la planta. Además se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como con procedimientos de emergencia.	Los recipientes portátiles para Gas L.P. fabricaos bajo la NOM-011/1-SEDG-1999, tendrán una vida útil de 12 años a partir de su fecha de fabricación, al término de la cual deben ser retirados del servicio e inutilizados. A los recipientes transportables que adquiera la empresa se les debe comprobar que cumplen con la NOM-213-SCFI-2018. Se recomienda el uso de detectores portátiles de mezclas explosivas.
		Amortiguamiento (0.5 psi)	94.86 m	En este radio de afectación se encuentran un uso de suelo de tipo pastizal cultivado, por lo que no se esperan afectaciones relevantes de flora, sin embargo, podrían encontrarse especies como el cedro (Cedrela odorata), la ceiba (Ceiba petandra), Guaje (Leucaena lanceolata), la bugambilia Mamey (Bougainvillea glabra), entre otros. Para el caso de la fauna se prevé que, a una distancia de 94.86 m las especies presenten traumatismos, hemorragias, contusiones y fracturas. Dentro de esta zona es probable encontrar aves sobrevolando, así como reptiles y otras pequeñas especies debido a su naturaleza de fácil desplazamiento. Entre las especies susceptibles a encontrarse están el zopilote común (*Coragyps atratus)*, el Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el Zanate Mayor (*Quiscalus mexicanus*) y Oropendola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*), por mencionar algunos.		

CLAVE DEL ESCENARIO	011. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESFONDE DEL RECIPIENTE TRANSPORTABLE					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Instalaciones/ producción	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	11.98 – 24.45 m	Desde el origen del evento hasta una distancia de 11.98 m se encuentra el muelle de llenado, en donde se espera la demolición total y daños irrecuperables en estructuras y el 100% de daños sobre el equipo de proceso. A una distancia de 24.45 m se encuentra la zona de almacenamiento, las tomas de recepción y parte del auto lavado y oficinas, además de las áreas de circulación. En donde se espera la destrucción de muros de concreto no reforzado o de block pre-quemado y un 50% de daño en los equipos de proceso.	**Dispositivos ya accesorios de seguridad**. El múltiple consta de nueve salidas de gas líquido, acondicionadas cada una con válvula de globo de cierre manual, válvula solenoide, manguera de trasiego y válvula de cierre rápido con punta pole en el extremo libre de esta. El múltiple de llenado cuenta demás con una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm (1/2”) de diámetro, calibrada a una presión de apertura de 17.52 kg/cm2 (250 psi) y un manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm2 de 6.4 mm (1/4”) de diámetro en su entrada y carátula de 64 mm (2 ½”) de diámetro, el cual va antecedido por una válvula de aguja de acero al carbón de alta presión. **Sistema contra incendio.** En el muelle de llenado de recipientes transportables se cuenta con tres extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, que cubren perfectamente todas las áreas de trasiego de la planta. Además se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como con procedimientos de emergencia.	Los recipientes portátiles para Gas L.P. fabricaos bajo la NOM-011/1-SEDG-1999, tendrán una vida útil de 12 años a partir de su fecha de fabricación, al término de la cual deben ser retirados del servicio e inutilizados. A los recipientes transportables que adquiera la empresa se les debe comprobar que cumplen con la NOM-213-SCFI-2018. Se recomienda el uso de detectores portátiles de mezclas explosivas.
		Alto Riesgo (1.0 psi)	55.80 m	En este radio de afectación se presentarán daños menores a instalaciones, ventanas completamente estrelladas y daños en los marcos, en esta zona se encuentran las tomas de suministro, el área de almacenamiento, servicios auxiliares, taller mecánico, estacionamientos, áreas de circulación, oficinas, la Estación de carburación y parte de la Industria de Aceites Vegetales.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	94.86 m	En este radio de afectación se encuentra el alancen de residuos peligrosos, sanitarios, servicios auxiliares, almacén de recipientes rechazados, área de pintura, la Industria de Aceites Vegetales, la empresa Hertz, actividades económicas, Pozo Mecatepec 45 y oleogasoductos subterráneos, en donde se esperan daños menores. Además, se encuentra la carretera Federal México Tuxpan y la calle Tuxpan		

ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN

CLAVE DEL ESCENARIO	001. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DURANTE LA DESCARGA DE GAS L.P.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Personal	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	5.76 – 10.17 m	Se tendrá el 100% de mortalidad en un tiempo de un minuto para el personal que se encuentre en la zona de almacenamiento en un radio de 5.76 m. A una distancia de 10.17 m, se prevé el 1% de mortalidad para el personal que se encuentre en la zona de almacenamiento y áreas de circulación.	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. El recipiente de almacenamiento de la estación de carburación tiene instalado en la parte superior una válvula de llenado de tipo no retroceso. **Sistema contra incendio** Se cuenta con dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg en el área de almacenamiento, donde se lleva la descarga del gas l.p. desde el auto tanque. Además, se tiene un sistema de alarma audible y procedimientos y brigadistas de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al ambiente. Los choferes de los auto-tanques deben apegarse en todo momento al manual de procedimientos de roles y responsabilidades. Los procedimientos deberán apegarse a los criterios de operación para el control de aspectos ambientales y reducción de riesgos especificados en el punto 1.2 del inciso X del Sistema de Administración. . Mantener el área libre de materiales incombustibles. Verificar que las mangueras no presenten grietas o daños que dejen al descubierto su malla interna, así mismo, la manguera para gas l.p. debe presentar una antigüedad menor a siete años contados a partir de su fecha de fabricación. Mantener evidencia de la capacitación impartida al personal dedicado a las operaciones de trasiego de acuerdo con su Programa Anual de Capacitación.
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	15.96 m	El personal que se encuentre a una distancia de 15.96 m, es decir, en la toma de suministro y áreas de circulación, puede presentar dolor si no se protege en un tiempo de 20 segundos, asimismo, es factible la formación de ampollas en la piel.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	25.54 m	En este radio, el nivel de radiación es el máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado. Por lo que no se tendrá afectación al personal que se encuentre en la toma de suministro, los accesos y áreas de circulación.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	12.62 – 25.76 m	En un radio de 12.62 m, el personal que se encuentre en la zona de almacenamiento y áreas de circulación de la estación, y el auto lavado de la planta, puede presentar lesiones pulmonares y con ello la muerte. A una distancia de 25.76 m el personal que se encuentre en la toma de suministro, accesos y áreas de circulación de la estación, además del auto lavado de la planta puede sufrir daños severos por heridas en la piel.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	58.79 m	Dentro de este radio de afectación, se esperan daños que van de ligeros a serios por heridas en la piel causadas por vidrios volando u otro tipo de misiles, las personas expuestas pueden sufrir ruptura de tímpano. En este radio se encuentran las oficinas de la estación, el muelle de llenado, oficinas y parte de la zona de almacenamiento de la planta.		

CLAVE DEL ESCENARIO	001. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DURANTE LA DESCARGA DE GAS L.P.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Personal	Sobrepresión	Amortiguamiento (0.5 psi)	99.94 m	Dentro de esta zona no se esperan daños al personal propio de la estación, debido a que este radio se encuentra fuera de los límites de la empresa.	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. El recipiente de almacenamiento de la estación de carburación tiene instalado en la parte superior una válvula de llenado de tipo no retroceso. **Sistema contra incendio** Se cuenta con dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg en el área de almacenamiento, donde se lleva la descarga del gas l.p. desde el auto tanque. Además, se tiene un sistema de alarma audible y procedimientos y brigadistas de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al ambiente. Los choferes de los auto-tanques deben apegarse en todo momento al manual de procedimientos de roles y responsabilidades. Los procedimientos deberán apegarse a los criterios de operación para el control de aspectos ambientales y reducción de riesgos especificados en el punto 1.2 del inciso X del Sistema de Administración. . Mantener el área libre de materiales incombustibles. Verificar que las mangueras no presenten grietas o daños que dejen al descubierto su malla interna, así mismo, la manguera para gas l.p. debe presentar una antigüedad menor a siete años contados a partir de su fecha de fabricación. Mantener evidencia de la capacitación impartida al personal dedicado a las operaciones de trasiego de acuerdo con su Programa Anual de Capacitación.
Población	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	5.76 – 10.17 m	Debido a que estos radios de afectación, se encuentran en su mayoría, dentro de los límites de la Estación y la planta, no hay elementos de población que pudieran verse afectados por la radiación térmica.		
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	15.96 m			
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	25.54 m	En este radio de afectación se encuentra la carretera México Tuxpan, las personas que se encuentren circulando pueden sufrir desde dolor en la piel por una exposición mayor a 20 segundos hasta quemaduras de primer grado.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	12.62 – 25.76 m	Debido a que no existen elementos de población en ninguna de las zonas de riesgo identificadas, no se esperan afectaciones sobre este elemento. Cabe mencionar que a una distancia de 58.79 m se encuentra la carretera Federal México Tuxpan, mientras que en el radio de 99.94 m se localiza la calle Tuxpan en donde se espera que las personas que se encentren transitando puedan llegar a presentar heridas en la piel debido a vidrios volando u otro tipo de misiles, además de la posible ruptura de tímpano.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	58.79 m			
		Amortiguamiento (0.5 psi)	99.94 m			
Ambiente	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	5.76 – 10.17 m	En estos radios de afectación no se esperan afectaciones sobre la flora y fauna presentes, esto debido a que las zonas de riesgo identificadas se encuentran dentro de los límites de las instalaciones propiedad de Sonigas. No obstante, debido a la facilidad de desplazamiento de algunas especies es posible encontrar aves sobrevolando las instalaciones, así como reptiles o pequeñas especies que pudieran atravesar las mismas.		

CLAVE DEL ESCENARIO	001. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DURANTE LA DESCARGA DE GAS L.P.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Ambiente	Radiación térmica	Alto Riesgo (5 kW/m^2)	15.96 m	En este radio de afectación, se encuentra parte de la Industria de Aceites Vegetales, dentro de la cual solo se identifica vegetación correspondiente a áreas verdes, por lo que no se esperan afecciones significativas sobre la flora presente. En tanto que para la fauna se espera que presente dolor y quemaduras de 1er grado si la exposición es mayor a 20 segundos. Aunque en esta zona de riesgo no se identificó fauna presente, es posible que por su facilidad de desplazamiento se encuentren especies como el zopilote común (*Coragyps atratus)*, el Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el Zanate Mayor (*Quiscalus mexicanus*) y Oropendola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*), por mencionar algunos.	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. El recipiente de almacenamiento de la estación de carburación tiene instalado en la parte superior una válvula de llenado de tipo no retroceso. **Sistema contra incendio** Se cuenta con dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg en el área de almacenamiento, donde se lleva la descarga del gas l.p. desde el auto tanque. Además, se tiene un sistema de alarma audible y procedimientos y brigadistas de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al ambiente. Los choferes de los auto-tanques deben apegarse en todo momento al manual de procedimientos de roles y responsabilidades. Los procedimientos deberán apegarse a los criterios de operación para el control de aspectos ambientales y reducción de riesgos especificados en el punto 1.2 del inciso X del Sistema de Administración. . Mantener el área libre de materiales incombustibles. Verificar que las mangueras no presenten grietas o daños que dejen al descubierto su malla interna, así mismo, la manguera para gas l.p. debe presentar una antigüedad menor a siete años contados a partir de su fecha de fabricación. Mantener evidencia de la capacitación impartida al personal dedicado a las operaciones de trasiego de acuerdo con su Programa Anual de Capacitación.
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	25.54 m	En este radio de afectación no se prevén afectaciones trascendentes de flora y fauna.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	12.62 – 25.76 m	En un radio de 12.62 m no se esperan afectaciones sobre la vegetación presente debido a que este se encuentra dentro de los límites de la estación. En tanto que para la fauna que pudiera encontrarse sobrevolando o atravesando las instalaciones se esperaría la muerte. A una distancia de 25.76 m se encuentra parte de la vegetación perteneciente a la Industria de Aceites Vegetales, en el que podría darse el derribo parcial del elemento, en tanto que, las especies de fauna afectadas serían aquellas que debido a su facilidad de desplazamiento se encuentren cercanas a los límites de la estación, tales como algunas aves, reptiles u otras pequeñas especies.		

CLAVE DEL ESCENARIO	001. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DURANTE LA DESCARGA DE GAS L.P.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Ambiente	Sobrepresión	Alto Riesgo (1.0 psi)	58.79 m	Dentro de este radio de afectación se encuentra parte de la vegetación de las áreas verdes del terreno propiedad de la Industria de Aceites Vegetales, en el que podría darse el derribo parcial del elemento, en tanto que, las especies de fauna afectadas serían aquellas que debido a su facilidad de desplazamiento se encuentren cercanas a los límites de la estación, tales como algunas aves, reptiles u otras pequeñas especies tales como el zopilote común (*Coragyps atratus)*, el Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el Zanate Mayor (*Quiscalus mexicanus*) y Oropendola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*), entre otros.. Las afectaciones podrían se traumatismos, hemorragias, contusiones y fracturas.	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. El recipiente de almacenamiento de la estación de carburación tiene instalado en la parte superior una válvula de llenado de tipo no retroceso. **Sistema contra incendio** Se cuenta con dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg en el área de almacenamiento, donde se lleva la descarga del gas l.p. desde el auto tanque. Además, se tiene un sistema de alarma audible y procedimientos y brigadistas de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al ambiente. Los choferes de los auto-tanques deben apegarse en todo momento al manual de procedimientos de roles y responsabilidades. Los procedimientos deberán apegarse a los criterios de operación para el control de aspectos ambientales y reducción de riesgos especificados en el punto 1.2 del inciso X del Sistema de Administración. . Mantener el área libre de materiales incombustibles. Verificar que las mangueras no presenten grietas o daños que dejen al descubierto su malla interna, así mismo, la manguera para gas l.p. debe presentar una antigüedad menor a siete años contados a partir de su fecha de fabricación. Mantener evidencia de la capacitación impartida al personal dedicado a las operaciones de trasiego de acuerdo con su Programa Anual de Capacitación.
		Amortiguamiento (0.5 psi)	99.94 m	Dentro de este radio de afectación se encuentra vegetación correspondiente a un uso de suelo de pastizal cultivado, en donde no se esperan afectaciones relevantes, en tanto que, las especies de fauna afectadas serían aquellas que debido a su facilidad de desplazamiento se encuentren cercanas a los límites de la estación, como algunas aves, reptiles u otras pequeñas especies tales como el zopilote común (*Coragyps atratus)*, el Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el Zanate Mayor (*Quiscalus mexicanus*) y Oropendola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*),, entre otras aves. Los cuales podrían caer al suelo debido a la onda de choque.		

CLAVE DEL ESCENARIO	001. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DURANTE LA DESCARGA DE GAS L.P.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Instalaciones/ producción	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	5.76 – 10.17 m	A una distancia de 5.76 m se encuentra la zona de almacenamiento en donde se esperan afectaciones a los equipos de proceso, así como la destrucción de estructuras. Dentro del radio de 10.17 m, se encuentra de la zona de almacenamiento y la bomba de trasiego de gas l.p. de la estación, además del auto lavado de la planta, en donde se estiman daños severos en equipos de instrumentación, así como la ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos.	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. El recipiente de almacenamiento de la estación de carburación tiene instalado en la parte superior una válvula de llenado de tipo no retroceso. **Sistema contra incendio** Se cuenta con dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg en el área de almacenamiento, donde se lleva la descarga del gas l.p. desde el auto tanque. Además, se tiene un sistema de alarma audible y procedimientos y brigadistas de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al ambiente. Los choferes de los auto-tanques deben apegarse en todo momento al manual de procedimientos de roles y responsabilidades. Los procedimientos deberán apegarse a los criterios de operación para el control de aspectos ambientales y reducción de riesgos especificados en el punto 1.2 del inciso X del Sistema de Administración. . Mantener el área libre de materiales incombustibles. Verificar que las mangueras no presenten grietas o daños que dejen al descubierto su malla interna, así mismo, la manguera para gas l.p. debe presentar una antigüedad menor a siete años contados a partir de su fecha de fabricación. Mantener evidencia de la capacitación impartida al personal dedicado a las operaciones de trasiego de acuerdo con su Programa Anual de Capacitación.
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	15.96 m	A una distancia de 15.96 m se prevén daños moderados a ligeros en estructuras, por lo que las zonas afectadas serían, la toma de suministro, la salida y áreas de circulación. Además se encuentra una pequeña parte de la planta y de la Industria de Aceites Vegetales.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	25.54 m	Dentro de este radio de afectación, se encuentran las instalaciones propias de la empresa “Sonigas, S.A. de C.V.”, parte de la Industria de Aceites Vegetales y un tramo de la carretera Federal México Tuxpan en donde no se prevén afectaciones.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	12.62 – 25.76 m	En un radio de 12.62 m desde el origen del evento, se encuentra la zona de almacenamiento y parte de la toma de suministro de la estación, así como una parte del auto lavado perteneciente a la planta de distribución de gas l.p., para las cuales se espera la demolición y daños irrecuperables en estructuras, así como el 100% de daño sobre el equipo de la planta. A una distancia de 25.76 m se espera la destrucción de muros de concreto no reforzado o de block pre-quemado, así como un 50% de daño a equipos de proceso. En esta zona se encuentra la toma de suministro, áreas de circulación y la salida de la estación, así como el auto lavado de la planta de distribución de Gas L.P. propiedad de la misma empresa.		

CLAVE DEL ESCENARIO	001. FUGA DE GAS L.P. DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DURANTE LA DESCARGA DE GAS L.P.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Instalaciones/ producción	Sobrepresión	Alto Riesgo (1.0 psi)	58.79 m	En este radio de afectación, se presentarán daños menores a instalaciones, ventanas grandes y pequeñas completamente estrelladas y daño a los marcos. Dentro de esta zona se encuentra las oficinas y el área de acceso de la estación, parte de las instalaciones pertenecientes a la Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de la misma empresa, una parte de la Industria de Aceites Vegetales y actividades económicas. Así mismo se localizan oleogasoductos bajo tierra. Además, se espera el bloqueo de la carretera Federal México Tuxpan.	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. El recipiente de almacenamiento de la estación de carburación tiene instalado en la parte superior una válvula de llenado de tipo no retroceso. **Sistema contra incendio** Se cuenta con dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg en el área de almacenamiento, donde se lleva la descarga del gas l.p. desde el auto tanque. Además, se tiene un sistema de alarma audible y procedimientos y brigadistas de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al ambiente. Los choferes de los auto-tanques deben apegarse en todo momento al manual de procedimientos de roles y responsabilidades. Los procedimientos deberán apegarse a los criterios de operación para el control de aspectos ambientales y reducción de riesgos especificados en el punto 1.2 del inciso X del Sistema de Administración. . Mantener el área libre de materiales incombustibles. Verificar que las mangueras no presenten grietas o daños que dejen al descubierto su malla interna, así mismo, la manguera para gas l.p. debe presentar una antigüedad menor a siete años contados a partir de su fecha de fabricación. Mantener evidencia de la capacitación impartida al personal dedicado a las operaciones de trasiego de acuerdo con su Programa Anual de Capacitación.
		Amortiguamiento (0.5 psi)	99.94 m	Dentro de este radio de afectación, se esperan daños menores a una parte de las instalaciones pertenecientes a Hertz y el Pozo Mecatepec 45.		

CLAVE DEL ESCENARIO	002. BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 5,000 LITROS.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Personal	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	68.95 – 139.05 m	A una distancia de 68.95 m se espera el 100% de mortalidad en un tiempo de un minuto, para todo aquel personal que se encuentre en la estación y en la parte de la planta de distribución de gas l.p. que esta junto a la estación. Asimismo, hasta una distancia de 139.05 m se espera una mortalidad del 1%, se prevén afectaciones al personal que se encuentren las áreas de servicios auxiliares, almacenes, área de pintura y taller mecánico de la planta.	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** Cada recipiente cuenta con dos válvulas de seguridad marca REGO de 32 mm de diámetro, con capacidad de desfogue de 129 m^3/h. **Sistema contra incendio.** En el área de almacenamiento se tienen instalados dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno y en la estación se cuenta con un extintor de carretilla de 50 kg de polvo químico seco. Además, se tiene un sistema de alarma audible y brigadas y procedimientos de emergencia.	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco de conformidad con la normatividad aplicable. Mantener el área libre de materiales combustibles. Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio.
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	225.06 m	Dentro de este radio de afectación no se encuentra personal propio de la Estación de Gas L.P. para carburación, debido a que este se encuentra fuera de los límites del predio de la misma.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	421.77 m	A este nivel de radiación no se registran daños en las personas, además de que este radio de afectación sobrepasa los límites de la estación, por lo que no se esperan daños sobre el personal.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	8.59 – 17.53 m	En un radio de 8.59 m el personal que se encuentre en la zona de almacenamiento podría presentar la muerte debido a lesiones pulmonares. El personal que se encuentre en la zona de almacenamiento, parte de la toma de suministro, salida y áreas de circulación puede presentar daños severos por heridas en la piel.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	40.01 m	Dentro de este radio de afectación, los daños esperados van de ligeros a serios por heridas en la piel, en esta zona se encuentra las oficinas y áreas de circulación de la estación, además de una parte de la planta de distribución de gas l.p.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	68.01 m	En este radio de afectación no se encuentra personal que pudiera verse afectado, ya que se encuentra fuera de los límites del predio de la estación.		

CLAVE DEL ESCENARIO	002. BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 5,000 LITROS.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Población	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	68.95 – 139.05 m	En un radio de 68.95 m no se encuentran elementos de población que pudieran verse afectados por este nivel de radiación. En tanto que, a una distancia de 139.05 m desde el origen del evento se espera una mortalidad del 1%. En esta zona se encuentra población que pueda verse afectada.	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** Cada recipiente cuenta con dos válvulas de seguridad marca REGO de 32 mm de diámetro, con capacidad de desfogue de 129 m^3/h. **Sistema contra incendio.** En el área de almacenamiento se tienen instalados dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno y en la estación se cuenta con un extintor de carretilla de 50 kg de polvo químico seco. Además, se tiene un sistema de alarma audible y brigadas y procedimientos de emergencia.	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco de conformidad con la normatividad aplicable. Mantener el área libre de materiales combustibles. Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio.
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	225.06 m	A una distancia de 225.06 m se encuentran el Auto hotel Egipcio, en donde se espera dolor en la piel y la formación de ampollas si esta no se protege en un tiempo de 20 segundos.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	421.77 m	Dentro de este radio de afectación el nivel de radiación es el máximo soportable en personas con vestimentas normales y exposición prolongada, dentro de esta zona se encuentra la Escuela Secundaria General Niños Héroes de Chapultepec y las localidades San Miguel Mecatepec y Plan de Ayala.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	8.59 – 17.53 m	Dentro de estos radios de afectación, no se encuentran elementos de población, por lo que no se esperan daños sobre este elemento.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	40.01 m			
		Amortiguamiento (0.5 psi)	68.01 m			

CLAVE DEL ESCENARIO	002. BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 5,000 LITROS.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Ambiente	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	68.95 – 139.05 m	En una distancia de 68.95 m se esperan el deterioro de la cubierta vegetal hasta la devastación total o parcial de la flora presente; en tanto que, a una distancia de 139.05 m se prevé el desarrollo de incendios secundarios. La vegetación que se encuentra dentro de estos radios de afectación en su mayoría es de tipo pastizal cultivado. Asimismo, se espera una mortalidad del 100% en un minuto para la fauna presente en un radio de 68.95 m y una mortalidad del 1% hasta una distancia de 139.05 m. Debido a su fácil desplazamiento, tanto aves como reptiles y especies pequeñas son susceptibles a encontrarse en estos radios de afectación.	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** Cada recipiente cuenta con dos válvulas de seguridad marca REGO de 32 mm de diámetro, con capacidad de desfogue de 129 m^3/h. **Sistema contra incendio.** En el área de almacenamiento se tienen instalados dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno y en la estación se cuenta con un extintor de carretilla de 50 kg de polvo químico seco. Además, se tiene un sistema de alarma audible y brigadas y procedimientos de emergencia.	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco de conformidad con la normatividad aplicable. Mantener el área libre de materiales combustibles. Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio.
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	225.06 m	En este radio de afectación, se esperan incendios de baja intensidad, donde la vegetación predominante es de tipo pastizal cultivado, sin embargo, es posible encontrar algunas especies como el cedro (Cedrela odorata), la ceiba (Ceiba petandra), Guaje (Leucaena lanceolata), la bugambilia Mamey (Bougainvillea glabra), entre otros. En cuanto a la fauna, esta presentara dolor si la exposición es mayor a 20 segundos, así como quemaduras de 1er grado, como se mencionó con anterioridad, debido a su fácil desplazamiento, tanto aves, como reptiles y otras pequeñas especies son susceptibles a encontrarse en estos radios de afectación, como es el caso del zopilote común (*Coragyps atratus)*, el Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el Zanate Mayor (*Quiscalus mexicanus*) y Oropendola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*), entre otros.		

CLAVE DEL ESCENARIO	002. BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 5,000 LITROS.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Ambiente	Radiación	Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	421.77 m	Debido a que en este radio de afectación el nivel de radiación es el máximo soportable, no se prevén afectaciones considerables para la flora y fauna que se encuentran dentro de este.	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** Cada recipiente cuenta con dos válvulas de seguridad marca REGO de 32 mm de diámetro, con capacidad de desfogue de 129 m^3/h. **Sistema contra incendio.** En el área de almacenamiento se tienen instalados dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno y en la estación se cuenta con un extintor de carretilla de 50 kg de polvo químico seco. Además, se tiene un sistema de alarma audible y brigadas y procedimientos de emergencia.	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco de conformidad con la normatividad aplicable. Mantener el área libre de materiales combustibles. Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio.
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	8.59 – 17.53 m	En el radio de afectación de 8.59 m se tendría la devastación de la flora presente, sin embargo, no se prevén daños en esta debido a que el radio de afectación se encuentra dentro de los límites de la estación. En el caso de la fauna, en un radio de 8.59 m se espera la devastación total, mientras que para una distancia de 17.53 m se espera una devastación del 50% de las especies. Es importante mencionar que, aunque estos radios se encuentran, en su mayoría, dentro de los límites de la planta y la estación, debido a su fácil desplazamiento es posible que tanto aves, como reptiles y otras pequeñas especies puedan encontrarse en estos radios de afectación.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	40.01 m	En este radio de afectación, se espera el derribo parcial del elemento, sin embargo, la vegetación que se encuentra dentro de este radio de afectación pertenece al área verde del terreno de la Industria de Aceites Vegetales, por lo que no se esperan daños considerables. Para el caso de la fauna se prevé que, a una distancia de 40.01 las especies presenten traumatismos, hemorragias, contusiones y fracturas. Dentro de esta zona es probable encontrar aves sobrevolando, así como reptiles y otras pequeñas especies debido a su naturaleza de fácil desplazamiento.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	68.01 m	No se espera afectación de flora en este radio de afectación. En tanto que para la fauna, la afectación es la probabilidad de caída al suelo debido al impacto de la onda expansiva con afectaciones menores en un radio de 68.01 metros.		

CLAVE DEL ESCENARIO	002. BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 5,000 LITROS.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Instalaciones/ producción	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	68.95 – 139.05 m	En una distancia de 68.95 m se encuentran las instalaciones propias de la estación y la planta propiedad de “Sonigas, S.A. de C.V.”, parte de la Industria de Aceites Vegetales y actividades económicas, en donde se espera la afectación a equipos de proceso, así como el colapso y destrucción total de estructuras. Además, dentro de este radio se encuentran bajo tierra oleogasoductos, por lo que no se considera afectación a estos elementos. Dentro de esta zona se encuentra también y la carretera federal México Tuxpan, la cual se prevé pudiera ser cerrada de manera temporal por cuestiones de seguridad. Cabe mencionar que los efectos mencionados estarán en función del tiempo de exposición del elemento a dicha radiación, la cual tendría que ser mínimo de 20 minutos, por lo que considerando el tiempo que dura la bola de fuego producto de la BLEVE del tanque de apenas unos segundos se ve limitada la posibilidad de que se presenten estos daños. En tanto que en un radio de 139.05 m se prevé el desarrollo de incendios secundarios. Dentro de este radio se encuentran las instalaciones pertenecientes a la Industria de Aceites Vegetales, la empresa Hertz, OXXO Sucursal 59 AFR Los Toritos Paz y parte del Pozo Mecatepec 45. Además, se ubica la calle Tuxpan.	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** Cada recipiente cuenta con dos válvulas de seguridad marca REGO de 32 mm de diámetro, con capacidad de desfogue de 129 m^3/h. **Sistema contra incendio.** En el área de almacenamiento se tienen instalados dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno y en la estación se cuenta con un extintor de carretilla de 50 kg de polvo químico seco. Además, se tiene un sistema de alarma audible y brigadas y procedimientos de emergencia.	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco de conformidad con la normatividad aplicable. Mantener el área libre de materiales combustibles. Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio.
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	225.06 m	Dentro de un radio de 225.06 m se encuentran las instalaciones de DICONSA, Pozo Mecatepec 45, Gasolinera Los Toritos, Industrias SOMI y Muelles y Mofles Poza Rica, no obstante, a este nivel de radiación no se registran daños a equipos de proceso ni elementos estructurales.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	421.77 m	Dentro de este radio de afectación, se encuentran las instalaciones pertenecientes a Pepsi, Pozo Mecatepec 14, Kenworth, Joohn Deere, Psi y Apoyo Petrolero Sigma S.A. de C.V., en donde no se esperan afectaciones.		

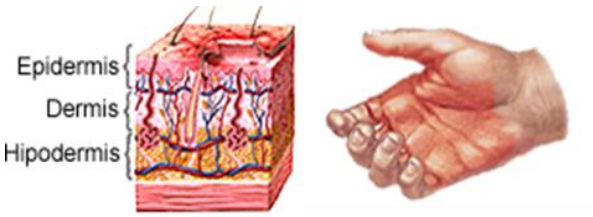
CLAVE DEL ESCENARIO	002. BLEVE DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 5,000 LITROS.					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Instalaciones/ producción	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	8.59 – 17.53 m	Dentro del radio de 8.59 m se encuentra la zona de almacenamiento, en donde se prevé la destrucción total y daños irrecuperables en estructuras y el 100% de daño sobre el equipo de la planta. A una distancia de 17.53 m se encuentra la toma de suministro de la estación, en donde se prevé la destrucción de muros de concreto no reforzado o de block pre-quemado y un 50% de daño a equipos de proceso.	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** Cada recipiente cuenta con dos válvulas de seguridad marca REGO de 32 mm de diámetro, con capacidad de desfogue de 129 m^3/h. **Sistema contra incendio.** En el área de almacenamiento se tienen instalados dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno y en la estación se cuenta con un extintor de carretilla de 50 kg de polvo químico seco. Además, se tiene un sistema de alarma audible y brigadas y procedimientos de emergencia.	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco de conformidad con la normatividad aplicable. Mantener el área libre de materiales combustibles. Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio.
		Alto Riesgo (1.0 psi)	40.01 m	En este radio de afectación se presentarán daños menores a instalaciones, ventanas grandes y pequeñas completamente estrelladas y daño en los marcos. En esta zona se encuentra las oficinas y la entrada de la estación de carburación, así como las instalaciones pertenecientes a la Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de la empresa (Muelle de llenado, auto lavado, oficinas y áreas de circulación) y parte de la Industria de Aceites Vegetales y algunos actividades económicas.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	68.01 m	Dentro de este radio de afectación se esperan daños estructurales menores y limitados. En esta zona se encuentra la Industria de Aceites Vegetales, actividades económicas, el Pozo Mecatepec 45 y la carretera Federal México Tuxpan. Además dentro del área se ubican oleogasoductos subterráneos.		

A continuación, se presentan los radios de afectación por daño debido a quemaduras, de acuerdo al reporte de resultados de daños por radiación térmica resultante de la bola de fuego resultado de la BLEVE del tanque de almacenamiento.

Tipo de daño por radiación emitida por la bola de fuego	Personas que se encuentren expuestas en:
ZONA 4 Quemaduras de 3er grado en piel desnuda. (Nivel de letalidad 50%) 21.76 m	Estación de Gas L.P. para Carburación y Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de “Gas El Sobrante, S.A. de C.V.”
	Industria de Aceites y vegetales
ZONA 3 Quemaduras de 2do grado en piel desnuda (Nivel de letalidad 1%) 88.73 m	Terreno en renta
	Actividades económicas
	Ferretería y Materiales América
	Pozo Mecatepec 45
ZONA 2 Quemaduras de 1er grado en piel desnuda. (Nivel de daño significativo) 117.03 m	Hertz
	OXXO Sucursal 59 AFR Los Toritos Paz
ZONA 1 Dolor en piel desnuda 183.40 m	Auto Hotel Egipcio
	Gasolinera Los Toritos

En este sentido, es importante describir los efectos causados por la radiación térmica hacia las personas, debido a que este vector de escalación es del mayor dimensionamiento.

Según la profundidad de la quemadura, se esperan quemaduras de primer, segundo y tercer grado en las personas expuestas durante el tiempo que dura la bola de fuego. Mismas que se describen a continuación.



Quemaduras de primer grado

Afectan a la capa más superficial de la piel, la epidermis, por lo que la capacidad de regeneración cutánea se mantiene intacta. Este tipo de quemaduras se caracterizan por el enrojecimiento de la piel sin que aparezcan ampollas, son dolorosas y su curación es espontánea en pocos días.

Quemaduras de segundo grado

Se dividen en dos subgrados:



Quemaduras de segundo grado superficial. Afecta a toda la epidermis y a la capa superficial de la dermis, son dolorosas y aparecen ampollas, al respetar focos regenerativos del epitelio curan sin cicatriz.

Quemaduras de segundo grado profundo. Afectan a toda la epidermis y dermis, aunque quedan indemnes células epiteliales de las partes más profundas de los folículos pilosos y las glándulas sudoríparas. Aparece una escara blanquecina y, si se infectan, se convierten en quemaduras de tercer grado. La cicatrización es lenta e imperfecta.

Quemaduras de tercer grado.



Estas heridas lesionan por completo la epidermis y la dermis, por lo que no dejan indemne ningún elemento epidérmico, son vasculares y tienen un color variable que oscila entre pálido y negruzco. En este tipo de quemaduras pueden observarse trombosados. Se destruyen las terminaciones nerviosas por lo que son dolorosas. Su curación es siempre por segunda intención y suelen necesitar injertos.

De manera más específica se describe a continuación el efecto por quemaduras sobre seres vivos, la radiación y la dosis recibida en función de la distancia a la que se encuentran del origen del evento:

DISTANCIA A DOSIS ESPECÍFICAS DE RADIACIÓN CALCULADAS Durante el tiempo de la bola de fuego (t=9.2 s)				
Efecto	**Radiación kW/m^2**	**Dosis $(W/m2)^{4/3}$ s**	**Distancia (m)**	
			Centro BF	**A nivel de piso**
Dolor en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 85 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	7.30	85.00	192.34	183.40
Nivel de daño significativo/Quemaduras de 1er grado en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 250 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	16.41	250.00	130.60	117.03
Quemaduras de 2do grado en piel desnuda/ Nivel de letalidad de 1% para vestidura promedio Dosis mínima equivalente a 500 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	27.59	500.00	101.84	83.73
Quemaduras de 3er grado en piel desnuda/ Nivel de letalidad de 50% para vestidura promedio Dosis mínima equivalente a 2000 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	78.04	2000.00	61.93	21.76

CLAVE DEL ESCENARIO	003. FUGA DE GAS DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE SUMINISTRO					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Personal	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	7.79 – 13.21 m	Se tendrá el 100% de mortalidad en un tiempo de un minuto para el personal que se encuentre en las tomas de suministro y áreas de circulación, es decir, desde el origen del evento, hasta una distancia de 7.19 m. A una distancia de 13.21 m se prevé una mortalidad del 1% para el personal que se encuentre en las áreas de circulación	**Dispositivos ya accesorios de seguridad.** En la toma de suministro se tiene: - Un acoplador de llenado de liquido - Una válvula de cierre rápido de operación manual - Una válvula pull away. - Medidor de flujo volumétrico integrado por una válvula de exceso de flujo. **Soportes**. La toma está sujeta a un soporte anclado, de tal manera que resista el esfuerzo ocasionado al moverse un vehículo conectado. **Sistema contra incendio**. Se cuenta con dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Además, se cuenta con un extintor de carretilla de 50 kg y un sistema de alarma general en caso de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al ambiente. El operador debe llevar a cabo la operación de trasiego en apego a los procedimientos operativos y de seguridad establecidos. Mantener el área libre de material combustible. Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los auto tanques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una Unidad de Verificación acreditada y aprobada. Verificar que las mangueras no presenten grietas o daños que dejen al descubierto su malla interna, asimismo, la manguera para gas l.p. debe presentar una antigüedad menor de siete años contados a partir de su fecha de fabricación
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	20.50 m	Dentro de este radio de afectación, el personal que se encuentre en la zona de almacenamiento, oficinas, accesos y áreas de circulación de la estación, así como en el auto lavado de la planta puede presentar dolor y formación de ampollas en la piel si esta no se cubre en un tiempo de 20 segundos.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	37.71 m	En este radio de afectación, el nivel de radiación es el máximo soportable para personas con vestimentas normales y exposición prolongada, por lo que no se espera afectación en el personal.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	16.65 – 33.98 m	Para un radio de 16.65 m se espera la muerte debida a lesiones pulmonares, por lo que el personal afectado será el que se encuentre en la toma de suministro y áreas de circulación de la estación y aquel que se encuentre en el auto lavado de la planta. En una distancia de 33.98se espera heridas en la piel por vidrios volando u otros misiles al personal que se encuentre en la zona de almacenamiento y oficinas de la estación, así como en el muelle de llenado, oficinas, ato lavado y áreas de circulación de la planta		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	77.56 m	En estos radios de afectación, no se esperan daños sobre el personal debido a que estos se encuentran fuera de los límites del predio de la estación.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	131.84 m			

CLAVE DEL ESCENARIO	003. FUGA DE GAS DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE SUMINISTRO					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Población	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	7.79 – 13.21 m	Dentro de estos radios de afectación no se encuentran elementos vulnerables de población que pudieran resultar afectados, debido a que estos radios se encuentran en su mayoría dentro de los límites de las instalaciones propiedad de Sonigas S.A. de C.V.	**Dispositivos ya accesorios de seguridad.** En la toma de suministro se tiene: - Un acoplador de llenado de liquido - Una válvula de cierre rápido de operación manual - Una válvula pull away. - Medidor de flujo volumétrico integrado por una válvula de exceso de flujo. **Soportes**. La toma está sujeta a un soporte anclado, de tal manera que resista el esfuerzo ocasionado al moverse un vehículo conectado. **Sistema contra incendio**. Se cuenta con dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Además, se cuenta con un extintor de carretilla de 50 kg y un sistema de alarma general en caso de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al ambiente. El operador debe llevar a cabo la operación de trasiego en apego a los procedimientos operativos y de seguridad establecidos. Mantener el área libre de material combustible. Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los auto tanques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una Unidad de Verificación acreditada y aprobada. Verificar que las mangueras no presenten grietas o daños que dejen al descubierto su malla interna, asimismo, la manguera para gas l.p. debe presentar una antigüedad menor de siete años contados a partir de su fecha de fabricación
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	20.50 m			
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	37.71 m	En este radio de afectación, el nivel de radiación es el máximo soportable para personas con vestimentas normales y exposición prolongada, por lo que no se espera afectación en la población.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	16.65 – 33.98 m	Dentro de estos radios de afectación no se encuentran elementos vulnerables de población que pudieran resultar afectados, debido a que estos radios se encuentran en su mayoría dentro de los límites de las instalaciones.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	77.56 m	En este radio de afectación no se encuentran zonas vulnerables de afectación que pudieran verse afectadas.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	131.84 m	Aunque en este radio de afectación se encuentra el Auto hotel Egipcio, no se esperan afectaciones sobre la población.		
Ambiente	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	7.79 – 13.21 m	En estos radios de afectación no se esperan afectaciones sobre la flora y fauna presentes, esto debido a que las zonas de riesgo identificadas se encuentran dentro de los límites de las instalaciones pertenecientes a Sonigas S.A. de C.V. No obstante, debido a la facilidad de desplazamiento de algunas especies es posible encontrar aves sobrevolando las instalaciones, así como reptiles o pequeñas especies que pudieran atravesar las mismas, como el zopilote común (*Coragyps atratus*), el Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el Zanate Mayor (*Quiscalus mexicanus*) y Oropendola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*), por mencionar algunos.		

CLAVE DEL ESCENARIO	003. FUGA DE GAS DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE SUMINISTRO					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Ambiente	Radiación térmica	Alto Riesgo (5 kW/m^2)	20.50 m	En este radio de afectación, se encuentra la Estación de Carburación y una pequeña parte de la planta, dicha área esta desprovisto de vegetación, por lo que no es espera afectaciones sobre la flora. En tanto que para la fauna se espera que presente dolor y quemaduras de 1er grado si la exposición es mayor a 20 segundos. Aunque en esta zona de riesgo no se identificó fauna presente, es posible que por su facilidad de desplazamiento se encuentren especies como el zopilote común (*Coragyps atratus)*, el Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el Zanate Mayor (*Quiscalus mexicanus*) y Oropendola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*), por mencionar algunos.	**Dispositivos ya accesorios de seguridad.** En la toma de suministro se tiene: - Un acoplador de llenado de liquido - Una válvula de cierre rápido de operación manual - Una válvula pull away. - Medidor de flujo volumétrico integrado por una válvula de exceso de flujo. **Soportes**. La toma está sujeta a un soporte anclado, de tal manera que resista el esfuerzo ocasionado al moverse un vehículo conectado. **Sistema contra incendio**. Se cuenta con dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Además, se cuenta con un extintor de carretilla de 50 kg y un sistema de alarma general en caso de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al ambiente. El operador debe llevar a cabo la operación de trasiego en apego a los procedimientos operativos y de seguridad establecidos. Mantener el área libre de material combustible. Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los auto tanques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una Unidad de Verificación acreditada y aprobada. Verificar que las mangueras no presenten grietas o daños que dejen al descubierto su malla interna, asimismo, la manguera para gas l.p. debe presentar una antigüedad menor de siete años contados a partir de su fecha de fabricación
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	37.71 m	En este radio de afectación no se prevén afectaciones trascendentes de flora y fauna.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	16.65 – 33.98 m	En un radio de 16.65 m no se esperan afectaciones sobre la vegetación presente debido a que este se encuentra dentro de la Estación y una pequeña parte de la planta, donde hay ausencia de flora. En tanto que para la fauna que pudiera encontrarse sobrevolando o atravesando las instalaciones se esperaría la muerte. A una distancia de 33.98 m se encuentra parte del área verde perteneciente a la Industria de Aceites Vegetales, en el que podría darse el derribo parcial del elemento, en tanto que, las especies de fauna afectadas serían aquellas que debido a su facilidad de desplazamiento se encuentren cercanas a los límites de la estación, tales como algunas aves, reptiles u otras pequeñas especies.		
		Alto Riesgo (1.0 psi)	77.56 m	Dentro de este radio de afectación se encuentra el área verde perteneciente a la Industria de Aceites Vegetales y vegetación de tipo pastizal cultivado, en el que podría darse el derribo parcial del elemento, en tanto que, las especies de fauna afectadas serían aquellas que debido a su facilidad de desplazamiento se encuentren cercanas a los límites de la estación, tales como algunas aves, reptiles u otras pequeñas. Las afectaciones podrían se traumatismos, hemorragias, contusiones y fracturas.		

CLAVE DEL ESCENARIO	**003. FUGA DE GAS DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE SUMINISTRO**					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Ambiente	Sobrepresión	Amortiguamiento (0.5 psi)	131.84 m	Dentro de este radio de afectación se encuentra en su mayoría vegetación de tipo pastizal cultivado y agricultura temporal, en donde no se esperan afectaciones relevantes, en tanto que, las especies de fauna afectadas serían aquellas que debido a su facilidad de desplazamiento se encuentren cercanas a los límites de la estación, como algunas aves, reptiles u otras pequeñas especies tales como el zopilote común (*Coragyps atratus)*, el Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el Zanate Mayor (*Quiscalus mexicanus*) y Oropendola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*), entre otras aves. Los cuales podrían caer al suelo debido a la onda de choque.	**Dispositivos ya accesorios de seguridad.** En la toma de suministro se tiene: - Un acoplador de llenado de liquido - Una válvula de cierre rápido de operación manual - Una válvula pull away. - Medidor de flujo volumétrico integrado por una válvula de exceso de flujo. **Soportes**. La toma está sujeta a un soporte anclado, de tal manera que resista el esfuerzo ocasionado al moverse un vehículo conectado. **Sistema contra incendio**. Se cuenta con dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Además, se cuenta con un extintor de carretilla de 50 kg y un sistema de alarma general en caso de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al ambiente. El operador debe llevar a cabo la operación de trasiego en apego a los procedimientos operativos y de seguridad establecidos. Mantener el área libre de material combustible. Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los auto tanques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una Unidad de Verificación acreditada y aprobada. Verificar que las mangueras no presenten grietas o daños que dejen al descubierto su malla interna, asimismo, la manguera para gas l.p. debe presentar una antigüedad menor de siete años contados a partir de su fecha de fabricación
Instalaciones/ producción	Radiación térmica	Alto Riesgo por daño a equipos (37.5 – 12.5 kW/m^2)	7.79 – 13.21 m	Desde el origen del incendio hasta una distancia de 7.79 m se encuentran la toma de suministro, en donde se esperan afectaciones a los equipos de proceso, así como el colapso y destrucción total de estructuras. Y, en un radio de 13.21 se encuentra la toma de suministro y áreas de circulación en donde se podrían presentar daños severos en equipos de instrumentación, así como la ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos.		
		Alto Riesgo (5 kW/m^2)	20.50 m	Dentro de este radio se encuentra parte de la zona de almacenamiento y oficinas de la estación, así como una parte de las instalaciones pertenecientes a la planta de distribución en donde se prevén daños ligeros en estructuras.		
		Amortiguamiento (1.4 kW/m^2)	37.71 m	En este radio de afectación se encuentran las oficinas y el área de almacenamiento de la estación, además de las instalaciones pertenecientes a Sonigas, S.A. de C.V., en donde no se prevén afectaciones significativas.		

CLAVE DEL ESCENARIO	003. FUGA DE GAS DEBIDO AL DESPRENDIMIENTO DE LA MANGUERA DE SUMINISTRO					
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Salvaguardas existentes**	**Recomendaciones**
Instalaciones/ producción	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos (10.0 -3.0 psi)	16.65 – 33.98 m	En un radio de 16.65 m desde el origen del evento, se encuentra la toma de suministro, accesos y áreas de circulación, además de una pequeña parte de la planta, para las cuales se espera la demolición y daños irrecuperables en estructuras, así como el 100% de daño sobre el equipo de la planta. A una distancia de 33.98 m se espera la destrucción de muros de concreto no reforzado o de block pre-quemado, así como un 50% de daño a equipos de proceso. En esta zona se encuentra la zona de almacenamiento y oficinas de la estación, así como parte de la planta de distribución de Gas L.P. propiedad de la misma empresa y la Industria de Aceites Vegetales.	**Dispositivos ya accesorios de seguridad.** En la toma de suministro se tiene: - Un acoplador de llenado de liquido - Una válvula de cierre rápido de operación manual - Una válvula pull away. - Medidor de flujo volumétrico integrado por una válvula de exceso de flujo. **Soportes**. La toma está sujeta a un soporte anclado, de tal manera que resista el esfuerzo ocasionado al moverse un vehículo conectado. **Sistema contra incendio**. Se cuenta con dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Además, se cuenta con un extintor de carretilla de 50 kg y un sistema de alarma general en caso de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al ambiente. El operador debe llevar a cabo la operación de trasiego en apego a los procedimientos operativos y de seguridad establecidos. Mantener el área libre de material combustible. Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los auto tanques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una Unidad de Verificación acreditada y aprobada. Verificar que las mangueras no presenten grietas o daños que dejen al descubierto su malla interna, asimismo, la manguera para gas l.p. debe presentar una antigüedad menor de siete años contados a partir de su fecha de fabricación
		Alto Riesgo (1.0 psi)	77.56 m	En este radio de afectación, se presentarán daños menores a instalaciones, ventanas grandes y pequeñas completamente estrelladas y daño a los marcos. Dentro de esta zona se encuentran las instalaciones pertenecientes a la Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de la misma empresa, una parte de la Industria de Aceites Vegetales, actividades económicas y una pequeña parte de la empresa Hertz. Además, se ubican oleogasoductos subterráneos y la carretera Federal México Tuxpan, por lo que se espera su bloqueo.		
		Amortiguamiento (0.5 psi)	131.84 m	Dentro de este radio de afectación, se esperan daños menores en las instalaciones pertenecientes a la empresa Hertz, parte del Pozo Mecatepec 45 y OXO Sucursal 59 AFR Lo Toritos Paz. Además, se encuentra la calle Tuxpan.		

VII.2 INTERACCIONES DE RIESGO.

Siempre que ocurre un accidente mayor, existe el riesgo de daño al equipamiento o instalaciones que se encuentran alrededor, esto debido a los efectos físicos del evento inicial, lo que a su vez puede generar eventos secundarios e incluso de niveles superiores. Este fenómeno se conoce como “Efecto Dominó”, mientras que los efectos físicos causantes de la cadena de eventos, son denominados vectores de intensificación (radiación térmica, sobrepresión y proyección de fragmentos).

El efecto dominó se puede definir como *"un conjunto correlativo de sucesos en los que las consecuencias de un accidente previo se ven incrementadas por éstos, tanto espacial como temporalmente, generando un accidente grave*".

La definición que se presenta en el Real Decreto 1254/99, es la siguiente: *“La concatenación de efectos que multiplica las consecuencias, debido a que los fenómenos peligrosos pueden afectar, además de los elementos vulnerables exteriores, otros recipientes, tuberías o equipos del mismo establecimiento o de otros establecimientos próximos, de tal manera que se produzca una nueva fuga, incendio, explosión, estallido en los mismos, que a su vez provoque nuevos fenómenos peligrosos”*

A partir de esta definición, se puede deducir lo siguiente:

Un efecto dominó implica la existencia de un accidente "primario" o “iniciador” que afecta a una instalación primaria (este accidente puede no ser un accidente grave), pero que induce uno o varios accidentes "secundarios" que afectan a una o varias instalaciones secundarias. Este accidente o accidentes secundarios deben ser accidentes más graves y deben extender los daños del accidente "primario".

La extensión de los daños es tanto espacial (áreas no afectadas en el accidente primario, ahora resultan afectadas), como temporal (el accidente secundario afecta a la misma zona, pero retardado en el tiempo; en este caso las instalaciones primarias y secundarias pueden ser la misma), o ambas.

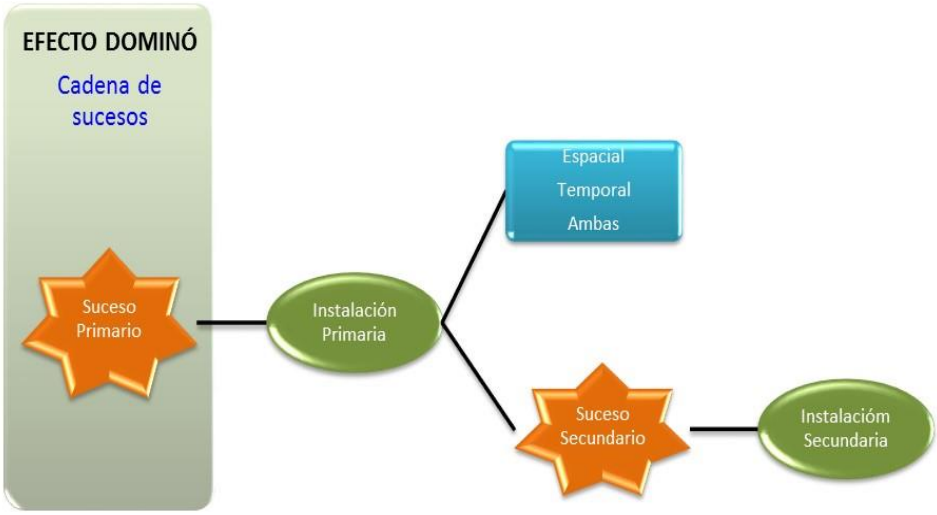


Figura VII.1. Esquematización del desarrollo del Efecto Domino.

En (Reiners and Cozzani. 2013) se identifican algunos elementos necesarios para que tenga lugar el efecto domino, se describen en la siguiente tabla:

Tabla VII.1. Definiciones de los elementos necesarios para que tenga lugar el Efecto Domino.

Elemento	Definición
Escenario primario	Escenario donde el accidente primario inicia un efecto domino, propagándose e intensificándose al afectar otras unidades de proceso o almacenamiento desencadenando uno o vario escenarios de accidentes secundarios.
Escenario secundario.	Escenario donde el accidente es causado por el impacto de al menos uno de los vectores de escalación generados por el accidente primario.
Propagación.	En un efecto domino interno la propagación tiene lugar dentro de la misma unidad o grupo de equipos. En un efecto domino externo, la propagación indica la implicación de otras unidades o grupos de equipos que se localizan fuera de las fronteras de la instalación donde se provocó el accidente primario.
Intensificación.	La intensificación de las consecuencias de un evento no deseado.
Vector de escalación o intensificación.	Efectos físicos (radiación térmica, sobrepresión y/o proyección de fragmentos) generados por el evento primario.

Es importante mencionar que de acuerdo a varios autores (Genserik y Cozzani, 2013), el efecto dominó que se ha presentado en la industria, lo ha hecho en su mayoría en instalaciones fijas, siendo así un 80 % del total de los accidentes que involucran efecto dominó, mientras que el transporte involucraría sólo al 20 %. Siendo las actividades que aportan dentro de las instalaciones fijas el mayor porcentaje las de almacenamiento con un 25 % el almacenamiento y las unidades de proceso con un 28 %, mientras que las actividades de carga y descarga aportan un 13.3 % del total. También dichos autores señalan la distribución a través de los sistemas de transporte teniendo lo siguiente: 40 % carretera, 39 % vía de ferrocarril, 13 % barco y 8 % tubería. Genserik y Cozzani resumen las causas que han iniciado eventos dominó de la siguiente manera:

Tabla VII.2. Principales causas de iniciación de un Efecto Dominó.

Causa	No. de eventos	%
Eventos externos.	69	30.7
Falla mecánica.	65	28.9
Factor humano.	47	20.9
Fallo por impacto.	40	17.8
Reacción violenta.	21	9.3
Falla de instrumentos.	8	3.6
Proceso fuera de condiciones.	5	2.2
Falla en los servicios.	3	1.3

La secuencia de eventos dominó más frecuentes es la siguiente: Explosión → Fuego (27.6%); Fuego → Explosión (27.5%); Fuego → Fuego (17.8%)

Además, cabe señalar que de los equipos donde la mayoría de los eventos dominó se derivan son los recipientes presurizados, siendo el 30% de los causantes de los eventos primarios.

Los estudios realizados por (Cozzani et al., 2006) y (Abdolhamidzadeh et al., 2010) revelaron que el no considerar el Efecto Dominó en el análisis de consecuencias conlleva

a que el riesgo no sea evaluado en su magnitud real. Todo lo cual justifica que, en la actualidad, ninguna valoración de riesgo puede ser considerada completa sin incluir el análisis del Efecto Domino (Reniers and Cozzani, 2013)

Considerando que el evento dominó es aquél que incrementa las consecuencias del evento primario o iniciador, así como aquél que incrementa la frecuencia de que ocurra un accidente en la unidad objetivo o blanco; en este apartado se presentan de manera cualitativa las posibles interacciones de riesgo o efectos dominó que pudieran presentarse con otras áreas, equipos, ductos o instalaciones que se encuentren en las Zonas de Alto Riesgo por Daño a Equipos (Radiación térmica de 12.5 kW/m^2 a 37.5 kW/m^2 y Sobrepresión de 3.0 psi a 10.0 psi) y Zonas de Alto Riesgo (Radiación térmica de 5.0 kW/m^2 y Sobrepresión de 1.0 psi) para cada uno de los eventos identificados.

De acuerdo al análisis de consecuencias de los eventos de riesgo identificados a través de la metodología “What if?” y jerarquizados mediante la matriz de riesgos presentada, los EVENTOS PRIMARIOS derivan de *fugas,* las cuales dan lugar, dependiendo de las condiciones y de la cercanía de las fuentes de ignición, a dardos de fuego, explosiones de nubes de vapor y/o llamaradas.

De acuerdo a la literatura mencionada, se describen los efectos físicos que derivan de los eventos primarios y que fueron responsables de 100 accidentes dominó:

Tabla VII.3. Efectos físicos provocados por eventos primarios (vectores de escalación de eventos)

Evento primario	Eventos	Vectores de escalación		
		Radiación térmica	Sobrepresión	Fragmentos
Explosión de nube de vapor	17	0	16	1
Dardo de fuego	8	8	0	0
Llamarada	0	0	0	0

De acuerdo con la tabla anterior, para las explosiones de nubes de vapor se consideran los efectos por sobrepresión, para el dardo de fuego, la radiación térmica y el impacto del fuego; mientras que para las llamaradas no se considera la posibilidad de escalación debido a su corta duración, generalmente se asume que la zona limitada por el límite inferior de inflamabilidad producirá una letalidad del 100%, fuera de esta zona los efectos debidos a la radiación son inapreciables. Esto se debe a que la exposición a la radiación causada por la ignición de la nube de gas inflamable es prácticamente instantánea.

Es importante considerar que los **efectos físicos de la onda de sobrepresión y radiación térmica van disminuyendo conforme aumenta la distancia,** por lo que, el impacto que una persona o estructura puede recibir, dependerá de la distancia a la cual se encuentre del origen del evento y del apantallamiento (bardas, árboles, edificios, etc.) que a su paso se encuentren. Dicho lo anterior a continuación se detalla los posibles receptores de riesgo de los eventos propuestos para cada uno de los radios de afectación por radiación térmica y sobrepresión, tanto para la Planta de Distribución de Gas L.P. como para la Estación de Gas L.P. para Carburación.

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
001	Recepción de semirremolques Conexión de la manguera de descarga del semirremolque al acoplador en la toma de recepción	Gas Licuado de Petróleo	Alto riesgo en equipos	Sobrepresión	8.85 – 18.06 m	**Áreas y equipos de la planta:** Compresor 7.09 m Bomba I y II 17.47 m Bomba III y IV 10.85 m Zona de almacenamiento 4.06 m Toma de suministro 10.53 Estacionamiento I 11.29	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. Se cuenta con un juego de tomas con tres bocas terminales, dos para gas líquido y una para gas vapor, cada boca contiene los siguientes accesorios: en la línea de gas líquido se cuenta con un acoplador de llenado, una válvula de globo recta, manguera especial para gas l.p., un punto de fractura, válvula de relevo hidrostático, una segunda válvula de globo recta, un indicador de flujo tipo no retroceso, un cople flexible, un manómetro, un medidor de flujo másico, una segunda válvula de relevo hidrostático, un segundo cople y una válvula con actuador neumático, además de esto en la línea de gas vapor se tiene una válvula de exceso de flujo de cierre automático. Las mangueras son especiales para conducir Gas L.P. construidas de hule neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y la acción del GLP, diseñadas para una presión de trabajo de 24.61 kg/cm^2 y una presión de ruptura de 140 kg/cm^2. Para mejor protección, las tomas están fijas en un extremo de su boca terminal en un marco metálico. Se cuenta con pinzas especiales para conexión a “tierra” de los transportes. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con dos extintores de PQS con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con capacidad de 700 LPM que cubren las áreas de trasiego de la planta. Además, se tienen alarmas audibles y visibles, para de emergencia y procedimientos de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos, roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, industrial y protección al ambiente. Los choferes de los semirremolques deben apegarse en todo momento al manual de procedimientos de roles y responsabilidades. Los procedimientos deben apegarse a los criterios de operación para el control de aspectos ambientales y reducción de riesgos que se solicita en el punto 1.2 del inciso X del Sistema de Administración. Entre los procedimientos se debe incluir la verificación de paro de emergencia, comunicación de operadores, válvulas de seguridad, iluminación, mangueras, conectores, conexión a tierra e integridad de la instalación eléctrica, así como las condiciones de operación. Brindar capacitación al personal operativo en Haz Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo Capítulo 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas de para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctica.
			Alto Riesgo	Sobrepresión	41.22 m	**Áreas y equipos de la planta:** Sistema de vaciado de recipientes transportables 23.16 Muelle de llenado 18.14 m Cuarto de bombas 33.42 m Tablero eléctrico 38.31 m Subestación 41.16 m Estacionamiento II 25.48 m Oficinas 23.09 m Servicios sanitarios 31.17 m Almacén de residuos peligrosos 40.61 m		

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
002	Recepción de semirremolques Válvula de descarga del semirremolque	Gas Licuado de Petróleo	Alto riesgo en equipos	Radiación (37.5 – 12.5 kW/m^2)	20.11 – 34.03 m	**Áreas y equipos de la planta:** Compresor 7.09 m Bomba I y II 17.47 m Bomba III y IV 10.85 m Zona de almacenamiento 4.06 m Toma de suministro 10.53 m Sistema de vaciado de recipientes transportables 23.16 m Muelle de llenado 18.14 m Taller mecánico 16.45 m Oficinas 23.09 m Estacionamientos 11.29 m	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. Se cuenta con un juego de tomas con tres bocas terminales, dos para gas líquido y una para gas vapor, cada boca contiene los siguientes accesorios: en la línea de gas líquido se cuenta con un acoplador de llenado, una válvula de globo recta, manguera especial para gas l.p., un punto de fractura, válvula de relevo hidrostático, una segunda válvula de globo recta, un indicador de flujo tipo no retroceso, un cople flexible, un manómetro, un medidor de flujo másico, una segunda válvula de relevo hidrostático, un segundo cople y una válvula con actuador neumático, además de esto en la línea de gas vapor se tiene una válvula de exceso de flujo de cierre automático. Las mangueras son especiales para conducir Gas L.P. construidas de hule neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y la acción del GLP, diseñadas para una presión de trabajo de 24.61 kg/cm^2 y una presión de ruptura de 140 kg/cm^2. Para mejor protección, las tomas están fijas en un extremo de su boca terminal en un marco metálico. Se cuenta con pinzas especiales para conexión a “tierra” de los transportes. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con dos extintores de PQS con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con capacidad de 700 LPM que cubren las áreas de trasiego de la planta. Además, se tienen alarmas audibles y visibles, paro de emergencia y procedimientos y brigadas de emergencia. Además, se tienen alarmas audibles y visibles, y procedimientos de emergencia.	Llevar registro del tiempo de vida útil de las válvulas de relevo de presión, a fin de que estas no tengan una antigüedad mayor de once años a partir de su fecha de fabricación o de diez años a partir de si fecha de instalación. Mantener el área libre de material combustible. Brindar capacitación al personal operativo en Haz Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo Capítulo 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas de para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctica. Obtener y mantener vigentes los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una Unidad de Verificación. Mantener original del programa de mantenimiento del sistema de trasiego. El cual debe incluir como mínimo, verificar el funcionamiento seguro de los equipos, verificar condiciones de diseño, realizar pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión. Mantener el original de los Programas de Mantenimiento de los Programas de trasiego y mantenimiento den general. Los programas de mantenimiento deben estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración.
				Sobrepresión (10.0 – 3.0 psi)	28.75 – 58.68 m	**Áreas y equipos de la planta:** Compresor 7.09 m Bomba I y II 17.47 m Bomba III y IV 10.85 m Zona de almacenamiento 4.06 m Toma de suministro 10.53 m Sistema de vaciado de recipientes transportables 23.16 m Muelle de llenado 18.14 m Taller mecánico 16.45 m Almacén de residuos peligrosos 40.61 m Cuarto de bombas 33.42 m Tablero eléctrico 38.31 Subestación 41.16 Oficinas 23.09 Sanitarios 30.19 Estacionamientos 11.29		

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
002	Recepción de semirremolques Válvula de descarga del semirremolque	Gas Licuado de Petróleo	Alto riesgo	Radiación (5 kW/m^2)	52.76 m	**Áreas y equipos de la planta:** Almacén de residuos peligrosos 40.61 m Cuarto de combas 33.42m Tablero eléctrico 38.31 m Subestación 41.16 m Oficinas 23.09 m Sanitarios 31.17 m Auto lavado 42.24 m	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. Se cuenta con un juego de tomas con tres bocas terminales, dos para gas líquido y una para gas vapor, cada boca contiene los siguientes accesorios: en la línea de gas líquido se cuenta con un acoplador de llenado, una válvula de globo recta, manguera especial para gas l.p., un punto de fractura, válvula de relevo hidrostático, una segunda válvula de globo recta, un indicador de flujo tipo no retroceso, un cople flexible, un manómetro, un medidor de flujo másico, una segunda válvula de relevo hidrostático, un segundo cople y una válvula con actuador neumático, además de esto en la línea de gas vapor se tiene una válvula de exceso de flujo de cierre automático. Las mangueras son especiales para conducir Gas L.P. construidas de hule neopreno y doble malla de acero, resistentes al calor y la acción del GLP, diseñadas para una presión de trabajo de 24.61 kg/cm^2 y una presión de ruptura de 140 kg/cm^2. Para mejor protección, las tomas están fijas en un extremo de su boca terminal en un marco metálico. Se cuenta con pinzas especiales para conexión a “tierra” de los transportes. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con dos extintores de PQS con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con capacidad de 700 LPM que cubren las áreas de trasiego de la planta. Además, se tienen alarmas audibles y visibles, y Además, se tienen alarmas audibles y visibles, paro de emergencia y procedimientos y brigadas de emergencia.	Llevar registro del tiempo de vida útil de las válvulas de relevo de presión, a fin de que estas no tengan una antigüedad mayor de once años a partir de su fecha de fabricación o de diez años a partir de si fecha de instalación. Mantener el área libre de material combustible. Brindar capacitación al personal operativo en Haz Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo Capítulo 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas de para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctica. Obtener y mantener vigentes los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una Unidad de Verificación. Mantener original del programa de mantenimiento del sistema de trasiego. El cual debe incluir como mínimo, verificar el funcionamiento seguro de los equipos, verificar condiciones de diseño, realizar pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión. Mantener el original de los Programas de Mantenimiento de los Programas de trasiego y mantenimiento den general. Los programas de mantenimiento deben estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración.
				Sobrepresión (1.0 psi)	133.95 m	**Áreas y equipos de la planta:** Almacén de recipientes transportables rechazados 56.19 m Área de pintura de recipientes transportables 56.40m Oficinas 23.09 m **Áreas y equipos de la estación:** Toma de suministro de la estación de carburación 54.54 m **Instalaciones industriales:** Pozo Mecatepec 45 106.5 m **Oleogaseoductos:** Oleogaseoducto Mecatepec 45-Bat.Sep Pr X 114.70 m Oleogaseoducto Ldd P Pr221 – Base Pr X x 3” x 4.3000Km 99.58 m Oleogaseoducto Mecatepec 108 – Bat.Sep.Pr.X 97.89 m Oleogaseoducto Mecatepec 68 –Bat.Pr X 104.35 m		

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
003	Recepción de semirremolques Semirremolque	Gas Licuado de Petróleo	Alto riesgo en equipos	Radiación (37.5 – 12.5 kW/m^2)	172.00 – 332.03 m	**Áreas y equipos de la planta:** Compresor 7.09 m Bomba I y II 17.47 m Bomba III y IV 10.85 m Sistema de vaciado de recipientes transportables 23.16 m Muelle de llenado 18.14 m Zona de almacenamiento 4.06 m Tomas de suministro 10.53 m Oficinas 23.09 m Servicios sanitarios 30.19 m Almacén de residuos peligrosos 40.61 m Almacén de recipientes rechazados 56.19 m Área de pintura 56.40 m Estacionamiento 11.29 m Taller mecánico 16.45 m Cuarto de bombas 33.42 m Tablero eléctrico 38.31 m Subestación 41.16 **Instalaciones industriales:** Estación de Gas L.P. para Carburación 50.23 m Industria de Aceites Vegetales 35.90 m Hertz 66.41 m DICONSA 182.57 m Pozo Mecatepec 45 106.5 m Gasolinera los Toritos 178.53 m Industrias SOMI 253.64 m Pozo Mecatepec 14 205.95 m **Oleogaseoductos:** Oleogaseoducto Mecatepec 45-Bat.Sep Pr X 114.70 m Oleogaseoducto Ldd P Pr221 – Base Pr X x 3” x 4.3000Km 99.58 m Oleogaseoducto Mecatepec 108 – Bat.Sep.Pr.X 97.89 m Oleogaseoducto Mecatepec 68 –Bat.Pr X 104.35 m Oleogaseoducto Mecatepec 85 – Base.Sep Pr X 362.08 m Oleogaseoducto Mecatepec 86 – Base.Sep Pr X 368.27 m Poliducto Tuxpan –Cab Poza Rica 387.70 m	**Revisiones de seguridad.** Los semirremolques son sometidos a un examen radiográfico al 100% para detectar algún posible defecto en las soldaduras. Así mismo pasan una prueba hidrostática o inspección por líquidos penetrantes, o ultrasonido para detectar fugas que puedan presentarse en las juntas por soldadura o defectos del material base **Dispositivos y accesorios de seguridad**. Los semirremolques cuentan con una válvula de seguridad, válvula de cierre rápido, válvula de máximo llenado y un indicador de presión. **Sistema contra incendio.** En las tomas de recepción cuenta con dos extintores de PQS con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con capacidad de 700 LPM que cubren las áreas de trasiego de la planta. Además, se tienen alarmas audibles y visibles, paro de emergencia y procedimientos y brigadas de emergencia.	Obtener y mantener vigentes los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019. La operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una unidad de verificación acreditada y aprobada. Las operaciones deben ser controladas y monitoreadas de forma continua. Las válvulas de seguridad del semirremolque deben estar protegidas contra la intemperie. Mantener el área libre de materiales combustible. Establecer un programa que incluya la revisión periódica del sistema contra incendio. La cisterna de agua contra incendio debe contener, cuando menos el 70% de su capacidad. Mantener completo y en buen estado el equipo de protección personal (equipo de bomberos). Brindar la capacitación al personal operativo en Haz Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo Capítulo 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas de para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctica.

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
003	Recepción de semirremolques Semirremolque	Gas Licuado de Petróleo	Alto riesgo en equipos	Sobrepresión (10.0 – 3.0 psi)	18.19 – 37.12 m	**Áreas y equipos de la planta:** Compresor 7.09 m Bomba I y II 17.47 m Bomba III y IV 10.85 m Sistema de vaciado de recipientes transportables 23.16 m Muelle de llenado 18.14 m Zona de almacenamiento 4.06 m Tomas de suministro 10.53 m Taller mecánico 16.45 m Oficinas 23.09 m Estacionamientos 11.29 m	**Revisiones de seguridad.** Los semirremolques son sometidos a un examen radiográfico al 100% para detectar algún posible defecto en las soldaduras. Así mismo pasan una prueba hidrostática o inspección por líquidos penetrantes, o ultrasonido para detectar fugas que puedan presentarse en las juntas por soldadura o defectos del material base **Dispositivos y accesorios de seguridad**. Los semirremolques cuentan con una válvula de seguridad, válvula de cierre rápido, válvula de máximo llenado y un indicador de presión. **Sistema contra incendio.** En las tomas de recepción cuenta con dos extintores de PQS con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con capacidad de 700 LPM que cubren las áreas de trasiego de la planta. Además, se tienen alarmas audibles y visibles, paro de emergencia y procedimientos y brigadas de emergencia.	Obtener y mantener vigentes los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019. La operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una unidad de verificación acreditada y aprobada. Las operaciones deben ser controladas y monitoreadas de forma continua. Las válvulas de seguridad del semirremolque deben estar protegidas contra la intemperie. Mantener el área libre de materiales combustible. Establecer un programa que incluya la revisión periódica del sistema contra incendio. La cisterna de agua contra incendio debe contener, cuando menos el 70% de su capacidad. Mantener completo y en buen estado el equipo de protección personal (equipo de bomberos). Brindar la capacitación al personal operativo en Haz Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo Capítulo 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas de para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctica.
			Alto Riesgo	Radiación (5 kW/m^2)	532.45 m	**Instalaciones industriales:** Pepsi 278.07 m Grupo Brime Cedis Poza Rica 424.02 m Transportes Remes 495.03 m Bodega Sayer Lack 473.77 m Kemworth 286.60 m Joohn Deere 322.79 m Apoyo Petrolero Sigma S.A. de C.V. 359.03 m Pozo Mecatepec 24 446.81 m PSI 344.55 m **Ductos:** Gasoducto CPG Poza Rica 394.08 m Poliducto Barra Norte Tuxpan – Cab Poza 400.91 m Gaseoducto Punta de Piedra - Zactae 409.73 m Oleoducto Nuevo Teapa - Cadereyta 403.92 m Oleoducto 12 10 Poza Rica X- cab 362.81 m Ducto Ted Tonatitla – Trd El Pedregal 418.46 m Poliducto Barra Norte Tuxpan – Cab Poza 421.98 Oleoducto Punto I - Cab 393.12 m Oleoducto Jilapa I - Cab 478.65 m Gaseoducto Mecatepec 73 - Cab 502.43		

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
003	Recepción de semirremolques Semirremolque	Gas Licuado de Petróleo	Alto riesgo	Sobrepresión (1.0 psi)	84.73 m	**Áreas y equipos de la planta:** Servicios sanitarios 30.19 m Almacén de residuos peligrosos 40.61 m Almacén de recipientes rechazados 56.19 m Área de pintura de recipientes transportables 56.40 m Subestación 41.16 Tablero eléctrico 38.31 Cuarto de bombas 33.42 Auto lavado 42.24 **Instalaciones industriales:** Estación de Gas L.P. para Carburación 50.23 m Industria de Aceites Vegetales 35.90 m Hertz 66.41 m	**Revisiones de seguridad.** Los semirremolques son sometidos a un examen radiográfico al 100% para detectar algún posible defecto en las soldaduras. Así mismo pasan una prueba hidrostática o inspección por líquidos penetrantes, o ultrasonido para detectar fugas que puedan presentarse en las juntas por soldadura o defectos del material base **Dispositivos y accesorios de seguridad**. Los semirremolques cuentan con una válvula de seguridad, válvula de cierre rápido, válvula de máximo llenado y un indicador de presión. **Sistema contra incendio.** En las tomas de recepción cuenta con dos extintores de PQS con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con capacidad de 700 LPM que cubren las áreas de trasiego de la planta. Además, se tienen alarmas audibles y visibles, paro de emergencia y procedimientos y brigadas de emergencia.	Obtener y mantener vigentes los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019. La operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una unidad de verificación acreditada y aprobada. Las operaciones deben ser controladas y monitoreadas de forma continua. Las válvulas de seguridad del semirremolque deben estar protegidas contra la intemperie. Mantener el área libre de materiales combustible. Establecer un programa que incluya la revisión periódica del sistema contra incendio. La cisterna de agua contra incendio debe contener, cuando menos el 70% de su capacidad. Mantener completo y en buen estado el equipo de protección personal (equipo de bomberos). Brindar la capacitación al personal operativo en Haz Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo Capítulo 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas de para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctica.

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
004	Recepción de semirremolques Línea de gas líquido	Gas Licuado de Petróleo	Alto riesgo en equipos	Radiación (37.5 – 12.5 kW/m^2)	6.32 – 10.72 m	**Áreas y equipos de la planta:** Compresor 7.09 m Bomba III y IV 10.85 Zona de almacenamiento 4.06	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** En las tuberías conductoras de gas-líquido y en los tramos donde pudiera existir atrapamiento de este entre dos o más válvulas de cierre manual, se tienen instaladas válvulas de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas, calibradas para una presión de apertura de 28.13 kg/cm^2 y capacidad de descarga de 22 m^3/min y son de 13 mm de diámetro. **Sistema contra incendio.** En las tomas de recepción se cuenta con dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes que cubren perfectamente el área de las tomas de recepción de semirremolques. Se cuenta también con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación. Además, se cuenta con procedimientos de emergencia.	Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón. Llevar registros del tiempo de vida útil de las válvulas de relevo de presión, a fin de que estas no tengan una antigüedad mayor de once años de su fecha de fabricación o de diez años a partir de su fecha de instalación. Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos. El operador debe acatar en todo momento los procedimientos establecidos. Mantener el área libre de material combustible. Verificar que las válvulas no presenten deterioro o corrosión en el resorte de la válvula, daño físico, que estén lubricadas y su maneral funcione correctamente. Obtener y mantener vigente el dictamen de conformidad con la norma PROY-NOM-022-ASEA-2019. La operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una unidad de verificación acreditada y aprobada.
				Sobrepresión (10.0 – 3.0 psi)	34.58 – 70.58 m	**Áreas y equipos de la planta:** Compresor I 7.09 m Bomba I y II 17.47 m Bomba III y IV 10.85 m Sistema de vaciado de recipientes transportables 23.16 m Muelle de llenado 18.14 m Zona de almacenamiento 4.06 m Tomas de suministro 10.53 m Oficinas 23.09 m Taller mecánico 16.45 m Sanitarios 30 .19 m Almacén de residuos peligrosos 40.61 m Almacén de recipientes rechazados 56.19 m Área de pintura 56.40 m Cuarto de bombas 33.42 m Subestación 41.16 m Tablero eléctrico 38.31 Estacionamientos 11.29 m **Instalaciones industriales:** Estación de Gas L.P. para carburación 50.23 m Industria de Aceites Vegetales 35.90 m Hertz 66.41 m		
			Alto Riesgo	Radiación (5 kW/m^2)	16.63 m	**Áreas y equipos de la planta:** Zona de almacenamiento 4.06 m Estacionamiento 11.29 m		

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
004	Recepción de semirremolques Línea de gas líquido	Gas Licuado de Petróleo	Alto riesgo	Sobrepresión (1.0 psi)	161.12 m	**Instalaciones industriales:** Industria de Aceites Vegetales Hertz — 35.90 m 66.41 m **Oleogaseoductos:** Oleogaseoducto Mecatepec 45-Bat.Sep Pr X — 114.70 m Oleogaseoducto Ldd P Pr221 – Base Pr X x 3” x 4.3000Km — 99.58 m Oleogaseoducto Mecatepec 108 – Bat.Sep.Pr.X — 97.89 m Oleogaseoducto Mecatepec 68 –Bat.Pr X — 104.35 m	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** En las tuberías conductoras de gas-líquido y en los tramos donde pudiera existir atrapamiento de este entre dos o más válvulas de cierre manual, se tienen instaladas válvulas de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas, calibradas para una presión de apertura de 28.13 kg/cm^2 y capacidad de descarga de 22 m^3/min y son de 13 mm de diámetro. **Sistema contra incendio.** En las tomas de recepción se cuenta con dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes que cubren perfectamente el área de las tomas de recepción de semirremolques. Se cuenta también con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación. Además, se cuenta con procedimientos de emergencia.	Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón. Llevar registros del tiempo de vida útil de las válvulas de relevo de presión, a fin de que estas no tengan una antigüedad mayor de once años de su fecha de fabricación o de diez años a partir de su fecha de instalación. Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos. El operador debe acatar en todo momento los procedimientos establecidos. Mantener el área libre de material combustible. Verificar que las válvulas no presenten deterioro o corrosión en el resorte de la válvula, daño físico, que estén lubricadas y su maneral funcione correctamente. Obtener y mantener vigente el dictamen de conformidad con la norma PROY-NOM-022-ASEA-2019. La operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una unidad de verificación acreditada y aprobada.

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
005	Almacenamiento de Gas L.P. Tanque de almacenamiento	Gas Licuado de Petróleo	Alto riesgo en equipos	Radiación (37.5 – 12.5 kW/m^2)	184.91 – 382.32 m	**Áreas y equipos de la planta:** Compresor 9.73 m Bomba I y II 9.69 m Bomba III y IV 10.12 m Sistema de vaciado de recipientes transportables 14.20 m Muelle de llenado 14.68 m Toma de recepción 11.60 m Tomas de suministro 10.48 m Oficinas 28.57 m Servicios sanitarios 39.52 m Almacén de residuos peligrosos 47.55 m Almacén de recipientes rechazados 63.53 m Área de pintura 57.26 m Estacionamiento 15.02 m Taller mecánico 27.32 m Cuarto de bombas 30.39 m Tablero eléctrico 36.08 m Subestación 38.73 m **Instalaciones industriales:** Estación de Gas L.P. para Carburación 47.34 m Industria de Aceites Vegetales 24.96 m Hertz 79.94 m DICONSA 188.22 m Pozo Mecatepec 45 101.42 m Gasolinera los Toritos 165.04 m Industrias SOMI 245.91 m Pozo Mecatepec 14 213.47 m **Oleogaseoductos:** Oleogaseoducto Mecatepec 45-Bat.Sep Pr X 102.43 m Oleogaseoducto Ldd P Pr221 – Base Pr X x 3” x 4.3000Km 85.11 m	**Prevención de roturas en las paredes de los depósitos**. Los recipientes de almacenamiento son sometidos a pruebas para evaluación de sus espesores mediante la medición ultrasónica usando el método pulso. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con cuatro extintores de Polvo Químico Seco con capacidad de 9 kg en la zona de almacenamiento. Además de un extintor de carretilla de 50 kg. El rociado de cada tanque de almacenamiento se realiza por medio de boquillas asersoras. Se tienen 38 boquillas por cada recipiente, estas son del tipo recto marca Spraying Systems modelo ½”-HH-35W con un gasto de 31.04 LPM. Se cuenta con dos hidrantes que cubren totalmente la zona en donde se encuentran los tanques de almacenamiento. Además, se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como también se cuenta con procedimientos de emergencia.	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco de conformidad con la normatividad aplicable. Mantener el área libre de materiales combustibles. Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio. Mantener el original de la bitácora de trabajos de mantenimiento, la cual debe estar firmada por el gerente general y de mantenimiento de la planta. Mantener original del programa de mantenimiento del sistema de trasiego. El cual debe incluir como mínimo la verificación del funcionamiento seguro de los equipos, verificación del funcionamiento seguro de los equipos verificación de las condiciones de diseño, realización de pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión. Mantener los originales de los programas de mantenimiento de los sistemas de trasiego y mantenimiento general. Los programas de mantenimiento deben estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración.

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
005	Almacenamiento de Gas L.P. Tanque de almacenamiento	Gas Licuado de Petróleo	Alto riesgo en equipos	Radiación (37.5 – 12.5 kW/m^2)	184.91 – 382.32 m	**Ductos:** Oleogaseoducto Mecatepec 108 – Bat.Sep.Pr.X 85.26 m Oleogaseoducto Mecatepec 68 –Bat.Pr X 89.35 m Oleogaseoducto Mecatepec 85 –Base.Sep Pr X 361.52 m Oleogaseoducto Mecatepec 86 –Base.Sep Pr X 363.24 m Poliducto Tuxpan –Cab Poza Rica 388.86 m Gasoducto CPG Poza Rica 416.11 m Poliducto Barra Norte Tuxpan –Cab Poza 413.35 m Gaseoducto Punta de Piedra - Zactae 325.62 m Oleoducto Nuevo Teapa - Cadereyta 427.56 m Oleoducto 12 10 Poza Rica X- cab 366.20 m Ducto Ted Tonatitla – Trd El Pedregal 434.90 m Poliducto Barra Norte Tuxpan –Cab Poza 437.41 m Oleoducto Punto I - Cab 427.11 m	**Prevención de roturas en las paredes de los depósitos**. Los recipientes de almacenamiento son sometidos a pruebas para evaluación de sus espesores mediante la medición ultrasónica usando el método pulso. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con cuatro extintores de Polvo Químico Seco con capacidad de 9 kg en la zona de almacenamiento. Además de un extintor de carretilla de 50 kg. El rociado de cada tanque de almacenamiento se realiza por medio de boquillas asersoras. Se tienen 38 boquillas por cada recipiente, estas son del tipo recto marca Spraying Systems modelo ½”-HH-35W con un gasto de 31.04 LPM. Se cuenta con dos hidrantes que cubren totalmente la zona en donde se encuentran los tanques de almacenamiento. Además, se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como también se cuenta con procedimientos de emergencia.	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco de conformidad con la normatividad aplicable. Mantener el área libre de materiales combustibles. Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio. Mantener el original de la bitácora de trabajos de mantenimiento, la cual debe estar firmada por el gerente general y de mantenimiento de la planta. Mantener original del programa de mantenimiento del sistema de trasiego. El cual debe incluir como mínimo la verificación del funcionamiento seguro de los equipos, verificación del funcionamiento seguro de los equipos verificación de las condiciones de diseño, realización de pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión. Mantener los originales de los programas de mantenimiento de los sistemas de trasiego y mantenimiento general. Los programas de mantenimiento deben estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración.

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
005	Almacenamiento de Gas L.P. Tanque de almacenamiento	Gas Licuado de Petróleo	Alto riesgo en equipos	Sobrepresión (10.0 – 3.0 psi)	17.81 – 36.34 m	**Áreas y equipos de la planta:** Sistema de vaciado de recipientes transportables 14.20 m Muelle de llenado 14,68 m Tomas de recepción 11.60 m Tomas de suministro 10.48 m Cuarto de bombas 30.39 m Estacionamiento 11.29 m Oficinas 28.57 m Taller mecánico 27.32 m	Se cuenta con cuatro extintores de Polvo Químico Seco con capacidad de 9 kg en la zona de almacenamiento. Además de un extintor de carretilla de 60 kg. El rociado de cada tanque de almacenamiento se realiza por medio de boquillas asersoras. El primer tanque cuenta con 42 boquillas, mientras que el segundo tanque cuenta con 36, estas son del tipo recto marca Spraying Systems modelo ¾-HH-40 con un gasto de 61.32 LPM. Se cuenta con dos hidrantes que cubren totalmente la zona en donde se encuentran los tanques de almacenamiento. Además, se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como también se cuenta con procedimientos de emergencia.	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso*eco de conformidad con la normatividad aplicable. Mantener el área libre de materiales combustibles. Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio. Mantener el original de la bitácora de trabajos de mantenimiento, la cual debe estar firmada por el gerente general y de mantenimiento de la planta. Mantener original del programa de mantenimiento del sistema de trasiego. El cual debe incluir como mínimo la verificación del funcionamiento seguro de los equipos, verificación del funcionamiento seguro de los equipos verificación de las condiciones de diseño, realización de pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión. Mantener los originales de los programas de mantenimiento de los sistemas de trasiego y mantenimiento general. Los programas de mantenimiento deben estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración.
			Alto Riesgo	Radiación (5 kW/m^2)	621.78 m	**Instalaciones industriales:** Pepsi 288.62 m Grupo Brime Cedis Poza Rica 432.67 m Transportes Remes 495.53 m Bodega Sayer Lack 479.66 m Pozo Mecatepec 44 593.63 m Pozo Mecatepec 24 451.17 m **Oleogaseoducto:** Oleogaseoducto Mecatepec 44 – Pr X 620.56 m		
				Sobrepresión (1.0 psi)	82.95 m	**Áreas y equipos de la planta:** Almacén de residuos peligrosos 47.55 m Almacén de recipientes rechazados 63.53 m Área de pinturas 57.26 Servicios sanitarios 39.52 m Oficinas 28.57 m Auto lavado 39.72 m Subestación 38.73 m Tablero eléctrico 36.08 m **Instalaciones industriales:** Estación de Gas L.P. para carburación 47.34 m Industria de Aceites Vegetales 24.96 m		

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
006	Almacenamiento de Gas L.P. Válvula de seguridad	Gas Licuado de Petróleo	Alto riesgo en equipos	Radiación (37.5 – 12.5 kW/m^2)	14.71 – 26.69 m	**Áreas y equipos de la planta:** Compresor 9.73 m Bomba I y II 9.69 m Bomba III y IV 10.12 m Tomas de recepción 11.60 m Tomas de suministro 10.48 m Sistema de vaciado de recipientes transportables 14.20 m Muelle de llenado 14.68 m Estacionamiento 15.02 m	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. Cada recipiente cuenta con un mecanismo multiport bridado marca CMS modelo 5850ª de 4”, con cuatro válvulas de seguridad marca Rego modelo A3149G de 64 mm con capacidad de desfogue de 259 m^3/in **Sistema contra incendio.** Se cuenta con cuatro extintores de Polvo Químico Seco con capacidad de 9 kg en la zona de almacenamiento. Además de un extintor de carretilla de 50 kg. El rociado de cada tanque de almacenamiento se realiza por medio de boquillas aspersoras. Se tienen 38 boquillas por cada recipiente, estas son del tipo recto marca Spraying Systems modelo ½”-HH-35W con un gasto de 31.04 LPM. Se cuenta con dos hidrantes que cubren totalmente la zona en donde se encuentran los tanques de almacenamiento. Además, se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como también se cuenta con procedimientos de emergencia.	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco de conformidad con la normatividad aplicable. Mantener el área libre de materiales combustibles. Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio. Verificar que el tubo de desfogue este conectado a la válvula de seguridad y cuente con capuchón protector. Verificar que las válvulas de alivio: - Que el tapón este sobre la válvula o la tubería de salida y que este apretado a mano. - No existan partículas foráneas en la válvula o en su orifico de drenaje que pudrieran impedir el correcto funcionamiento de la válvula. - No presente corrosión en el resorte de la válvula. - Exista fuga en el asiento o en la conexión al recipiente. - No presente corrosión.
				Sobrepresión (10.0 – 3.0 psi)	31.01 – 63.29 m	**Áreas y equipos de la planta:** Compresor 9.73 m Bomba I y II 9.69 m Bomba III y IV 10.12 m Tomas de recepción 11.60 m Tomas de suministro 10.48 m Sistema de vaciado de recipientes transportables 14.20 m Muelle de llenado 14.68 m Cuarto de bombas 30.39 m Tablero eléctrico 36.08 m Subestación 38.73 m Alancen de residuos peligrosos 47.55 m Almacén de recipientes rechazados 63.53 m Área de pinturas 57.26 m Servicios sanitarios 39.52 m Oficinas 28.57 m Estacionamiento 15.02 m **Instalaciones industriales:** Estación de Gas L.P. para carburación 47.34 m Industria de Aceites Vegetales 24.96 m		

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
006	Almacenamiento de Gas L.P. Válvula de seguridad	Gas Licuado de Petróleo	Alto Riesgo	Radiación (5 kW/m^2)	42.22 m	**Áreas y equipos de la planta:** Taller mecánico 27.32 m Cuarto de bombas 30.39 m Tablero eléctrico 36.08 m Subestación 38.63 m Oficinas 28.57 m Auto lavado 39.72 m **Instalaciones industriales:** Industria de Aceites Vegetales 24.96 m	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. Cada recipiente cuenta con un mecanismo multiport bridado marca CMS modelo 5850ª de 4”, con cuatro válvulas de seguridad marca Rego modelo A3149G de 64 mm con capacidad de desfogue de 259 m^3/in **Sistema contra incendio.** Se cuenta con cuatro extintores de Polvo Químico Seco con capacidad de 9 kg en la zona de almacenamiento. Además de un extintor de carretilla de 50 kg. El rociado de cada tanque de almacenamiento se realiza por medio de boquillas aspersoras. Se tienen 38 boquillas por cada recipiente, estas son del tipo recto marca Spraying Systems modelo ½”-HH-35W con un gasto de 31.04 LPM. Se cuenta con dos hidrantes que cubren totalmente la zona en donde se encuentran los tanques de almacenamiento. Además, se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como también se cuenta con procedimientos de emergencia.	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso eco de conformidad con la normatividad aplicable. Mantener el área libre de materiales combustibles. Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio. Verificar que el tubo de desfogue este conectado a la válvula de seguridad y cuente con capuchón protector. Verificar que las válvulas de alivio: - Que el tapón este sobre la válvula o la tubería de salida y que este apretado a mano. - No existan partículas foráneas en la válvula o en su orifico de drenaje que pudrieran impedir el correcto funcionamiento de la válvula. - No presente corrosión en el resorte de la válvula. - Exista fuga en el asiento o en la conexión al recipiente. - No presente corrosión.
				Sobrepresión (1.0 psi)	144.47 m	**Instalaciones industriales:** Industria de Aceites Vegetales 24.96 m Hertz 79.94 m Pozo Mecatepec 45 101.42 m **Oleogaseoductos:** Oleogaseoducto Mecatepec 45-Bat.Sep Pr X 102.43 m Oleogaseoducto Ldd P Pr221 – Base Pr X x 3” x 4.3000Km 85.11 m Oleogaseoducto Mecatepec 108 – Bat.Sep.Pr.X 85.26 m Oleogaseoducto Mecatepec 68 –Bat.Pr X 89.35 m		

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
007	Toma de suministro Acoplador de la manguera de líquido	Gas Licuado de Petróleo	Alto riesgo en equipos	Radiación (37.5 – 12.5 kW/m^2)	14.62 – 24.75 m	**Áreas y equipos de la planta:** Toma de recepción 10.04 m Zona de almacenamiento 3.26 m Taller mecánico 18.24 m Estacionamiento 17.61 m	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** Las tomas de suministro de auto tanques, cuentan en su boca terminal con una válvula de globo recta, un tramo de manguera especial para conducir Gas L.P. y un acoplador de llenado, además una de ellas cuenta con separador mecánico y la otra con punto de fractura. En la toma para gas – líquido se cuenta con dos válvulas para alivio de presiones hidrostáticas, una válvula de cierre de emergencia de control remoto con actuador neumático, una válvula de exceso de flujo de cierre automático, un medidor de flujo másico, un manómetro y dos indicadores de flujo tipo mirilla, siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene. En la toma para gas – vapor se cuentan con una válvula de globo y una válvula de no retroceso, una válvula a control remoto con actuador neumático, y un medidor de flujo másico siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene. **Sistema contra incendio**. Se cuenta con un extintor de polvo químico en las tomas de suministro. Además, se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como también se cuenta con procedimientos de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al medio ambiente. Los choferes de los auto-tanques deben apegarse en todo momento al manual de procedimientos de roles y responsabilidades. Los procedimientos deben apegarse a los criterios de operación para el control de aspectos ambientales y reducción de riesgos que se solicita en el punto 1.2 del inciso X del Sistema de Administración. Entre los procedimientos se debe incluir la verificación de comunicación de operadores, válvulas de seguridad, iluminación, mangueras, conectores, conexión a tierra e integridad de la instalación eléctrica. Verificar que las mangueras no presenten grietas o daños que dejen al descubierto su malla interna, así mismo, la manguera para gas L.P. debe presentar una antigüedad menor a siete años contados a partir de su fecha de fabricación. Mantener el área libre de material combustible. Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma POY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los auto tanques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una unidad de Verificación acreditada y aprobada.
				Sobrepresión (10.0 – 3.0 psi)	23.26 – 47.47 m	**Áreas y equipos de la planta:** Zona de almacenamiento 3.26 m Toma de recepción 10.04 m Muelle de llenado 23.67 m Sistema de vaciado de recipientes transportables 26.13 m Estacionamientos 17.61 m Oficinas 32.43 m Taller mecánico 17.91 m Sanitarios 29.38 m Almacén de residuos peligroso 35.99 m Cuarto de bombas 23.58 m Tablero eléctrico 28.19 m Subestación 32.20 **Instalaciones industriales:** Industria de Aceites Vegetales 28.69 m		
			Alto Riesgo	Radiación (5 kW/m^2)	38.37 m	**Áreas y equipos de la planta:** Muelle de llenado 23.67 m Sistema de vaciado de recipientes transportables 26.13 m Taller mecánico 17.91 m Oficinas 32.43 m		

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
007	Toma de suministro Acoplador de la manguera de líquido	Gas Licuado de Petróleo	Alto riesgo	Sobrepresión (1.0 psi)	108.35 m	**Áreas y equipos de la planta:** Oficinas 32.43 m Alancen de recipientes rechazados 52.75 m Área de pintura 48.19 m Auto lavado 48.76 m **Instalaciones industriales:** Estación de Gas L.P. para carburación 55.78 m Industria de Aceites vegetales 28.69 m Hertz 76.76 m **Oleogaseoductos:** Oleogaseoducto Mecatepec 45-Bat.Sep Pr X 125.73 m Oleogaseoducto Ldd P Pr221 – Base Pr X x 3” x 4.3000Km 110.89 m Oleogaseoducto Mecatepec 108 – Bat.Sep.Pr.X 107.20 m	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** Las tomas de suministro de auto tanques, cuentan en su boca terminal con una válvula de globo recta, un tramo de manguera especial para conducir Gas L.P. y un acoplador de llenado, además una de ellas cuenta con separador mecánico y la otra con punto de fractura. En la toma para gas – líquido se cuenta con dos válvulas para alivio de presiones hidrostáticas, una válvula de cierre de emergencia de control remoto con actuador neumático, una válvula de exceso de flujo de cierre automático, un medidor de flujo másico, un manómetro y dos indicadores de flujo tipo mirilla, siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene. En la toma para gas – vapor se cuentan con una válvula de globo y una válvula de no retroceso, una válvula a control remoto con actuador neumático, y un medidor de flujo másico siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene. **Sistema contra incendio**. Se cuenta con un extintor de polvo químico en las tomas de suministro. Además, se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como también se cuenta con procedimientos de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al medio ambiente. Los choferes de los auto-tanques deben apegarse en todo momento al manual de procedimientos de roles y responsabilidades. Los procedimientos deben apegarse a los criterios de operación para el control de aspectos ambientales y reducción de riesgos que se solicita en el punto 1.2 del inciso X del Sistema de Administración. Entre los procedimientos se debe incluir la verificación de comunicación de operadores, válvulas de seguridad, iluminación, mangueras, conectores, conexión a tierra e integridad de la instalación eléctrica. Verificar que las mangueras no presenten grietas o daños que dejen al descubierto su malla interna, así mismo, la manguera para gas L.P. debe presentar una antigüedad menor a siete años contados a partir de su fecha de fabricación. Mantener el área libre de material combustible. Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma POY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los auto tanques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una unidad de Verificación acreditada y aprobada.

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
008	Bombas Sello mecánico	Gas Licuado de Petróleo	Alto riesgo en equipos	Radiación (37.5 – 12.5 kW/m^2)	4.04 – 6.84 m	**Áreas y equipos de la planta:** Tanques de almacenamiento 1.54 m	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** El diseño de la bomba de trasiego es adecuado para el manejo de gas l.p. Así mismo, el conjunto motor bomba se encuentran instalados sobre una base metálica, la cual se encuentra fija a una base de concreto. En la línea de succión de la bomba se encuentra precedida de un filtro y un cople flexible A la descarga de cada bomba se cuenta con un control automático de 51 mm de diámetro para retorno de gas líquido excedente a los tanques de almacenamiento, este control consiste en una válvula automática, la que actúa por presión diferencial y está calibrada para una presión de apertura de 5 kg/cm^2 y está calibrada para una presión de apertura de 3 kg/cm^2. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con un extintor junto a cada bomba. Se cuenta con dos hidrantes que cubre completamente todas las áreas de trasiego de la planta. Además, se cuenta con una alarma del tipo sonoro con apoyo visual de conformación, paro de emergencia y con procedimientos y brigadas de emergencia.	El personal que realice las operaciones de trasiego debe confirmar la apertura de las válvulas del sistema entre la toma de suministro y el auto-tanque que recibirá el GLP. Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos. Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón. Verificar que las válvulas de alivio no presenten: ▪ Partículas foráneas en la válvula o en su orificio de drenaje que pudieran impedir el correcto funcionamiento de la misma. ▪ Deterioro o corrosión en el resorte de la válvula. ▪ Daño físico. ▪ Fuga ▪ Corrosión. Mantener el área libre de materiales combustibles. Bajo condiciones normales renueve anualmente el sello mecánico
				Sobrepresión (10.0 – 3.0 psi)	36.46 – 74.41 m	**Áreas y equipos de la planta:** Tomas de recepción 10.12 m Tomas de suministro 2.40 m Muelle de llenado 21.61 m Sistema de vaciado de recipientes transportables 22.92 m Cuarto de bombas 25.01 m Tablero eléctrico 28.81 m Subestación 35.38 m Oficinas 31.94 m Estacionamiento 16.45 m Auto lavado 46.03 m Sanitarios 31.71 m Almacén de residuos peligrosos 40.77 m Alancen de recipientes rechazados 56.07 m Área de pintura 49.86 m **Instalaciones industriales:** Estación de Gas L.P. para carburación 53.42 m Industria de Aceites Vegetales 26.76 m		
			Alto Riesgo	Radiación (5 kW/m^2)	10.61 m	**Áreas y equipos de la planta:** Tanques de almacenamiento 1.54 m Tomas de recepción 10.12 m		

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
008	Bombas Sello mecánico	Gas Licuado de Petróleo	Alto riesgo	Sobrepresión (1.0 psi)	169.86 m	**Instalaciones industriales:** Industria de Aceites Vegetales 26.76 m Hertz 77.08 m Pozo mecatepec 45 111.06 m **Oleogaseoductos:** Oleogaseoducto Mecatepec 45-Bat.Sep Pr X 147.54 m Oleogaseoducto Ldd P Pr221 – Base Pr X x 3” x 4.3000Km 123.19 m Oleogaseoducto Mecatepec 108 – Bat.Sep.Pr.X 118.53 m Oleogaseoducto Mecatepec 68 –Bat.Pr X 123.69 m	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** El diseño de la bomba de trasiego es adecuado para el manejo de gas l.p. Así mismo, el conjunto motor bomba se encuentran instalados sobre una base metálica, la cual se encuentra fija a una base de concreto. En la línea de succión de la bomba se encuentra precedida de un filtro y un cople flexible A la descarga de cada bomba se cuenta con un control automático de 51 mm de diámetro para retorno de gas líquido excedente a los tanques de almacenamiento, este control consiste en una válvula automática, la que actúa por presión diferencial y está calibrada para una presión de apertura de 5 kg/cm^2 y está calibrada para una presión de apertura de 3 kg/cm^2. **Sistema contra incendio.** Se cuenta con un extintor junto a cada bomba. Se cuenta con dos hidrantes que cubre completamente todas las áreas de trasiego de la planta. Además, se cuenta con una alarma del tipo sonoro con apoyo visual de conformación, paro de emergencia y con procedimientos y brigadas de emergencia.	El personal que realice las operaciones de trasiego debe confirmar la apertura de las válvulas del sistema entre la toma de suministro y el auto-tanque que recibirá el GLP. Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos. Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón. Verificar que las válvulas de alivio no presenten: ▪ Partículas foráneas en la válvula o en su orificio de drenaje que pudieran impedir el correcto funcionamiento de la misma. ▪ Deterioro o corrosión en el resorte de la válvula. ▪ Daño físico. ▪ Fuga ▪ Corrosión. Mantener el área libre de materiales combustibles. Bajo condiciones normales renueve anualmente el sello mecánico

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
009	Muelle de llenado Línea de gas líquido	Gas Licuado de Petróleo	Alto riesgo en equipos	Radiación (37.5 – 12.5 kW/m^2)	9.34 – 15.81 m	**Áreas y equipos de la planta:** Sistema de vaciado de recipientes transportables 8.03 m Zona de almacenamiento de Gas L.P. 11.36 m Toma de recepción 15.33 m	**Dispositivos ya accesorios de seguridad**. El múltiple consta de nueve salidas de gas líquido, acondicionadas cada una con válvula de globo de cierre manual, válvula solenoide, manguera de trasiego y válvula de cierre rápido con punta pole en el extremo libre de esta. El múltiple de llenado cuenta demás con una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm (1/2") de diámetro, calibrada a una presión de apertura de 17.52 kg/cm2 (250 psi) y un manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm2 de 6.4 mm (1/4") de diámetro en su entrada y carátula de 64 mm (2 ½") de diámetro, el cual va antecedido por una válvula de aguja de acero al carbón de alta presión. **Sistema contra incendio.** En el muelle de llenado de recipientes transportables se cuenta con tres extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, que cubren perfectamente todas las áreas de trasiego de la planta. Además se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como con procedimientos de emergencia.	El operador debe de llevar a cabo la operación de trasiego en apego a los procedimientos operativos y de seguridad establecidos. La válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón.
				Sobrepresión (10.0 – 3.0 psi)	45.32 – 92.42 m	**Áreas y equipos de la planta:** Sistema de vaciado de recipientes transportables 8.03 m Tomas de suministro 29.20 m Zona de almacenamiento 11.36 m Toma de recepción 15.33 m Estacionamientos 20.16 m Taller mecánico 41.84 m Servicios sanitarios 57.23 m Oficinas 20.34 m Cuarto de bombas 47.65 m Tablero eléctrico 53.03 m Subestación 59.37 m Almacén de residuos peligrosos 66.17 m Almacen de recipientes rechazado 80.61 m Área de pintura 75.56 m Auto lavado 19.58 m **Instalaciones industriales:** Estación de Gas L.P. para carburación 26.02 m Industria de Aceites Vegetales 26.55 m Hertz 77.85 m Pozo Mecatpec 45 83.57 m **Oleogaseoductos:** Oleogaseoducto Mecatepec 45-Bat.Sep Pr X 97.25 m Oleogaseoducto Ldd P Pr221 – Base Pr X x 3" x 4.3000Km 65.17 m Oleogaseoducto Mecatepec 108 – Bat.Sep.Pr.X 60.20 m Oleogaseoducto Mecatepec 68 –Bat.Pr X 66.35 m		

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
009	Muelle de llenado Línea de gas líquido	Gas Licuado de Petróleo	Alto Riesgo	Radiación (5 kW/m^2)	24.52 m	**Áreas y equipos de la planta:** Zona de almacenamiento 15.69 m Tomas de recepción 21.02 m Estacionamiento 22.27 m Oficinas Auto lavado	**Dispositivos ya accesorios de seguridad**. El múltiple consta de nueve salidas de gas líquido, acondicionadas cada una con válvula de globo de cierre manual, válvula solenoide, manguera de trasiego y válvula de cierre rápido con punta pole en el extremo libre de esta. El múltiple de llenado cuenta demás con una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm (1/2”) de diámetro, calibrada a una presión de apertura de 17.52 kg/cm2 (250 psi) y un manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm2 de 6.4 mm (1/4”) de diámetro en su entrada y carátula de 64 mm (2 ½”) de diámetro, el cual va antecedido por una válvula de aguja de acero al carbón de alta presión. **Sistema contra incendio.** En el muelle de llenado de recipientes transportables se cuenta con tres extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, que cubren perfectamente todas las áreas de trasiego de la planta. Además se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como con procedimientos de emergencia.	El operador debe de llevar a cabo la operación de trasiego en apego a los procedimientos operativos y de seguridad establecidos. La válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón.
				Sobrepresión (1.0 psi)	211.12 m	**Instalaciones industriales:** Industria de Aceites Vegetales 26.55 m Hertz 75.85 m DICONSA 179.41 m Pozo Mecatepec 45 151.25 m Gasolinera Los Toritos 151.87 m		

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
010	Muelle de llenado Acoplador de llenado	Gas Licuado de Petróleo	Alto riesgo en equipos	Sobrepresión (10.0 – 3.0 psi)	2.08 – 4.25 m	**Áreas y equipos de la planta:** Muelle de llenado -	**Dispositivos ya accesorios de seguridad**. El múltiple consta de nueve salidas de gas líquido, acondicionadas cada una con válvula de globo de cierre manual, válvula solenoide, manguera de trasiego y válvula de cierre rápido con punta pole en el extremo libre de esta. El múltiple de llenado cuenta demás con una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm (1/2”) de diámetro, calibrada a una presión de apertura de 17.52 kg/cm2 (250 psi) y un manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm2 de 6.4 mm (1/4”) de diámetro en su entrada y carátula de 64 mm (2 ½”) de diámetro, el cual va antecedido por una válvula de aguja de acero al carbón de alta presión. **Sistema contra incendio.** En el muelle de llenado de recipientes transportables se cuenta con tres extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, que cubren perfectamente todas las áreas de trasiego de la planta. Además se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como con procedimientos de emergencia.	Realizar acciones de emergencia. ▪ Detener el bombeo y cerrar todas las válvulas de almacenamiento que esté suministrando. ▪ Desconectar el interruptor de corriente eléctrica y activar la alarma. ▪ Atacar el fuego. ▪ Retirar hasta donde sea posible los cilindros cercanos al fuego. ▪ Desalojar el área. Eliminar las fuentes de ignición. Se recomienda instalar detectores portátiles de mezclas explosivas. Mantener evidencia de la capacitación impartida al personal dedicado a las operaciones de trasiego de acuerdo con su programa anual de capacitación. Mantener en buenas condiciones el recubrimiento de la orilla del muelle de llenado que evita la generación de chispas debido a la fricción de los recipientes.
			Alto Riesgo	Sobrepresión (1.0 psi)	9.69 m	**Áreas y equipos de la planta:** Muelle de llenado - Sistema de vaciado de recipientes transportables 8.03 m		

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
011	Muelle de llenado Recipiente transportable	Gas Licuado de Petróleo	Alto riesgo en equipos	Sobrepresión (10.0 – 3.0 psi)	11.98 – 24.45 m	**Áreas y equipos de la planta:** Sistema de vaciado de recipientes transportables 8.03 m Zona de almacenamiento 11.36 m Toma de recepción 15.33 m Compresor 20.47 m Estacionamiento 20.16 m Auto lavado	**Dispositivos ya accesorios de seguridad**. El múltiple consta de nueve salidas de gas líquido, acondicionadas cada una con válvula de globo de cierre manual, válvula solenoide, manguera de trasiego y válvula de cierre rápido con punta pole en el extremo libre de esta. El múltiple de llenado cuenta demás con una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm (1/2") de diámetro, calibrada a una presión de apertura de 17.52 kg/cm2 (250 psi) y un manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm2 de 6.4 mm (1/4") de diámetro en su entrada y carátula de 64 mm (2 ½") de diámetro, el cual va antecedido por una válvula de aguja de acero al carbón de alta presión. **Sistema contra incendio.** En el muelle de llenado de recipientes transportables se cuenta con tres extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, que cubren perfectamente todas las áreas de trasiego de la planta. Además se cuenta con un sistema de alarma del tipo sonoro con apoyo visual de confirmación, así como con procedimientos de emergencia.	Los recipientes portátiles para Gas L.P. fabricaos bajo la NOM-011/1-SEDG-1999, tendrán una vida útil de 12 años a partir de su fecha de fabricación, al término de la cual deben ser retirados del servicio e inutilizados. A los recipientes transportables que adquiera la empresa se les debe comprobar que cumplen con la NOM-213-SCFI-2018. Se recomienda el uso de detectores portátiles de mezclas explosivas.
			Alto Riesgo	Sobrepresión (1.0 psi)	55.80 m	**Áreas y equipos de la planta:** Tomas de suministro 29.20 m Cuarto de bombas 47.65 m Taller mecánico 41.84 m Oficinas 20.34 m Estacionamiento 20.16 m **Instalaciones industriales:** Estación de Gas L.P. para carburación 26.02 m Industria de Aceites Vegetales 26.55 **Oleogaseoductos:** Oleogaseoducto Mecatepec 45-Bat.Sep Pr X 97.25 m Oleogaseoducto Ldd P Pr221 – Base Pr X x 3" x 4.3000Km 65.17 m Oleogaseoducto Mecatepec 108 – Bat.Sep.Pr.X 60.20 m Oleogaseoducto Mecatepec 68 –Bat.Pr X 66.35		

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
012	Distribución de Gas L.P: Sello mecánico	Gas Licuado de Petróleo	Alto riesgo en equipos	Radiación (37.5 – 12.5 kW/m^2)	7.82 – 13.28 m		Válvula de alivio interna de la bomba. El auto-tanque cuenta con un extintor de PQS junto a la bomba de trasiego. Procedimientos de emergencia.	El operador debe de llevar a cabo la operación de trasiego en apego a los procedimientos operativos y de seguridad establecidos. Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón. Mantener original del programa de mantenimiento de los auto-tanques. El cual debe incluir como mínimo la verificación del funcionamiento seguro de los equipos y las condiciones de diseño, realización de pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión. Obtener y mantener vigentes los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, Transporte y distribución de gas licuado de petróleo por medio de tractocamión-semirremolque, auto-tanque y vehículo de reparto.
				Sobrepresión (10.0 – 3.0 psi)	40.17 – 81.97 m			
			Alto Riesgo	Radiación (5 kW/m^2)	20.61 m			
				Sobrepresión (1.0 psi)	187.12 m			
13	Distribución de Gas L.P. Auto-tanque	Gas Licuado de Petróleo	Alto riesgo en equipos	Radiación (37.5 – 12.5 kW/m^2)	69.79 – 140.79 m		Procedimientos de emergencia	En caso de que el recipiente de almacenamiento haya estado expuesto al fuego, deben efectuarse y aprobar las siguientes pruebas: ▪ El radiografiado del 100% de las soldaduras en el área afectada. ▪ Efectuarse y aprobar una medición ultrasónica de espesores en los términos de la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SEDG-2002, o la que la sustituya. ▪ Medición de dureza. Obtener y mantener vigentes los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, Transporte y distribución de gas licuado de petróleo por medio de tractocamión – semirremolque, auto-tanques y vehículo de reparto. Mantener original del programa de mantenimiento de los auto-tanques. En cual debe incluir como mínimo la verificación del funcionamiento seguro de los equipos, verificar condiciones de diseño, realizar pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión. Los programas de mantenimiento deben estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración.
				Sobrepresión (10.0 – 3.0 psi)	6.20 – 12.64 m			
			Alto Riesgo	Radiación (5 kW/m^2)	227.88 m			
				Sobrepresión (1.0 psi)	28.86 m			

ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
001	Descarga de auto-tanques Manguera	Gas Licuado de Petróleo	Alto riesgo en equipos	Radiación (37.5 – 12.5 kW/m^2)	5.76 – 10.17 m	**Áreas y equipos de la planta** Zona de almacenamiento - Bomba 3.75 m	**Dispositivos y accesorios de seguridad**. El recipiente de almacenamiento de la estación de carburación tiene instalado en la parte superior una válvula de llenado de tipo no retroceso. **Sistema contra incendio** Se cuenta con dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg en el área de almacenamiento, donde se lleva la descarga del gas l.p. desde el auto tanque. Además, se tiene un sistema de alarma audible y procedimientos y brigadistas de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al ambiente. Los choferes de los auto-tanques deben apegarse en todo momento al manual de procedimientos de roles y responsabilidades. Los procedimientos deberán apegarse a los criterios de operación para el control de aspectos ambientales y reducción de riesgos especificados en el punto 1.2 del inciso X del Sistema de Administración. . Mantener el área libre de materiales incombustibles. Verificar que las mangueras no presenten grietas o daños que dejen al descubierto su malla interna, así mismo, la manguera para gas l.p. debe presentar una antigüedad menor a siete años contados a partir de su fecha de fabricación. Mantener evidencia de la capacitación impartida al personal dedicado a las operaciones de trasiego de acuerdo con su Programa Anual de Capacitación.
				Sobrepresión (10.0 – 3.0 psi)	12.62 – 25.76 m	**Áreas y equipos de la planta** Zona de almacenamiento - Bomba 3.75 m **Instalaciones industriales:** Planta de Distribución de Gas L.P. 7.66 m Industria de Aceites Vegetales 12.59 m		
			Alto Riesgo	Radiación (5 kW/m^2)	15.96 m	**Áreas y equipos de la planta** Toma de suministro 12.21 m **Instalaciones industriales:** Planta de Distribución de Gas L.P. 7.66 m Industria de Aceites Vegetales 12.59 m		
				Sobrepresión (1.0 psi)	58.79 m	**Instalaciones industriales:** Planta de Distribución de Gas L.P. 7.66 m Industria de Aceites Vegetales 12.59 m **Oleogaseoductos:** Oleogaseoducto Mecatepec 45-Bat.Sep Pr X 90.89 m Oleogaseoducto Ldd P Pr221 – Base Pr X x 3” x 4.3000Km 52.13 m Oleogaseoducto Mecatepec 108 – Bat.Sep.Pr.X 44.43 m Oleogaseoducto Mecatepec 68 –Bat.Pr X 47.69 m		

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
002	Almacenamiento de Gas L.P. Tanque de almacenamiento	Gas Licuado de Petróleo	Alto riesgo en equipos	Radiación (37.5 – 12.5 kW/m^2)	68.95 – 139.05 m	**Áreas y equipos de la planta** Bomba 3.75 m Tomas de suministro 12.21 m Oficinas 33.88 m **Instalaciones industriales:** Planta de Distribución de Gas L.P. 7.66 m Industria de Aceites Vegetales 12.59 m Hertz 92.11 m Pozo Mecatepec 45 114.79 m **Oleogaseoductos:** Oleogaseoducto Mecatepec 45-Bat.Sep Pr X 90.89 m Oleogaseoducto Ldd P Pr221 – Base Pr X x 3” x 4.3000Km 52.13 m Oleogaseoducto Mecatepec 108 – Bat.Sep.Pr.X 44.43 m Oleogaseoducto Mecatepec 68 –Bat.Pr X 47.69 m	**Dispositivos y accesorios de seguridad.** Cada recipiente cuenta con dos válvulas de seguridad marca REGO de 32 mm de diámetro, con capacidad de desfogue de 129 m^3/h. **Sistema contra incendio.** En el área de almacenamiento se tienen instalados dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno y en la estación se cuenta con un extintor de carretilla de 50 kg de polvo químico seco. Además, se tiene un sistema de alarma audible y brigadas y procedimientos de emergencia.	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco de conformidad con la normatividad aplicable. Mantener el área libre de materiales combustibles. Verificar de manera periódica el funcionamiento del equipo contra incendio.
				Sobrepresión (10.0 – 3.0 psi)	8.59 – 17.53 m	**Áreas y equipos de la planta** Tomas de suministro 12.21 m Bomba 3.75 m **Instalaciones industriales:** Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de la misma empresa 7.66 m Industria de Aceites Vegetales 12.59 m		
			Alto Riesgo	Radiación (5 kW/m^2)	225.06 m	**Instalaciones industriales:** Industria de Aceites Vegetales 12.59 m Hertz 92.11 m DICONSA 184.54 m Pozo Mecatepec 45 114.79 m Gasolinera Los Toritos 124.28 m		
				Sobrepresión (1.0 psi)	40.01 m	Oficinas 33.88 m Planta de Distribución de gas L.P. 7.66 m Industria de Aceites Vegetales 12.59 m		

Clave del escenario de riesgo	Equipo/Sitio de la Planta	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de evento	Radio de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación y distancias de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
003	Tomas de suministro Manguera	Gas Licuado de Petróleo	Alto riesgo en equipos	Radiación (37.5 – 12.5 kW/m^2)	7.79 – 13.21 m	**Áreas y equipos de la planta** Oficinas 19.81 m Zona de almacenamiento 13.93 m **Instalaciones industriales:** Planta de Distribución de Gas L.P. 8.11 m	En las tomas de suministro, los medidores están montados en base de concreto, antes del medidor, se tiene una válvula de cierre manual, de la salida del medidor a la toma empotrada en la misma base de concreto se conecta un tramo de manguera especial para Gas L.P. y válvula de ruptura “pull away”, manguera especial para Gas L.P. y en el extremo válvula de cierre rápido con acoplador de llenado, todos de 25 mm de diámetro. Se cuenta con dos extintores de polvo químico seco con capacidad de 9 kg cada uno. Además, se cuenta con un sistema de alarma general en caso de emergencia.	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al ambiente. El operador debe llevar a cabo la operación de trasiego en apego a los procedimientos operativos y de seguridad establecidos. Mantener el área libre de material combustible.
				Sobrepresión (10.0 – 3.0 psi)	16.65 – 33.98 m	**Áreas y equipos de la planta** Zona de almacenamiento 13.93 m Oficinas 19.81 m **Instalaciones industriales:** Planta de Distribución de Gas L.P. 8.11 m Industria de Aceites Vegetales 27.38 m		
			Alto Riesgo	Radiación (5 kW/m^2)	20.50 m	**Áreas y equipos de la planta** Oficinas 19.81 m Zona de almacenamiento 13.93 m **Instalaciones industriales:** Planta de Distribución de Gas L.P. 8.11 m		
				Sobrepresión (1.0 psi)	77.56 m	**Instalaciones industriales:** Industria de Aceites Vegetales 27.38 m Hertz 74.93 m **Oleogaseoductos:** Oleogaseoducto Mecatepec 45-Bat.Sep Pr X 73.08 m Oleogaseoducto Ldd P Pr221 – Base Pr X x 3” x 4.3000Km 43.71 m Oleogaseoducto Mecatepec 108 – Bat.Sep.Pr.X 38.86 m Oleogaseoducto Mecatepec 68 –Bat.Pr X 46.79		

De acuerdo con el análisis de consecuencias de los eventos identificados, los efectos derivados de la ocurrencia de EVENTOS PRIMARIOS que derivan en dardos de fuego y/o explosiones de nubes de vapor no confinadas correspondientes a 37.5 y 12.5 kW/m^2, así como a 10.0 y 3.0 psi, son proclives a desencadenar un evento secundario, una vez que la exposición de equipos de proceso y recipientes de almacenamiento tanto presurizados como atmosféricos a estas dosis de radiación y sobrepresión causará daño en dichos elementos. Cabe mencionar que a 5.0 kW/m^{2}m no se registran daños sobre materiales o equipos de proceso. En tanto que a 1.0 psi de presión se prevé la demolición parcial de estructuras y falla en conexiones.

Tabla VII.4. Zonas de alto riesgo por daño a equipos.

Radiación Térmica		**Sobrepresión**	
37.5 kW/m^2	**12.5 kW/m^2**	**10.0 psi**	**3.0 psi**
Suficiente para causar daños a equipos de proceso; colapso de estructuras.	Energía mínima para encender madera después de una larga exposición, con llama ignición de tubos y recubrimientos de plásticos en cables eléctricos, daños severos a equipos de instrumentación	100% de daño sobre maquinaria pesada y equipo de la planta	50% de daño sobre equipo de proceso

De manera particular, dichos valores pueden ser encontrados en su mayoría en las inmediaciones de los eventos primarios, por lo que evidentemente las instalaciones y equipos principalmente dañados serían aquellos ubicados en torno al área operativa donde se presenta el evento, es decir, áreas y equipos propios de las instalaciones propiedad de la empresa “Sonigas, S.A. de C.V.” y en algunos casos, el alcance del vector de escalación de los eventos primarios, esencialmente, los efectos de sobrepresión por la explosión de nubes de gas no confinadas, rebasan el límite del terreno, alcanzando otras instalaciones, en su mayoría actividades de tipo comercial y de servicios, como “Hertz” renta de autos, ferretería y venta de materiales, auto hotel “Egipcio”, así como la empresa “Aceites y Vegetales”, además de los oleogasoductos Mecatepec 45, 108, 68 y Ldd Prr221 y el Pozo Mecatepec 45.

En este sentido, cabe destacar que el máximo alcance de las ondas de sobrepresión con mayor poder destructivo, alcanzan un valor de 45.32 m y 92.42 m para 10.0 psi y 3.0 psi, respectivamente, en donde se ubican zonas de circulación y estacionamiento de “Aceites y vegetales”, por lo que se descarta una posible interacción de riesgo. En tanto que el alcance máximo de la onda de sobrepresión equivalente a 1.0 psi se tendría hasta en un radio de 211.12 m, en donde destaca la presencia de los oleogasoductos mencionados anteriormente y el Pozo Mecatepec 45. Respecto a los ductos no se prevé una posible interacción de riesgo por este vector de escalación una vez que este efecto se proyecta en la atmósfera de manera radial y superficial y estos elementos se encuentran tendidos de manera subterránea. En cuanto al pozo este se encuentra a 83.57 m (distancia más corta entre el origen de una NVNC y este elemento) en consecuencia recibiría una onda de sobrepresión máxima equivalente a 25.798 kPa lo que se traduciría daños estructurales menores[1], por lo que se descarta una posible interacción de riesgo.

[1] Extracto de datos reportados en la literatura por Daños a Equipos de Proceso debidos a cargas de presión. Cozzani y Salzano (2004a, 2004b, 2004c)

Asimismo, es importante señalar que aun cuando existe posibilidad de interacciones de riesgo entre las propias áreas de la planta y de la estación de carburación, dentro del presente estudio se presentaron y evaluaron eventos en cada una de ellas, es decir, los efectos de un evento podrían resultar en cualquiera de los restantes eventos evaluados en el presente estudio, no obstante, la concatenación de eventos resultaría en una mayor área de afectación.

Es importante mencionar que la BLEVE del tanque de almacenamiento de la estación se desarrolla al ser impactado por algún fragmento producto de la BLEVE de uno de los recipientes de almacenamiento de Gas L.P. (evento máximo catastrófico), que su vez se desarrolla por la baja súbita de la presión al ser impactado por un fragmento del semirremolque, el cual sufre una BLEVE por un fuego externo que incide sobre la superficie de un recipiente a presión. Este fuego a su vez es producto de la radiación térmica generada por un dardo de fuego derivado del incendio de la emisión de chorro horizontal al desprenderse la manguera durante las operaciones de descarga del semirremolque. Dicha cadena de sucesos considera que ninguna medida mitigante funcione, situación sobrestimada, considerada con el fin de predecir el mayor daño representativo. Por lo que se puede decir que, dentro de la descripción de escenarios, tanto la BLEVE del recipiente de almacenamiento de la estación de GLP para carburación, la BLEVE del semirremolque como la BLEVE de los recipientes de almacenamiento de la planta de distribución es en sí un evento dominó.

Como resultado de la BLEVE del tanque de almacenamiento se tendrán ondas de sobrepresión, proyección de fragmentos y radiación térmica. Dichos efectos de daño directo son causas de propagación favoreciendo la aparición de otras eventualidades denominadas secundarias que pueden aparecer de manera serial o paralela, aportándole mayor importancia a aquellas consecuencias que devengan en daños a unidades de proceso o recipientes que almacenen alguna sustancia química peligrosa.

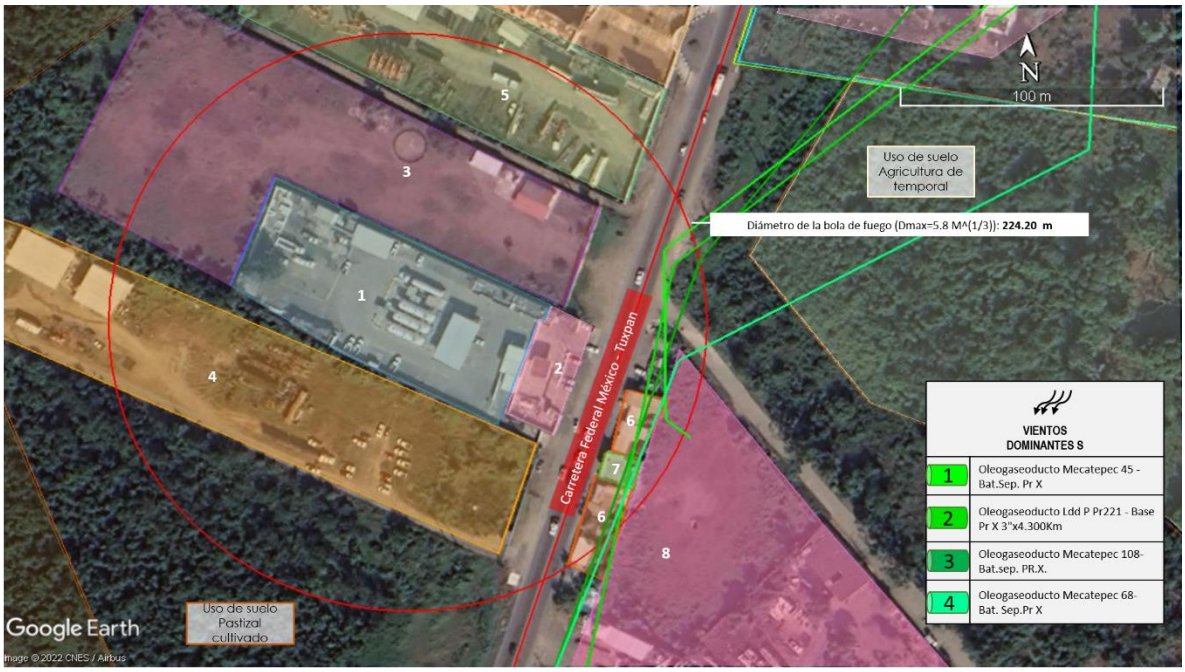
De acuerdo a *Cozzani et al (2004)* las BLEVE generan escalación de eventos principalmente por los efectos ocasionados por la sobrepresión y la proyección de fragmentos, una vez que se ve limitada la posibilidad de que la radicación térmica llegue a generar daños estructurales en equipos de proceso o instalaciones, debido a la corta duración de la bola de fuego. Por su parte, los autores *Genserik Renier & Valerio Cozzani señalan* que se tiene una probabilidad del 99% de que se presente la falla catastrófica de un recipiente horizontal sujeto a presión cuando este es impactado por una sobrepresión superior o equivalente a 61.22 kPa (8.88 psi).

Las zonas de afectación quedaran definidas por el efecto domino que involucra la BLEVE de los tanques de almacenamiento de la Planta de Distribución de Gas L.P. con una capacidad de 122,000 litros 100% de agua. Los efectos serán tanto mecánicos como térmicos, es decir, la radiación térmica producida por la bola de fuego y la onda de sobrepresión causada por la expansión del vapor y del líquido contenidos en el tanque.

Tabla. II.5. Zonas de Alto Riesgo por daño a equipos originadas por el efecto domino de la BLEVE de los recipientes de 122 m^3

	Sobrepresión		Radiación	
Zona de amortiguamiento	0.5 psi	154.734 m	1.4 kW/m^2	1181.394 m
Zona de alto riesgo	1.0 psi	96.684 m	5.0 kW/m^2	635.514 m
Zona de alto riesgo por daño a equipos	3.0 psi	50.074 m	12.5 kW/m^2	396.054 m
	10.0 psi	31.544 m	37.5 kW/m^2	198.644 m

De acuerdo a *Cozzani et al (2004),* los efectos físicos de sobrepresión y proyección de fragmentos derivados de la ocurrencia de la BLEVE, son los que principalmente generan una interacción de riesgo, una vez que, debido a la corta duración de la bola de fuego se ve limitada la posibilidad de que ésta llegue a generar daños estructurales en equipos de proceso o instalaciones. No obstante, el autor expone que los equipos e instalaciones dentro del radio que abarca la bola de fuego son propensos a ser dañados por la radiación térmica, sobre todo los recipientes atmosféricos, ya que la radiación en esta zona es por la exposición directa a las llamas. Los resultados del estudio de Cozzani, muestran que los recipientes atmosféricos son propensos a estallar, al ser sometidos a niveles de radiación entre 60 a 90 kW/m^2, en un intervalo de tiempo entre 100 a 200 segundos. En cuanto a recipientes sujetos a presión, el autor, expone que debido a que dichos recipientes son usualmente diseñados con la intención de poseer resistencia suficiente a la radiación se descarta la escalación de eventos de este tipo de recipientes.



1. Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **2.** Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **3.** Terreno en renta. **4.** Industria de aceites y vegetales. **5.** Hertz. **6.** Actividades económicas. **7.** Ferretería y Materiales América. **8.** Pozo Mecatepec 45 (operando).

Figura VII.2. Máximo diámetro de la Bola de Fuego originada por la BLEVE de los tanques.

En este sentido, con base en el rastreo digital se identifica que dentro del diámetro que abarca la bola de fuego (224.20 m) se ubican además de la estación de carburación de Gas L.P. propiedad de la misma empresa, las áreas de circulación y área de estacionamiento de *Aceites y Vegetales*, la empresa Hertz y los *oleogaseoductos Mecatepec 45- Bat.Sep Pr X, oleogaseoducto Ldd P Pr221 – Base Pr X 3"x4.300 Km, Mecatepec 108- Bat.Sep. Pr X y Mecatepec 68 – Bat.Sep Pr X (tendidos de forma subterránea).* Sin embargo, se descarta un efecto dominó con la empresa "Aceites y Vegetales" una vez que la zona de almacenamiento se ubica fuera del diámetro de la bola de fuego. De igual forma no se prevé una interacción de riesgo por los efectos de radiación térmica producto de la bola de fuego con los oleoductos mencionados, una vez que esta se presentaría sobre la superficie de forma radial.

Asimismo, de acuerdo a Robertson, R.B.; (1976). *"Spacing in Chemical Plant Design Against Loss by Fire". I. Chem. E. Symposium Series, 47, Accidental release, assessment containment and control, 157;* se pueden producir incendios secundarios en edificaciones cuando éstas se hallen sometidas a flujos de radiación superiores a 12.6 kW/m^2 y cuando la radiación sea superior a 37.5 kW/m^2 se pueden provocar daños a equipos de proceso y tanques de almacenamiento de productos inflamables, no obstante, el citado autor establece un límite de tiempo en torno a 20 minutos para que se produzca la ignición del elemento vulnerable.

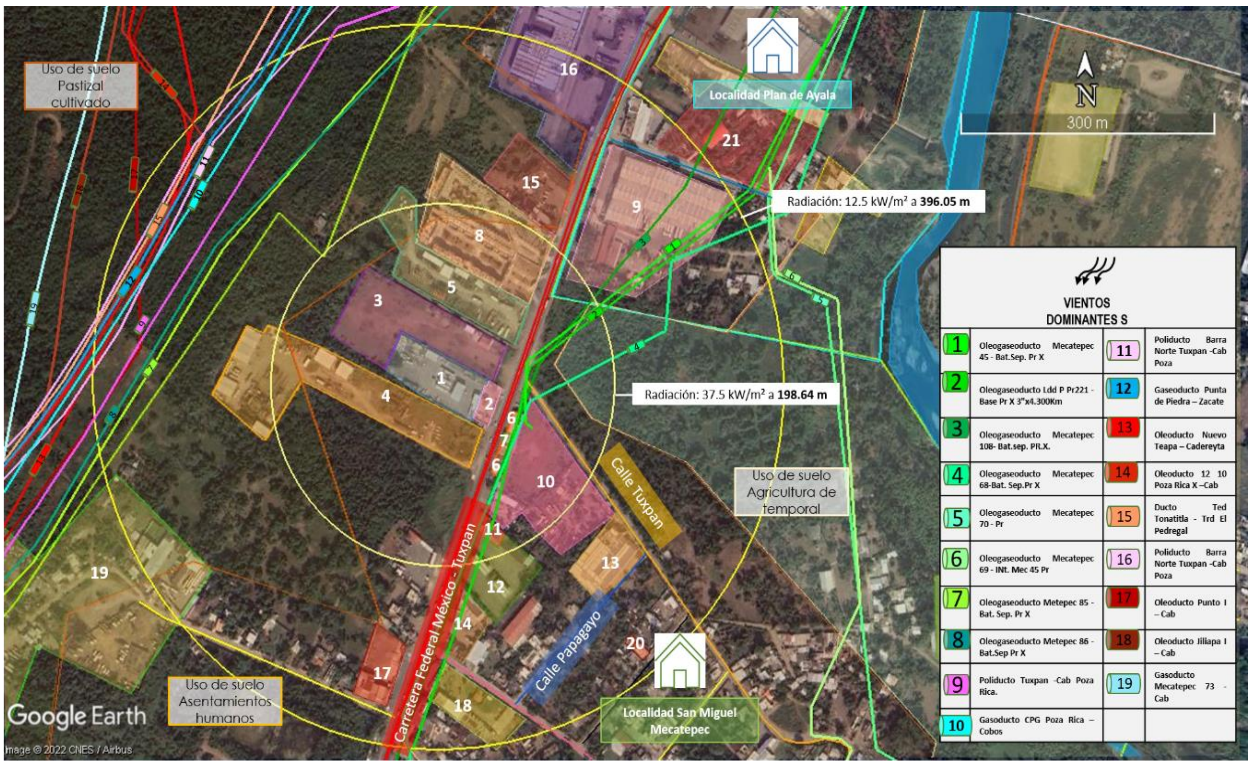
En este sentido se tiene que en caso de una eventualidad relacionada con el fenómeno de la BLEVE se prevé el desarrollo de incendios secundarios, suponiendo que los elementos vulnerables del tipo: madera, papel, plásticos, recubrimientos son incendiados, en un radio de hasta **396.05 m (12.5 kW/m^2)**, en donde se ubican las siguientes instalaciones:

DICONSA, la gasolinera "Los Toritos", Industrias SOMI, el Pozo Mecatepec 14 (cerrado de acuerdo a CartoCritica-Investigación mapas y datos para la sociedad civil), las instalaciones de la empresa Pepsi, Kenworth, Joohn Deere, Apoyo Petrolero Sigma S.A. de C.V. y PSI. Además, se encentran los ductos: Poliducto Tuxpan –Cab Poza Rica, Gasoducto CPG Poza Rica – Cobos, Poliducto Barra Norte Tuxpan –Cab Poza, Gaseoducto Punta de Piedra –Zacate, oleoducto Nuevo Teapa –Cadereytra, Oleoducto 12 10 Poza Rica X –cab, Ducto Ted Tonatitla –Trd El Pedregal, Poliducto Barra Norte Tuxpan –Cab Poza y el Oleoducto Punto I- Cab. No obstante, se considera que ante un evento de tal magnitud se pondrá en marcha la actuación de las medidas de mitigación de la propia empresa, así como de las que pudieran verse afectadas a fin de evitar la propagación del fuego.

En tanto que en un radio de **198.64 m (37.5 kW/m^2)** se esperarían daños a equipos de proceso y tanques de almacenamiento de productos inflamables, así como el colapso de estructuras, siempre y cuando el tiempo de exposición a este nivel de radiación sea de al menos 20 minutos. Dentro de este radio fue posible identificar las siguientes instalaciones**:**

"Industria de Aceites Vegetales", "Hertz", diversas actividades económicas y de servicios, además de los oleogaseoductos: Mecatepec 45-Bat.Sep Pr X, Ldd P Pr221- Base Pr X 3" x 4.3000 Km, Mecatepec 108- Bat.Sep Pr X y Mecatepec 68 – Bat.Sep Pr X y el Pozo Mecatepec 45 ubicado a 101.42 m del centro de la bola de fuego a nivel de piso, el cual de acuerdo con la fuente "Carto-Critica-Investigación Mapas y Datos para la Sociedad Civil", se encuentra operando, no obstante, no se prevén daños ni a los oleogasoductos, ni a dicho pozo, una vez que los oleogasoductos se encuentran tendidos de manera subterránea y las afectaciones debido a los efectos de radiación térmica producto de la bola de fuego se presentan de manera superficial, en tanto que si bien el

Pozo Mecatepec 45, recibiría una radiación térmica equivalente a 63.535 kW/m^2 suficiente para provocar daños a equipos de proceso y estructuras, el tiempo que dura la bola de fuego de apenas 16.2 s y la actuación inmediata de los equipos y dispositivos de seguridad con los que cuenta cada instalación, limita la posibilidad de que estos suceda, por lo que se descarta un efecto domino con estos elementos por los efectos de la radiación térmica producto de la bola de fuego de la BLEVE de los tanques de almacenamiento.



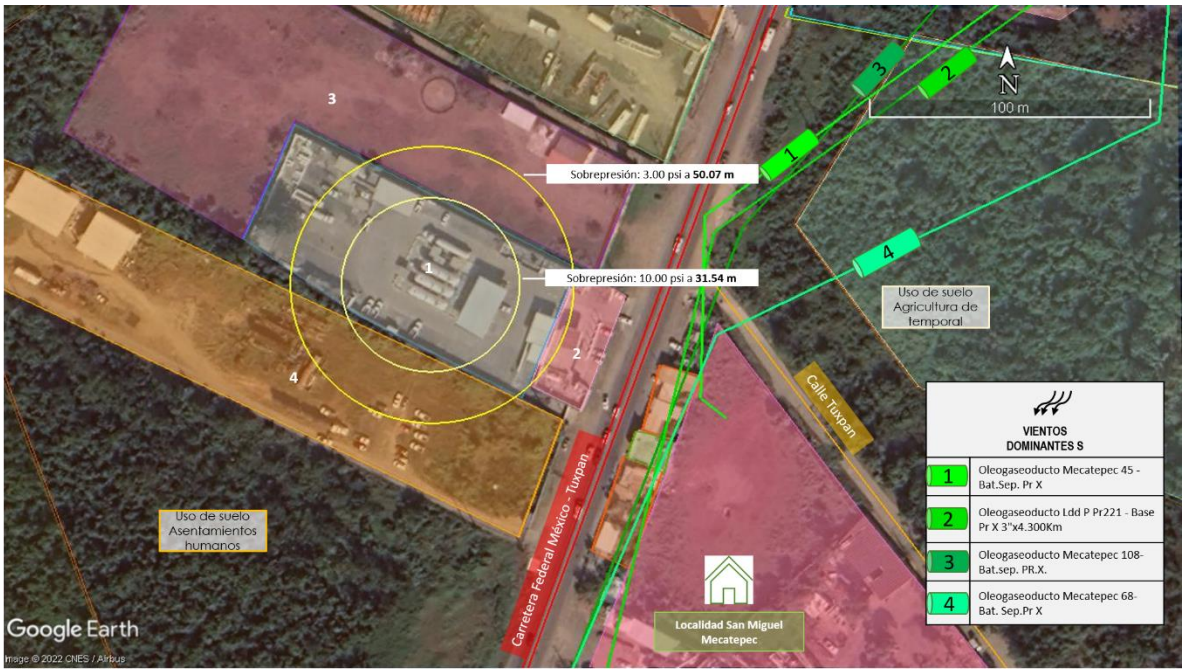
1. Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **2.** Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **3.** Terreno en renta. **4.** Industria de aceites y vegetales. **5.** Hertz. **6.** Actividades económicas. **7.** Ferretería y Materiales América. **8.** Auto Hotel Egipcio. **9.** DICONSA. **10.** Pozo Mecatepec 45 (operando). **11.** OXXO Sucursal 59 AFR Los Toritos Paz. **12.** Gasolinera Los Toritos. **13.** Industrias SOMI. **14.** Muelles y Mofles Poza Rica. **15.** Pozo Mecatepec 14. **16.** Pepsi. **17.** Kenworth. **18.** Joohn Deere. **19.** PSI. **20.** Apoyo Petrolero Sigma S.A. de C.V. **21.** Escuela secundaria General Niños Héroes de Chapultepec.

Figura VII.3. Zonas de Alto Riesgo por daño a quipos derivadas de la radiación térmica originada por la bola de fuego producto de la BLEVE del tanque.

Si bien, hasta un radio de 635.51 m se tendría un nivel de radiación equivalente a 5.0 kW/m^2, a este nivel de radiación no se registran daños sobre materiales o equipos de proceso que conlleven al desarrollo de una interacción de riesgo, por lo que se descarta un efecto dominó.

En cuanto al efecto causado por las ondas de sobrepresión generadas por la explosión tipo BLEVE de los tanques de almacenamiento de gas l.p. de 122,000 litros, se tiene que dentro de la zona de alto riesgo por daño a equipos definida por la onda de choque con mayor poder destructivo equivalentes a 10.0 psi (31.54 m) se encuentran las propias áreas operativas de la planta, en tanto, que el alcance de la onda de sobrepresión de 3.0 psi (50.07 m) llegaría a alcanzar de acuerdo a la vista satelital, el área de estacionamiento y circulación de la empresa “Industria de Aceites Vegetales”, por lo que se descarta la presencia de equipos de proceso que pudieran verse afectados y propiciar el desarrollo de un efecto dominó.

En tanto que hasta en un radio de 96.68 m se alcanzaría una onda de choque de 1.0 psi, en donde se prevén daños estructurales menores y la falla en conexiones en equipos de proceso. Dentro de este radio se encuentran las instalaciones propias de la planta y de la estación de gas l.p. para carburación de gas l.p. propiedad de la misma empresa, los oleogaseoductos subterráneos: Mecatepec 45-Bat.Sep Pr X, Ldd P Pr221- Base Pr X 3” x 4.3000 Km y Mecatepec 108- Bat.Sep Pr X, así como el área de estacionamiento y circulación de la empresa “Industria de Aceites Vegetales” así como una pequeña parte la empresa Hertz, que de acuerdo a la vista satelital no se observan equipos de proceso que pudieran verse afectados por dicha onda de choque en dichas instalaciones. Por lo que se descarta un efecto domino con los oleogasoductos y la empresa “Industria de Aceites y Vegetales”. Por su parte, si bien, el recipiente presurizado ubicado en la estación de carburación propiedad de la misma empresa se encuentran en el área de riesgo definida por la onda de choque equivalente a 1.0 psi, esta sobrepresión no es suficiente para causar una falla catastrófica de dicho recipiente.



1. Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **2.** Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **3.** Terreno en renta. **4.** Industria de aceites y vegetales.

Figura VII.4. Zonas de Alto Riesgo por daño a equipos debido a la onda de sobrepresión de 10-3 psi producto de la BLEVE de los recipientes de almacenamiento.



1. Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **2.** Estación de Carburación de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. **3.** Terreno en renta. **4.** Industria de aceites y vegetales. **5.** Hertz. **6.** Actividades económicas. **7.** Ferretería y Materiales América.

Figura VII.5. Zona de Alto Riesgo definida por la onda de sobrepresión equivalente a 1.0 psi producto de la BLEVE de los recipientes de almacenamiento.

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 2

I N S T A L A C I O N E S E N O P E R A C I Ó N

(A R S H)

CAPÍTULO VIII

REPOSICIONAMIENTO DE ESCENARIOS

SoniGas

Km 290 + 000 carretera México - Tuxpan, San Miguel Mecatepec, municipio de Tihuatlán, Veracruz C.P. 92900.

CONSULTORES ASOCIADOS EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL.
PRIVADA 19 SUR 1907, COLONIA SANTIAGO, EN PUEBLA, PUEBLA. C.P. 72160. TEL: 222 281-02-89.
e-mail: ahg.consultoresambientales@gmail.com

VIII.1. REPOSICIONAMIENTO DE ESCENARIOS.

A fin de determinar el riesgo residual de las instalaciones, es decir, aquel que considera la implementación de controles y medidas de reducción de riesgos para mitigar el riesgo inherente de la instalación, en esta sección se realiza el reposicionamiento de todos los escenarios de riesgo identificados mediante la metodología cualitativa de análisis de riesgo denominada “What if” y jerarquizados de acuerdo con los criterios establecidos en el documento COMERI 144 Rev. 2/ Guía Operativa GO-SS-TC-0002-2015 Ver. 1. considerando los resultados del análisis de frecuencias realizado mediante la técnica árbol de fallas. (FTA. Fault Tree Analysis) y los resultados del análisis de consecuencias de dichos escenarios.

Además de lo anterior se toma en cuenta para la ponderación de frecuencia y consecuencia todos los controles y medidas de reducción de riesgos (salvaguardas, protecciones o barreras) de tipo preventivo, de control y de mitigación incluyendo los sistemas activos de contraincendios con que cuenta la instalación.

Planta de distribución de Gas L.P.

Clave del esc.	Identificación del nodo o sistema	Salvaguarda	Análisis Cualitativo									Análisis Cuantitativo								
			FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI	FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI
005	Recepción de semirremolques 1.2.4	**Sistema de aspersión:** El rociado de cada tanque se realiza a través de boquillas aspersoras uniformemente repartidas y alineadas a lo largo de la tubería. Se tienen colocadas 38 boquillas por cada recipiente, éstas son de marca Spraying Systems de tipo recto modelo 1/2" – HH – 35W con un gasto de 31.04 LPM a una presión de 5 kg/cm^2. **Hidrantes**: Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. **Extintores:** Se cuenta con cuatro extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico, en la zona de almacenamiento y dos extintores de carretilla con capacidad de 50 kg. Además, se cuenta con: Alarmas audibles y visibles, Paro de emergencia, Procedimientos y brigadas de emergencia	**2**	**6**	**B**	**6**	**B**	**6**	**B**	**6**	**B**	2	5	C	4	C	4	C	3	C
003	Recepción de semirremolques 1.1.3	El semirremolque cuenta con una válvula de seguridad. **Extintores**: Se cuenta con dos extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico, en las tomas de recepción. **Hidrantes**: Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 750 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. Además, se cuenta con: Alarmas audibles y visibles, Paro de emergencia, Procedimientos y brigadas de emergencia	2	6	B	6	B	5	C	6	B	2	4	C	5	C	4	C	3	C
013	Distribución de Gas L.P. 6.2.1	Procedimientos de emergencia.	4	5	B	5	B	5	B	3	C	3	4	C	4	C	3	C	3	C
012	Distribución de Gas L.P. 6.1.1	Válvula de alivio interna de la bomba. **Extintores.** El auto-tanque cuenta con extintor de PQS de 9 kg junto a cada bomba de trasiego. Procedimientos de emergencia.	4	5	B	5	B	4	B	3	C	3	3	C	3	C	2	C	2	C

Clave del esc.	Identificación del nodo o sistema	Salvaguarda	Análisis Cualitativo									Análisis Cuantitativo								
			FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI	FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI
012	Distribución de Gas L.P. 6.1.2	Válvula de retorno automático (By-pass). Filtro de paso. **Extintores**. El auto-tanque cuenta con extintor de PQS de 9 kg junto a cada bomba de trasiego. Procedimientos de emergencia.	4	5	B	5	B	4	B	3	C	3	4	C	3	C	2	C	2	C
002	Recepción de semirremolques 1.1.2	En la toma para gas-liquido se cuenta con una válvula de cierre manual de globo, una válvula de relevo de presión hidrostática, un accesorio no-retroceso tipo mirilla, un manómetro, un medidor de flujo másico y una válvula de cierre de emergencia de control remoto con actuador neumático. Por otro lado, en la toma para gas-vapor se cuenta con una válvula de globo, una válvula de exceso de flujo de cierre automático, una válvula de cierre de emergencia de control remoto con actuador neumático, un medidor de flujo y un manómetro. Todas las mangueras que se encuentran instaladas para conducir Gas L.P., son especiales para éste producto, construidas con hule neopreno y doble malla de cuerda de nylon, resistentes al calor y a la acción del Gas L.P. Están diseñadas para una presión de trabajo de 24.61 kg/cm^2 y una presión de ruptura de 140 kg/cm^2. **Extintores**: Se cuenta con dos extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico, en las tomas de recepción. **Hidrantes**: Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. Además, se cuenta con: Alarmas audibles y visibles, Paro de emergencia, Procedimientos y brigadas de emergencia.	2	6	B	4	C	3	C	3	C	2	4	C	3	C	3	C	1	D
008	Suministro a auto tanques 1.3.5	Válvula de alivio interna de la bomba. Válvula de retorno automático (By-pass) **Extintores:** Se cuenta de un extintor de fosfato monoatómico clase ABC junto a cada bomba. **Hidrantes**: Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Además, se cuenta con: Alarmas audibles y visibles, Paro de emergencia y Procedimientos y brigadas de emergencia	3	5	B	3	C	4	C	2	C	2	3	C	2	D	2	D	1	D

Clave del esc.	Identificación del nodo o sistema	Salvaguarda	Análisis Cualitativo									Análisis Cuantitativo								
			FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI	FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI
008	Suministro a auto tanques 1.3.8	**Extintores**: Se cuenta de un extintor de fosfato monoatómico clase ABC junto a cada bomba. **Hidrantes**: Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Además, se cuenta con: Alarmas audibles y visibles, Paro de emergencia, Procedimientos y brigadas de emergencia	3	5	B	3	C	3	C	2	C	2	3	C	2	D	2	D	1	D
011	Llenado de recipientes transportables 1.4.4	**Extintores**: Se cuenta con tres extintores de polvo químico seco tipo ABC con capacidad de 9 kg cada uno. **Hidrantes**: Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Además, se cuenta con: Alarmas audibles y visibles, Paro de emergencia, Procedimientos y brigadas de emergencia	4	5	B	2	C	2	C	1	D	3	4	C	2	C	2	C	1	D
009	Llenado de recipientes transportables 1.4.1	El semirremolque cuenta con una válvula de seguridad. **Extintores**: Se cuenta con dos extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico, en las tomas de recepción. **Hidrantes**: Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 750 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. Además, se cuenta con: Alarmas audibles y visibles, Paro de emergencia, Procedimientos y brigadas de emergencia.	3	5	B	3	C	3	C	2	C	2	3	C	3	C	2	D	1	D
004	Recepción de semirremolques 1.1.5 a	Los tanques cuentan con: -Medidor magnético. -Manómetro. -Válvulas de máximo de llenado. **Extintores**: Se cuenta con dos extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico, en las tomas de recepción. **Hidrantes**: Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. Además, se cuenta con: Alarmas audibles y visibles, Paro de emergencia, Procedimientos y brigadas de emergencia.	3	4	C	3	C	3	C	4	C	2	3	C	2	D	2	D	2	D

Clave del esc.	Identificación del nodo o sistema	Salvaguarda	Análisis Cualitativo									Análisis Cuantitativo								
			FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI	FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI
004	Recepción de semirremolques 1.1.5 b	En las tuberías conductoras de gas – líquido y en los tramos en que pueda existir atrapamiento de este entre dos o más válvulas de cierre manual, se tienen instaladas válvulas de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas, calibradas para una presión de apertura de 28.13 kg/cm^2, capacidad de descarga de 22 m^3/min y son de 13 mm de diámetro. **Extintores**: Se cuenta con dos extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico, en las tomas de recepción. **Hidrantes**: Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. Además, se cuenta con: Alarmas audibles y visibles, Paro de emergencia, Procedimientos y brigadas de emergencia.	3	4	C	3	C	4	C	2	C	2	3	C	2	D	2	D	1	D
004	Recepción de semirremolques 1.1.8		3	4	C	4	C	4	C	3	C	2	3	C	2	D	2	D	1	D
004	Recepción de semirremolques 1.1.9		3	4	C	3	C	4	C	2	C	2	3	C	2	D	2	D	1	D
001	Recepción de semirremolques 1.1.1	En la toma para gas-liquido se cuenta con una válvula de cierre manual de globo, una válvula de relevo de presión hidrostática, un accesorio no-retroceso tipo mirilla, un manómetro, un medidor de flujo másico y una válvula de cierre de emergencia de control remoto con actuador neumático. En la toma para gas-vapor se cuenta con una válvula de globo, una válvula de exceso de flujo de cierre automático, una válvula de cierre de emergencia de control remoto con actuador neumático, un medidor de flujo y un manómetro. Todas las mangueras que se encuentran instaladas para conducir Gas L.P., son especiales para éste producto, construidas con hule neopreno y doble malla de cuerda de nylon, resistentes al calor y a la acción del Gas L.P. Están diseñadas para una presión de trabajo de 24.61 kg/cm^2 y una presión de ruptura de 140 kg/cm^2. **Extintores**: Se cuenta con dos extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico, en las tomas de recepción. **Hidrantes**: Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. Además, se cuenta con: Alarmas audibles y visibles, Paro de emergencia, Procedimientos y brigadas de emergencia. **Hidrantes**: Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. Además, se cuenta con: Alarmas audibles y visibles, Paro de emergencia, Procedimientos y brigadas de emergencia.	3	3	C	3	C	3	C	2	C	2	2	D	2	D	2	D	1	D

Clave del esc.	Identificación del nodo o sistema	Salvaguarda	Análisis Cualitativo									Análisis Cuantitativo								
			FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI	FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI
006	Almacenamiento 1.2.5	Cada recipiente cuenta un mecanismo multiport bridado Marca CMS modelo 5850A de 101 mm Ø (4"), con cuatro válvulas de seguridad marca Rego modelo A3149G de 64 mm Ø (2 ½"), con capacidad de 259 m/min cada una. **Extintores**: Se cuenta con cuatro extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico, en la zona de almacenamiento y dos extintores de carretilla con capacidad de 50 kg. **Sistema de aspersión**: El rociado de cada tanque se realiza a través de boquillas aspersoras uniformemente repartidas y alineadas a lo largo de la tubería. Se tienen colocadas 38 boquillas por cada recipiente, éstas son de marca Spraying Systems de tipo recto modelo 1/2" – HH – 35W con un gasto de 31.04 LPM a una presión de 5 kg/cm^2. **Hidrantes**: Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. Además, se cuenta con: Alarmas audibles y visibles, Paro de emergencia, Procedimientos y brigadas de emergencia	2	5	C	4	C	4	C	3	C	2	3	C	2	D	2	D	1	D
008	Suministro a auto tanques 1.3.2 a	**Extintores:** Se cuenta de un extintor de fosfato monoatómico clase ABC junto a cada bomba. **Hidrantes**: Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Además, se cuenta con: Alarmas audibles y visibles, Paro de emergencia, Procedimientos y brigadas de emergencia	3	4	C	3	C	3	C	2	C	2	4	C	3	C	3	C	1	D
008	Suministro a auto tanques 1.3.2 b	En las tuberías conductoras de gas – líquido y en los tramos en que pueda existir atrapamiento de este entre dos o más válvulas de cierre manual, se tienen instaladas válvulas de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas, calibradas para una presión de apertura de 28.13 kg/cm^2, capacidad de descarga de 22 m^3/min y son de 13 mm de diámetro. **Extintores:** Se cuenta de un extintor de fosfato monoatómico clase ABC junto a cada bomba. **Hidrantes**: Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Además, se cuenta con: Alarmas audibles y visibles, Paro de emergencia, Procedimientos y brigadas de emergencia	3	3	C	2	C	3	C	2	C	2	3	C	2	D	2	D	1	D

Clave del esc.	Identificación del nodo o sistema	Salvaguarda	Análisis Cualitativo									Análisis Cuantitativo								
			FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI	FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI
010	Llenado de recipientes transportables 1.4.3	**Extintores**: Se cuenta con tres extintores de polvo químico seco tipo ABC con capacidad de 9 kg cada uno. **Hidrantes**: Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Además, se cuenta con: Alarmas audibles y visibles, Paro de emergencia, Procedimientos y brigadas de emergencia	3	4	C	3	C	3	C	1	D	2	2	D	2	D	2	D	1	D
007	Suministro a auto tanques 1.3.1	En la toma para gas – líquido se cuenta con dos válvulas para alivio de presiones hidrostáticas, una válvula de cierre de emergencia de control remoto con actuador neumático, una válvula de exceso de flujo de cierre automático, un medidor de flujo másico, un manómetro y dos indicadores de flujo tipo mirilla, siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene. En la toma para gas – vapor se cuentan con una válvula de globo y una válvula de no retroceso, una válvula a control remoto con actuador neumático, y un medidor de flujo másico siendo estos accesorios de igual diámetro al de la tubería que los contiene. **Extintores**: Se cuenta con un extintor del tipo ABC de fosfato monoamonico ubicado en las tomas de suministro **Hidrantes:** Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Además, se cuenta con: Alarmas audibles y visibles, Paro de emergencia, Procedimientos y brigadas de emergencia	3	2	C	2	C	2	C	1	D	2	2	D	2	D	2	D	1	D
008	Suministro a auto tanques 1.3.4 a	En las tuberías conductoras de gas-líquido y en los tramos en que pueda existir atrapamiento de este entre dos o más válvulas de cierre manual, se tienen instaladas válvulas de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas, calibradas para una presión de apertura de 28.13 kg/cm^2 y capacidad de descarga de 22 m^3/min y son de 13 mm (½“) de diámetro. **Extintores**: Se cuenta de un extintor de fosfato monoatómico clase ABC junto a cada bomba. **Hidrantes**: Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Además, se cuenta con: Alarmas audibles y visibles, Paro de emergencia, Procedimientos y brigadas de emergencia	3	2	C	2	C	2	C	1	D	2	2	D	2	D	2	D	1	D

Clave del esc.	Identificación del nodo o sistema	Salvaguarda	Análisis Cualitativo									Análisis Cuantitativo								
			FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI	FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI
004	Recepción de semirremolques 1.1.11	**Extintores**: Se cuenta con dos extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico, en las tomas de recepción. **Hidrantes**: Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. Además, se cuenta con: Alarmas audibles y visibles, Paro de emergencia, Procedimientos y brigadas de emergencia	2	3	C	2	D	3	C	3	C	2	2	D	1	D	1	D	1	D
002	Recepción de semirremolques 1.1.4	En las tuberías conductoras de gas – líquido y en los tramos en que pueda existir atrapamiento de este entre dos o más válvulas de cierre manual, se tienen instaladas válvulas de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas, calibradas para una presión de apertura de 28.13 kg/cm^2, capacidad de descarga de 22 m^3/min y son de 13 mm de diámetro. **Extintores**: Se cuenta con dos extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico, en las tomas de recepción. **Hidrantes**: Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. Además, se cuenta con: Alarmas audibles y visibles, Paro de emergencia, Procedimientos y brigadas de emergencia	2	4	C	2	D	3	C	2	D	2	2	D	1	D	2	D	1	D
008	Suministro a auto tanques 1.3.4 b	Válvula de alivio interna de la bomba. **Extintores:** Se cuenta de un extintor de fosfato monoatómico clase ABC junto a cada bomba. **Hidrantes:** Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta. Además, se cuenta con: Alarmas audibles y visibles, Paro de emergencia, Procedimientos y brigadas de emergencia	3	2	C	2	C	1	D	1	D	2	2	D	2	D	1	D	1	D
009	Suministro a ato tanques 1.3.3	En las tuberías conductoras de gas-líquido y en los tramos en que pueda existir atrapamiento de este entre dos o más válvulas de cierre manual, se tienen instaladas válvulas de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas, calibradas para una presión de apertura de 28.13 kg/cm^2 y capacidad de descarga de 22 m^3/min y son de 13 mm (½“) de diámetro. **Extintores**: Se cuenta de un extintor de fosfato monoatómico clase ABC junto a cada bomba. **Hidrantes**: Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la planta.	3	1	D	2	C	1	D	1	D	2	1	D	1	D	1	D	1	D

Estación de Gas L.P. para carburación

Clave del esc.	Identificación del nodo o sistema	Salvaguarda	Análisis Cualitativo									Análisis Cuantitativo								
			FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI	FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI
002	Almacenamiento de Gas L.P. 1.2.4	En la zona de almacenamiento se tienen instalados 2 extintores de 9 kg de PQS, clase ABC y un extintor de carretilla de 50 kg de PQS. Además, se cuenta con un sistema de alarma audible y visible y brigadas de emergencia.	2	6	B	6	B	4	C	5	C	2	4	C	4	C	3	C	3	C
001	Descarga de auto-tanques 1.1.1	El recipiente de almacenamiento cuenta con una válvula de llenado tipo no retroceso. Se cuenta con dos extintores en el área de almacenamiento de tipo ABC de fosfato monoamónico. Alarma audible Procedimientos y brigadas de emergencia.	3	3	C	3	C	3	C	2	C	2	3	C	2	D	2	D	1	D
003	Suministro de Gas L.P. 1.3.1	La toma de suministro es de 19 mm de diámetro y en su extremo libre cuenta con los accesorios siguientes: -Un acoplador de llenado líquido -Una válvula de cierre rápido de operación manual, para una presión de trabajo de 28 kg/cm^2. -Una válvula pull away. -Medidor volumétrico integrado por una válvula de exceso de flujo. -Válvulas de relevo de presión hidrostática de 13 mm (1/2”) de diámetro, con una capacidad de desfogue de 22 m^{3}7min. La toma de suministro está sujeta a un soporte anclado, de tal manera que resista el esfuerzo ocasionado al moverse un vehículo conectado. Para la protección de la toma se cuenta con una válvula automática doble no retroceso (pull away). En la toma de suministro se cuenta con dos extintores de polvo químico seco de 9 kg además de un extintor de carretilla de 50 kg.	3	2	C	2	C	2	C	1	D	2	2	D	2	D	2	D	1	D

VIII.2. RESULTADOS DERIVADOS DEL REPOSICIONAMIENTO DE ESCENARIOS.

Se muestra a continuación una comparativa del riesgo inherente contra el riesgo residual por cada uno de los receptores de riesgo por la operación de la Planta de Almacenamiento de gas l.p. y Estación de gas l.p. para Carburación ubicadas en el Km. 209 + 000 de la carretera México – Tuxpan, en San Miguel Mecatepec, en el municipio de Tihuatlán, Veracruz, propiedad de "Sonigas, S.A. de C.V." y que operan bajo al amparo del título de permiso: LP/14434/DIS/PLA/2016 y LP/17025/EXP/ES/2016, respectivamente.

- **Planta de Distribución de Gas L.P.**

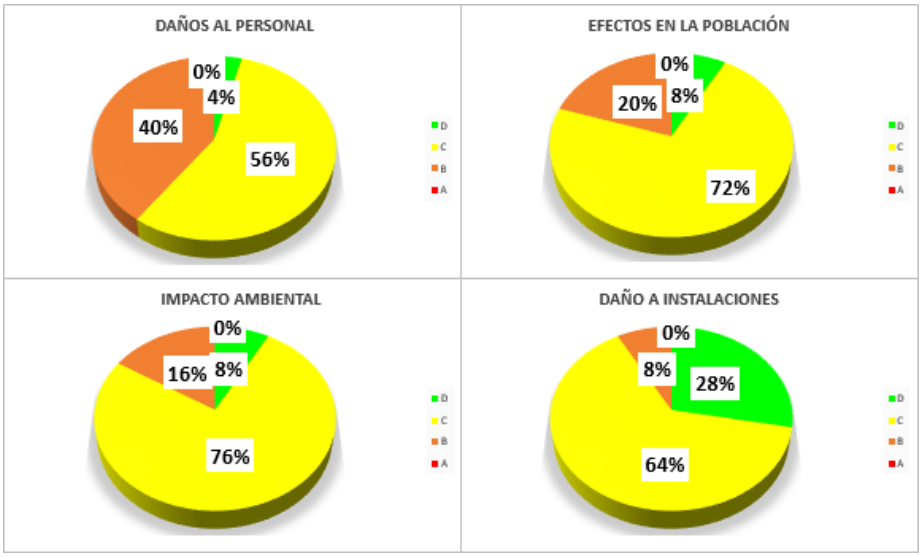


Figura VIII.1. Porcentaje global que ocupan las regiones de los niveles de riesgo de los escenarios identificados para la Planta previo al reposicionamiento de escenarios.

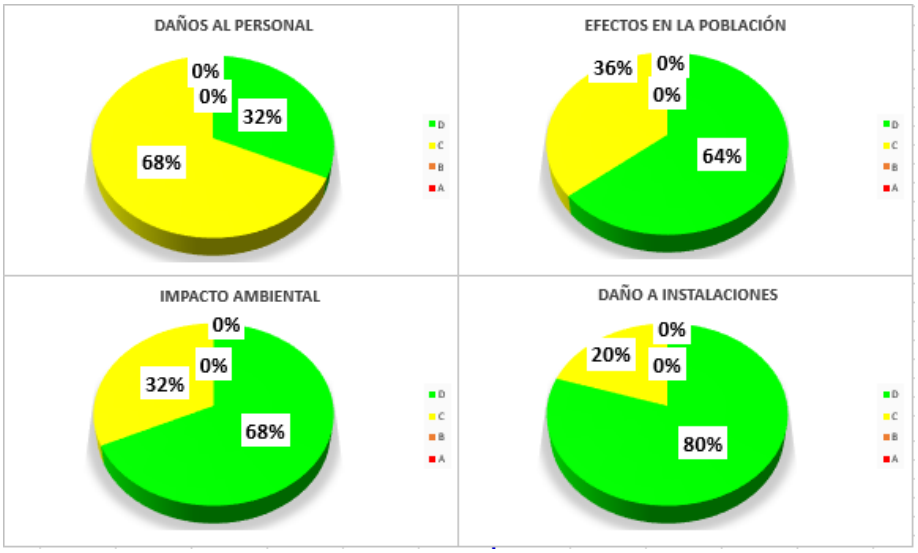


Figura VIII.2. Porcentaje global que ocupan las regiones de los niveles de riesgo de los escenarios identificados para la Planta posterior al reposicionamiento de escenarios.

- **Estación de Gas L.P. para Carburación.**

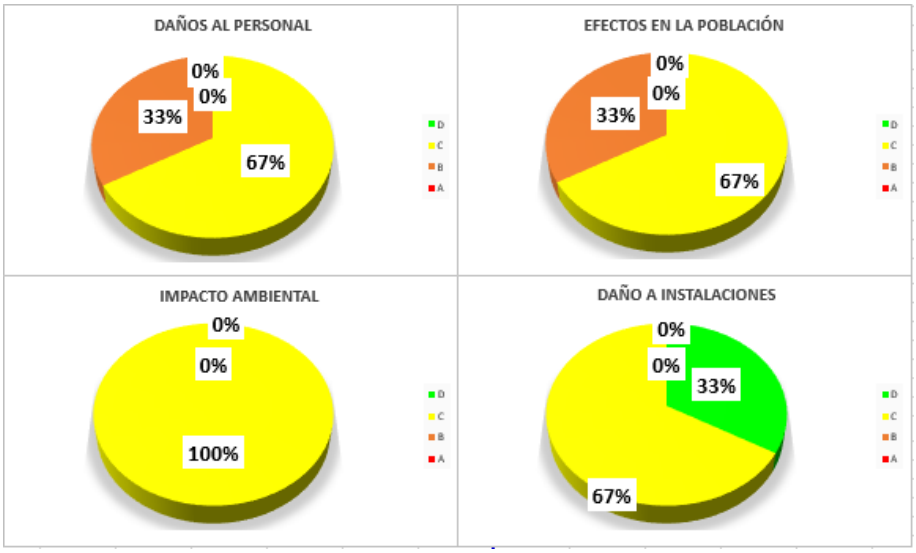


Figura VIII. 1. Porcentaje global que ocupan las regiones de los niveles de riesgo de los escenarios identificados para la Estación previo al reposicionamiento de escenarios.

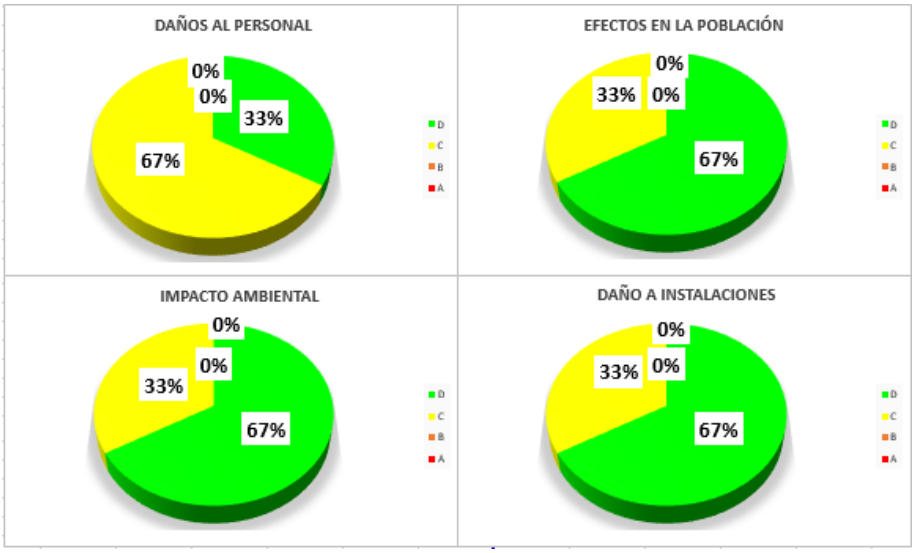


Figura VIII. 2. Porcentaje global que ocupan las regiones de los niveles de riesgo de los escenarios identificados para la Estación posterior al reposicionamiento de escenarios.

De los escenarios de riesgo identificados para la Planta de Distribución de gas l.p., previo al reposicionamiento de escenarios, se puede apreciar que el porcentaje global mayor de los escenarios se clasifican como riesgos tipo “C”, es decir, en una zona de riesgo aceptable, pero con controles, en donde los receptores de riesgo más afectados serían el medio ambiente y la población. En tanto que un porcentaje no mayor del 40% de los escenarios serían riesgos tipo “B”, riesgo indeseable, donde el receptor de riesgo más afectado sería el personal de la empresa.

Posterior al reposicionamiento se tiene que los riesgos indeseables prácticamente no se encuentran presentes y el porcentaje mayor del riesgo residual de la instalación se clasifica como tipo “D”, un riesgo Tolerable.

En el caso de la Estación de Gas L.P. para carburación, previo al reposicionamiento de los escenarios de igual manera, se observa que el porcentaje predominante de los escenarios se clasifica como riesgos tipo “C”, es decir, en una zona de riesgo aceptable, pero con controles, seguido de riesgo tipo “B”, riesgo indeseable, en un porcentaje equivalente al 33% donde los receptores de riesgo con mayor impacto serían el personal y la población. Posterior al reposicionamiento, al igual que en la planta se descartan riesgos indeseables tipo” B” y donde de manera general prevalecen los riesgos tipo “D”, es decir, un Riesgo Tolerable.

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 2

INSTALACIONES EN OPERACIÓN

(ARSH)

CAPÍTULO IX

SISTEMAS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS PARA ADMINISTRAR LOS ESCCENARIOS DE RIESGO

SoniGas

Km 290 + 000 carretera México - Tuxpan, San Miguel Mecatepec, municipio de Tihuatlán, Veracruz C.P. 92900.

CONSULTORES ASOCIADOS EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL.
PRIVADA 19 SUR 1907, COLONIA SANTIAGO, EN PUEBLA, PUEBLA. C.P. 72160. TEL: 222 281-02-89.
e-mail: ahg.consultoresambientales@gmail.com

IX.1. SISTEMAS DE SEGURIDAD.

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

La planta cuenta con los siguientes sistemas de seguridad:

- **Sistemas de desfogue.**

Las válvulas de seguridad son elemento clave para hacer frente a sobrepresiones y retrasar el tiempo de aparición de la BLEVE al ir descargando al exterior, liberando gas en forma de vapor, debido a que estos sistemas están diseñados para desfogar antes de alcanzar la presión de diseño de los recipientes de almacenamiento

En la parte superior de cada uno de los tanques de almacenamiento se tiene instalada una válvula multiport bridad Marca CMS Modelo 5850-A de 101 mm (4") de diámetro, con cuatro válvulas de seguridad marca Rego modelo A-3149-G de 64 mm (21/2") de diámetro, con una capacidad de desfogue de 259 m^3/min cada una. Las válvulas de seguridad cuentan con tubos de descarga de acero cedula 40 de 76 mm (3") de diámetro y 2 m de altura.

- **Válvulas de seguridad.**

En las tuberías conductoras de gas-líquido y en los tramos en que pueda existir atrapamiento de este entre dos o más válvulas de cierre manual se tienen instaladas válvulas de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas, calibradas para una presión de apertura de 28.13 kg/cm^2, con una capacidad de descarga de 22 m^3/min y diámetro de 13 mm (1/2").

- **Válvulas de aislamiento.**

Válvulas pull-away

Instaladas en una de las tomas de suministro a auto tanques, diseñadas para separarse en dos tramos de manguera., con la finalidad de actuar cuando se aplica una fuerza imprevista, en caso de que se mueva el vehículo accidentalmente estando conectada la manguera, y de esta manera impedir derrame de gas l.p

Puntos de fractura

Los puntos de fractura están constituidos por una ranura perimetral en un niple de tubería rígida, con objeto de provocar separación completa en dos partes. Estos se encuentran instalados en las tomas de recepción y en una toma de suministro.

Válvulas internas neumáticas

Son dispositivos construidos por una válvula de exceso de flujo integrada a una válvula de cierre rápido con accionamiento a control remoto que cierra cuando el flujo de Gas L.P. excede el valor del gasto prestablecido.

En las tuberías de entrada y salida de gas líquido, gas vapor y para retorno de gas-liquido de los tanques de almacenamiento se tienes instaladas válvulas internas neumáticas descritas a continuación.

- Dos válvulas internas neumáticas para gas-liquido Marca Rego Modelo A3213A de 76 mm (3") de diámetro, con capacidad de 946 L.P.M. (250 G.P.M.) cada una.
- Dos válvulas internas neumáticas para gas-liquido, Marca Rego Modelo A3213A de 51 mm (2") de diámetro, con capacidad de 462 L.P.M. (122 G.P.) cada una.
- Dos válvulas internas neumáticas para gas-vapor Marca Rego Modelo A3212A de 51 mm (2") de diámetro con capacidad de 1,065 m^3/hr (37,600 $ft^3$7hr) cada una.

Válvulas de exceso de flujo

Dispositivos mecánicos de acción automática que cierran cuando el flujo de Gas L.P. excede el valor del gasto prestablecido. En las tuberías de gas vapor de las tomas de recepción y en la tubería de gas-liquido de las tomas de suministro, se cuenta con válvulas de exceso de flujo.

Válvulas con actuador neumático

Dichas válvulas se localizan en la tubería de gas-vapor de las tomas de recepción, así como en la tubería de gas-vapor y gas-liquido de las tomas de suministro. Su accionamiento para apertura o cierre según se necesario, es a control remoto desde el tablero de control de la planta.

Válvulas solenoides

En el múltiple de llenado se cuenta con válvulas de este tipo, para el control de llenado de recipientes transportables, la cual interrumpe el llenado una vez que el cilindro llego a su peso.

Válvulas manuales

En diversos puntos de la instalación se tienen válvulas de globo y de bola de operación manual para una presión de trabajo de 28 kg/cm^2, quienes permiten o impiden el flujo de Gas L.P. cuando se acciona su maneral, según el sentido que se requiera.

- **Conectores flexibles.**

En las tuberías conductoras de gas líquido, gas vapor y retorno de gas-liquido se tienen instalados conectores flexibles para absorber los movimientos de las tuberías generados por el trasiego de Gas L.P.

- **Controles automáticos y de medición.**

Válvula automática de retorno (By-pass)

A la descarga de cada bomba se cuenta con una válvula automática de 51 mm (2”), para retorno de gas-liquido excedente a los tanques de almacenamiento, la cual actúa por presión diferencial y esta calibrada para una presión de apertura de 5 kg/cm^2.

Medidores de flujo másico

En las tomas de recepción y suministro se tienen instalados medidores de flujo másico marca Red Seal Measurement Greenwood, S.C. modelo No. RLM2000 con un flujo máximo de 310 L/min.

- **Tuberías y conexiones.**

Todas las tuberías instaladas para conducir Gas L.P. son de acero cedula 40, sin costura, para alta presión, con conexiones soldables de acero forjado para una presión mínima de trabajo de 21 kg/cm^2, donde existen accesorios roscados, estos son para una presión de trabajo de 140-210 kg/cm^2 y tubería de acero cedula 80. Las pruebas de hermeticidad se efectuaron por un periodo de 60 minutos con gas inerte a una presión mínima de 10 kg/cm^2.

Además, se cuenta con una protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc marca Carbonile tipo R.P.480 y pintura de enlace primario epóxido catalizador tipo R.P. 680.

Consultar Anexos 009 y 010. Memoria técnico-descriptiva y planos del proyecto mecánico de la planta.

- **Sistema de tierras físicas.**

El sistema de tierras tiene como objetivo el proteger de descargas eléctricas a las personas que se encuentren en contacto con estructuras metálicas de la Planta en el momento de ocurrir una descarga a tierra por falta de aislamiento. Además, el sistema de tierra cumple con el propósito de disponer de caminos francos de retorno de falla para operación confiable e inmediata de las protecciones eléctricas.

Los equipos conectados a tierra son: tanques de almacenamiento, bombas, compresores, tomas de recepción, tomas de suministro, tuberías, múltiple de llenado, transformador y tablero eléctrico.

En el plano correspondiente se señala la disposición de la malla de cables a tierra y los puntos de conexión de varillas copperweld. **Ver Anexo 009. Planos del proyecto eléctrico de la planta.**

- **Sistema contra incendio.**

- Extintores manuales

Como medida de seguridad y como prevención contra incendio, se instalaron extintores de polvo químico seco del tipo manual de 9 kg de capacidad cada uno, a una altura máxima de 1.50 metros y mínima de 1.20 metros medidos del piso a la parte más alta del extintor.

Tabla IX.1. Extintores en La Planta de Distribución de Gas L.P.

No. de extintores	Área	Tipo	Clase	Radio (m)
2	Tomas de recepción	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
1	Tomas de suministro	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
3	Muelle de llenado	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
4	Zona de almacenamiento	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
4	Bombas para trasiego de Gas L.P.	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
1	Compresor para trasiego Gas L.P.	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
1	Bombas para agua contra incendio	Bióxido de carbono	CO_2	2.92
1	Tablero eléctrico	Bióxido de carbono	CO_2	2.92
1	Talleres	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
1	Almacén de residuos peligrosos	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
4	Estacionamiento de vehículos utilitarios y de personal de la planta de distribución	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
1	Caseta de vigilancia	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
3	Oficinas	Fosfato monoamonico	ABC	3.29

- Extintor de carretilla

Se cuenta con dos extintores de carretilla, con capacidad de 50 kg de polvo químico seco, localizados dentro de la zona de almacenamiento de la Planta.

- Accesorios de protección

A la entrada de la Planta se tiene instalado un anaquel con suficientes artefactos matachispas, los que serán adaptados a cada uno de los vehículos que tengan acceso a la misma, se cuenta además con trajes de protección de radiación de calor para el personal encargado del manejo de los principales medios contra incendio.

- Manejo de agua a presión

Para el manejo de agua a presión, se cuenta con un sistema compuesto por los siguientes elementos:

- Cisterna de seguridad de capacidad de 62,500 litros de agua, su llenado se implementa a base de pipas.
- El cuarto de equipo contra incendio está construido sobre la-cisterna con dimensiones en Planta de 3.00 x 3.80 metros y altura de 2.50 metros, cuenta con un acceso para maquinaria y/o personal.

  Esta caseta está equipada con los siguientes elementos.

Tabla IX. 2. Componentes de la caseta de equipo contra incendio.

Cantidad	Equipo	Características
1	Bomba con motor de combustión interna	42 H.P. y gasto de 2,646 LPM a 6 kg/cm^2.
1	Bomba con motor eléctrico	30 H.P. y gasto de 3,500 LPM a 6 kg/cm^2.

- Red distribuidora, construida con tubo galvanizado, clase 11.2 kg/cm^2 y accesorios y conexiones de fierro fundido clase 8.5 kg/cm^2. Esta tubería se instaló subterránea a una profundidad de 1.00 metro; la red que alimenta al sistema de enfriamiento inicia su recorrido saliendo del cuarto de máquinas con tuberías de 101 mm de diámetro.

  Este sistema alimenta a los siguientes componentes:

  - Dos hidrantes y el riego por aspersión de los tanques de Gas L.P.
  - Para el enfriamiento del tanque, se cuenta con válvulas de compuerta de accionamiento manual de 101 mm de diámetro.
  - La tubería es de acero al carbón cédula 40 en su recorrido visible.

- Tubería y elementos de rociado para el tanque:

Cada tanque cuenta con un tubo de rociado ubicado por arriba del mismo. Esta tubería es de 51 mm de diámetro. Los tubos se instalaron a lo largo del tanque, con el propósito de estandarizar la presión dinámica en toda su longitud.

El rociado se hace colocando boquillas aspersoras uniformemente repartidas y alineadas a lo largo de la tubería, colocando 38 boquillas en el tanque. Las boquillas de rociado son marca Spraying Systems tipo recto modelo ½”-HH-35W con un gasto de 31.04 LPM y a una presión de 5 kg/cm^2.

- Toma siamesa

Por el lindero Noreste de la planta, se encuentra una toma siamesa para inyectar agua directamente a la red contra incendio, es decir, el agua que proporcionen los bomberos.

- Alarma

La alarma instalada es de tipo sonoro claramente audible en el interior de la Planta, con apoyo visual de confirmación, ambos elementos operan con corriente eléctrica CA 127 V. En el muelle de llenado de la planta se encuentra el botón de alarma contra incendio.

Consultar Anexos 009 y 010. Memoria técnico-descriptiva y planos del proyecto del sistema contra incendio de la planta.

- **Sistema de comunicaciones.**

Se cuenta con teléfonos convencionales conectados a la red pública con un cartel en el muro adyacente en donde se especifican los números a marcar para llamar a los bomberos, la policía y las unidades de rescate correspondientes al área. Además, a través del sistema de radiocomunicación con los camiones repartidores de gas, se dan las instrucciones necesarias a los conductores para que en su caso llamen a las ayudas públicas por medio de teléfono y eviten regresar a la Planta hasta nuevo aviso.

- **Paro de emergencia.**

En las tomas de recepción de la planta se cuenta con un botón de paro de emergencia que opera eléctricamente, libre de obstáculos para accionarlo de manera inmediata en caso de emergencias y debidamente indicado.

ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN

La estación tiene los siguientes sistemas de seguridad:

- **Sistemas de desfogue.**

El recipiente de almacenamiento de la estación cuenta con dos válvulas de relevo de presión de 32 mm de diámetro y una capacidad de desfogue individual de 129 m^3/min. Debido a que el recipiente de almacenamiento es de 5,000 litros de capacidad, las válvulas de seguridad no cuentan con tubos metálicos de desfogue, ya que no lo requieren.

- **Válvulas de seguridad.**

Se tienen instaladas válvulas de relevo hidrostático en los tramos de tubería y manguera en que pueda quedar atrapado Gas L.P. liquido entre dos válvulas de cierre, con una presión mínima de 28 kg/cm^2.

Las válvulas de relevo hidrostático se encuentran instaladas de tal forma que la descarga de estas no incide sobre el recipiente.

- **Válvulas de aislamiento.**

Válvulas de exceso de flujo

El recipiente de almacenamiento de la estación se encuentra protegido con válvulas automáticas de exceso de flujo en sus entradas y salidas de Gas L.P. en estado líquido vapor y retorno de líquido.

Válvulas manuales

En las tuberías de entrada y salida del tanque de almacenamiento seguidas de las válvulas de exceso de flujo se tienen válvulas de cierre de acción manual, de acero.

Las válvulas que se encuentran instaladas en las tuberías que conducen Gas L.P. es estado líquido son para una presión de trabajo de cuando menos 24.47 kg/cm^2., mientras que las que se encuentran en las tuberías que conducen Gas L.P. en estado de vapor son para una presión de trabajo de cuando menos 17.33 kg/cm^2.

- **Conectores flexibles.**

Se cuenta con un conector flexible antes de la bomba, para eliminar la vibración ocasionada por la operación.

Los conectores flexibles que se encuentran instalados en la tubería que conduce Gas L.P. en estado líquido son para una presión de trabajo de cuando menos 24.47 kg/cm^2 y una longitud de 1 m.

- **Controles automáticos y de medición.**

Válvula automática de retorno (By-pass)

Se encuentra instalada una válvula de retorno automático en la tubería de descarga de la bomba, para proteger a la bomba de una presión excesiva y regresar el gas al recipiente de almacenamiento.

Medidores de flujo volumétrico

La toma de suministro cuenta con un medidor volumétrico marca Neptune de 51 mm de diámetro, integrado con una válvula de exceso de flujo.

- **Tuberías y conexiones.**

Las tuberías utilizadas en el sistema de trasiego, son de acero al carbón sin costura, cedula 80 y las conexiones son de acero al carbón para una presión mínima de 140 kg/cm^2.

- **Sistema de tierras físicas.**

El motor y la bomba están conectados al sistema general de tierra que consisten en ánodos formado por carbón, sal y una varilla COPERWELD de 3 m de largo enterrada.

Consultar Anexos 009 y 010. Memoria técnico-descriptiva y planos del proyecto mecánico de la estación.

- **Sistema contra incendio.**

- Extintores

Como medida de seguridad y como prevención contra incendios se tienen instalados extintores de polvo químico seco de tipo manual de 9 kg de capacidad cada uno, a una altura máxima de 1.50 m y mínima de 1.3 m medidas del piso a la parte más alta del extintor. A continuación, se especifica la ubicación de estos.

Tabla IX.3. Extintores en la Estación de Carburación de Gas L.P.

No. de extintores	Área	Tipo	Clase	Radio (m)
2	Zona de almacenamiento	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
2	Tomas de suministro	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
1	Bomba para trasiego de Gas L.P.	Fosfato monoamonico	ABC	2.68
1	Tablero eléctrico	Bióxido de carbono	CO_2	2.92
2	Oficinas	Fosfato monoamonico	ABC	3.29

Además, se cuenta con un extintor de carretilla de 50 kg

- **Sistema de alarma**

La estación cuenta con un sistema de alarma eléctrica sonora y continua, de activado manualmente para alertar al personal en caso de emergencia.

Consultar Anexos 009 y 010. Memoria técnico-descriptiva y planos del proyecto del sistema contra incendio de la estación.

La Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de Gas L.P. para carburación, propiedad de la empresa Sonigas S.A. de C.V. cuentan con medidas, equipos y dispositivos de seguridad orientados a disminuir la probabilidad de ocurrencia y hacer frente a cada uno de los eventos identificados.

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

ESCENARIO 001	
Fuga de Gas L.P. ocasionada por el desprendimiento de la manguera de líquido durante el trasiego de Gas L.P. al tanque de almacenamiento.	
Medidas y/o controles para minimizar la probabilidad de ocurrencia del evento	**Equipo y/o materiales disponibles para hacer frente al escenario**
Indicador visual de flujo tipo no retroceso. Se encuentra en la tubería de gas-líquido de la toma de recepción. **Válvulas de exceso de flujo**. Se tienen instaladas en las líneas de gas vapor de la toma de recepción. Asimismo, el semirremolque cuenta con dicho elemento, las cuales actúan automáticamente limitando el caudal de trabajo para evitar que sobre pase un máximo prefijado. **Punto de fractura.** Punto de separación constituido por una ranura perimetral en un niple de tubería rígida, con el objeto de provocar separación completa en dos partes. **Válvula de cierre de emergencia de actuación neumática.** Se cuenta con una válvula de actuación remota en las líneas de gas vapor de las tomas de recepción. **Calzas de seguridad.** Cuando los semirremolques se encuentran realizando la operación de transvase, las llantas del vehículo se frenan mediante el uso de las calzas de seguridad. **Procedimientos por escrito.** Los operadores siguen los procedimientos de descarga, revisando el porcentaje en el medidor de nivel, para enterarse de la cantidad de gas l. p. contenido en el semirremolque, así como también se cerciorará de la presión del recipiente, con los dispositivos de medición instalados en el vehículo, es decir si el tanque de almacenamiento tienen mayor presión que la unidad de descarga, se abrirán las válvulas de cierre en la línea de vapor y se pondrá a funcionar el compresor hasta que las presiones se igualen para después poder abrir las válvulas en la línea de líquido, esto a fin de evitar un sobrellenado en la unidad por descargar.	**Sistema de seguridad por medio de extintores.** Se cuenta con dos extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico, en las tomas de recepción. **Agua a presión.** Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. **Respuestas de control.** Respuesta inmediata de los operadores ante un evento inesperado (Brigadas). **Equipo de protección personal.** Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal cuenta con equipo de protección personal (Equipo de Bombero). **Alarma.** Ante una eventualidad (incendio y/o explosión) la planta cuenta con un sistema de alarma sonora. **Paro de Emergencia.** Colocado en área libre de obstáculos para accionarlo de manera inmediata en caso de emergencia.

ESCENARIO 002	
Fuga de gas L.P. a través de la válvula de descarga del semirremolque debido al desprendimiento de la manguera de líquido mientras el compresor sigue funcionando.	
Medidas y/o controles para minimizar la probabilidad de ocurrencia del evento	**Equipo y/o materiales disponibles para hacer frente al escenario**
Indicador visual de flujo tipo no retroceso. Se encuentra en la tubería de gas-líquido de la toma de recepción. **Válvulas de exceso de flujo**. Se tienen instaladas en las líneas de gas vapor de la toma de recepción. Asimismo, el semirremolque cuenta con dicho elemento, las cuales actúan automáticamente limitando el caudal de trabajo para evitar que sobre pase un máximo prefijado. **Válvula de cierre de emergencia de actuación neumática.** Se cuenta con una válvula de actuación remota en las líneas de gas vapor de las tomas de recepción. **Punto de fractura.** Punto de separación constituido por una ranura perimetral en un niple de tubería rígida, con el objeto de provocar separación completa en dos partes. **Calzas de seguridad.** Cuando los semirremolques se encuentran realizando la operación de transvase, las llantas del vehículo se frenan mediante el uso de las calzas de seguridad. **Procedimientos por escrito.** Los operadores siguen los procedimientos de descarga, revisando el porcentaje en el medidor de nivel, para enterarse de la cantidad de gas l. p. contenido en el semirremolque, así como también se cerciorará de la presión del recipiente, con los dispositivos de medición instalados en el vehículo, es decir si el tanque de almacenamiento tienen mayor presión que la unidad de descarga, se abrirán las válvulas de cierre en la línea de vapor y se pondrá a funcionar el compresor hasta que las presiones se igualen para después poder abrir las válvulas en la línea de líquido, esto a fin de evitar un sobrellenado en la unidad por descargar.	**Sistema de seguridad por medio de extintores.** Se cuenta con dos extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico, en las tomas de recepción. **Agua a presión.** Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. **Respuestas de control.** Respuesta inmediata de los operadores ante un evento inesperado (Brigadas). **Equipo de protección personal.** Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal cuenta con equipo de protección personal (Equipo de Bombero). **Alarma.** Ante una eventualidad (incendio y/o explosión) la planta cuenta con un sistema de alarma sonora. **Paro de Emergencia.** Colocado en área libre de obstáculos para accionarlo de manera inmediata en caso de emergencia.

ESCENARIO 003	
BLEVE del semirremolque	
Medidas y/o controles para minimizar la probabilidad de ocurrencia del evento	**Equipo y/o materiales disponibles para hacer frente al escenario**
Diseño y fabricación. Los semirremolques que accedan a la planta se encuentran bajo NOM-012/1 SEDG. **Revisiones de seguridad.** Los semirremolques son sometidos a un examen radiográfico al 100%, para detectar algún posible defecto en las soldaduras. Asimismo, pasan una prueba hidrostática o inspección por líquidos penetrantes, o ultrasonido para detectar fugas que puedan presentarse en las juntas por soldadura, o defectos del material base. **Válvulas y accesorios de control y seguridad.** Con el fin de prevenir la ocurrencia de accidentes que pudieran ocasionarse por el manejo y trasvase de gas l.p. el semirremolque cuenta con: válvula de seguridad en la parte superior, válvula de cierre rápido y válvulas de máximo llenado. **Revisión y mantenimiento previo.** Diariamente se revisa que no haya fugas en la salida de gas, observando tuberías, válvulas y accesorios de control y seguridad. **Sistema de conexión a "tierra".** Cable flexible con pinzas de bronce para 50 amps, con el fin de conectarse a tierra.	**Sistema de seguridad por medio de extintores.** Se cuenta con dos extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico, en las tomas de recepción. **Agua a presión.** Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. **Respuestas de control.** Respuesta inmediata de los operadores ante un evento inesperado (Brigadas). **Equipo de protección personal.** Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal cuenta con equipo de protección personal (Equipo de Bombero). **Alarma.** Ante una eventualidad (incendio y/o explosión) la planta cuenta con un sistema de alarma sonora. **Paro de Emergencia.** Colocado en área libre de obstáculos para accionarlo de manera inmediata en caso de emergencia.

ESCENARIO 004	
Fuga de Gas L.P. a través de válvulas o accesorios de la línea de líquido debido a presurización de esta.	
Medidas y/o controles para minimizar la probabilidad de ocurrencia del evento	**Equipo y/o materiales disponibles para hacer frente al escenario**
Prueba e inspección de soldaduras en tuberías. Previo al inicio de operación, en el caso de tuberías soldadas, las soldaduras de dichas tuberías fueron inspeccionadas mediante radiografiado, previo a la prueba de hermeticidad. **Prueba de hermeticidad en tuberías.** Previo al inicio de operaciones de la planta se llevó a cabo la prueba de hermeticidad de las tuberías del sistema de trasiego de gas l.p. **Válvulas de alivio de presión hidrostática:** están colocadas en las tuberías de gas líquido y en los tramos donde pueda existir atrapamiento de este, entre dos o más válvulas de cierre manual.	**Sistema de seguridad por medio de extintores.** Se cuenta con dos extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico, en las tomas de recepción. **Agua a presión.** Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. **Respuestas de control.** Respuesta inmediata de los operadores ante un evento inesperado (Brigadas). **Equipo de protección personal.** Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal cuenta con equipo de protección personal (Equipo de Bombero). **Alarma.** Ante una eventualidad (incendio y/o explosión) la planta cuenta con un sistema de alarma sonora. **Paro de Emergencia.** Colocado en área libre de obstáculos para accionarlo de manera inmediata en caso de emergencia.

ESCENARIO 005	
BLEVE del tanque de almacenamiento debido a un impacto mecánico sobre la superficie del tanque de 122,000 litros de agua al 100%	
Medidas y/o controles para minimizar la probabilidad de ocurrencia del evento	**Equipo y/o materiales disponibles para hacer frente al escenario**
Cada tanque cuenta con los siguientes accesorios: **Válvulas de alivio de presión.** Una válvula multiport bridada Marca CMS Modelo 5850A de 101 mm (4") de diámetro con cuatro válvulas de seguridad Marca Rego modelo A3149G de 64 mm (2 ½") de diámetro, con capacidad de 259 m^3/min cada una. **Indicador de nivel** Medidor magnético para nivel de líquido Marca Magnatel de 64 mm de diámetro. **Termómetro.** Un termómetro Marca Rochester con graduación de -50 a 50 °C de 12.7 mm de diámetro. **Manómetro.** Un manómetro Marca Metron con graduación de 0 a 21 kg/cm^2 de 6.4 mm de diámetro. **Sistema general a "tierra".** Cada tanque cuenta con una conexión soldada para cable a "tierra", para proteger a los tanques contra descargas eléctricas. **Prevención de roturas en las paredes de los tanques.** Los recipientes cilíndrico horizontales están situados de tal forma que su eje longitudinal no apunta, ni a otros depósitos, ni a zonas con riesgos de incidencia. A si mismo los recipientes de almacenamiento cuentan con dictámenes de conformidad con la NOM-013-SEDG-2002.	**Sistema de seguridad por medio de extintores.** Se cuenta con cuatro extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico, en las tomas de recepción. **Agua a presión.** Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. **Sistema de enfriamiento por aspersión de agua:** El rociado se realiza mediante boquillas aspersoras uniformemente repartidas y alineadas a lo largo de la tubería, mediante 36 boquillas. Las boquillas aspersoras son marca Spraying System tipo recto Modelo ½"-HH-35W, con un gasto de 31.04 L.P.M. y a una presión de 5 kg/cm2. **Respuestas de control.** Respuesta inmediata de los operadores ante un evento inesperado (Brigadas). **Equipo de protección personal.** Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal cuenta con equipo de protección personal (Equipo de Bombero). **Alarma.** Ante una eventualidad (incendio y/o explosión) la planta cuenta con un sistema de alarma sonora. **Paro de Emergencia.** Colocado en área libre de obstáculos para accionarlo de manera inmediata en caso de emergencia.

ESCENARIO 006	
Fuga de Gas L.P. debido al desfogue de la válvula de seguridad del tanque de almacenamiento	
Medidas y/o controles para minimizar la probabilidad de ocurrencia del evento	**Equipo y/o materiales disponibles para hacer frente al escenario**
Cada tanque cuenta con los siguientes accesorios: **Válvulas de alivio de presión.** Una válvula multiport bridada Marca CMS Modelo 5850A de 101 mm (4") de diámetro con cuatro válvulas de seguridad Marca Rego modelo A3149G de 64 mm (2 ½") de diámetro, con capacidad de 259 m^3/min cada una. **Indicador de nivel.** Medidor magnético para nivel de líquido Marca Magnatel de 64 mm de diámetro. **Termómetro.** Un termómetro Marca Rochester con graduación de -50 a 50 °C de 12.7 mm de diámetro. **Manómetro.** Un manómetro Marca Metron con graduación de 0 a 21 kg/cm^2 de 6.4 mm de diámetro. **Sistema general a "tierra".** Cada tanque cuenta con una conexión soldada para cable a "tierra", para proteger a los tanques contra descargas eléctricas. **Prevención de roturas en las paredes de los tanques.** Los recipientes cilíndrico horizontales están situados de tal forma que su eje longitudinal no apunta, ni a otros depósitos, ni a zonas con riesgos de incidencia. A si mismo los recipientes de almacenamiento cuentan con dictámenes de conformidad con la NOM-013-SEDG-2002.	**Sistema de seguridad por medio de extintores.** Se cuenta con cuatro extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico, en las tomas de recepción. **Agua a presión.** Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. **Sistema de enfriamiento por aspersión de agua:** El rociado se realiza mediante boquillas aspersoras uniformemente repartidas y alineadas a lo largo de la tubería, mediante 36 boquillas. Las boquillas aspersoras son marca Spraying System tipo recto Modelo ½"-HH-35W, con un gasto de 31.04 L.P.M. y a una presión de 5 kg/cm2. **Respuestas de control.** Respuesta inmediata de los operadores ante un evento inesperado (Brigadas). **Equipo de protección personal.** Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal cuenta con equipo de protección personal (Equipo de Bombero). **Alarma.** Ante una eventualidad (incendio y/o explosión) la planta cuenta con un sistema de alarma sonora. **Paro de Emergencia.** Colocado en área libre de obstáculos para accionarlo de manera inmediata en caso de emergencia.

ESCENARIO 007	
Fuga de Gas L.P. ocasionada por el desprendimiento de la manguera de líquido durante el trasiego de Gas L.P. a un auto tanque.	
Medidas y/o controles para minimizar la probabilidad de ocurrencia del evento	**Equipo y/o materiales disponibles para hacer frente al escenario**
Válvulas de exceso de flujo. Se encuentra una en la línea de gas líquido de la toma de suministro. **Válvula de cierre de emergencia con actuador neumático.** Se tiene una en cada una de las líneas de gas líquido y vapor de la toma de suministro. **Válvula pull-away.** Una de las tomas de suministro está equipada con una válvula pull-away. Diseñada para impedir el derrame de Gas L.P. al separarse en dos tramos de manguera de una toma de trasiego, con la finalidad de actuar cuando se le aplica una fuerza imprevista, en caso que se mueva el auto tanque accidentalmente estando conectado a la manguera. **Manómetro.** Un manómetro Marca Metron con graduación de 0 a 21 kg/cm^2 de 6.4 mm de diámetro. **Sistema general a "tierra".** Cada tanque cuenta con una conexión soldada para cable a "tierra", para proteger a los tanques contra descargas eléctricas. **Prevención de roturas en las paredes de los tanques.** Los recipientes cilíndrico horizontales están situados de tal forma que su eje longitudinal no apunta, ni a otros depósitos, ni a zonas con riesgos de incidencia. A si mismo los recipientes de almacenamiento cuentan con dictámenes de conformidad con la NOM-013-SEDG-2002. **Calzas de seguridad.** Cuando los semirremolques se encuentran realizando la operación de transvase, las llantas del vehículo se frenan mediante el uso de las calzas de seguridad. **Procedimientos por escrito.** Los operadores siguen los procedimientos de descarga, revisando el porcentaje en el medidor de nivel, para enterarse de la cantidad de gas l. p. contenido en el semirremolque, así como también se cerciorará de la presión del recipiente, con los dispositivos de medición instalados en el vehículo, es decir si el tanque de almacenamiento tienen mayor presión que la unidad de descarga, se abrirán las válvulas de cierre en la línea de vapor y se pondrá a funcionar el compresor hasta que las presiones se igualen para después poder abrir las válvulas en la línea de líquido, esto a fin de evitar un sobrellenado en la unidad por descargar.	**Sistema de seguridad por medio de extintores.** Se cuenta con un extintor del tipo ABC de fosfato monoamónico, en las tomas de recepción. **Agua a presión.** Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. **Respuestas de control.** Respuesta inmediata de los operadores ante un evento inesperado (Brigadas). **Equipo de protección personal.** Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal cuenta con equipo de protección personal (Equipo de Bombero). **Alarma.** Ante una eventualidad (incendio y/o explosión) la planta cuenta con un sistema de alarma sonora. **Paro de Emergencia.** Colocado en área libre de obstáculos para accionarlo de manera inmediata en caso de emergencia.

ESCENARIO 008	
Fuga de Gas L.P. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego provocado por cavitación de la bomba de trasiego.	
Medidas y/o controles para minimizar la probabilidad de ocurrencia del evento	**Equipo y/o materiales disponibles para hacer frente al escenario**
Válvulas de alivio de presión hidrostática. Medida de seguridad que se acciona cuando la presión en la tubería aumenta y se encuentran instaladas en las líneas de líquido. **Válvula de retorno automático.** A la descarga de cada bomba se tiene instalado una válvula automática de 2" de diámetro, para retorno de gas-liquido excedente a los tanques de almacenamiento, la que actúa por presión diferencial y esta calibrada para una presión de apertura de 5 kg/cm2. **Manómetro.** A la descarga de cada bomba se cuenta con un manómetro con un rango de operación de 0-21 kg/cm^2 como máximo. **Sistema general a "tierra".** Las bombas se encuentran conectadas al sistema a "tierra", lo cual los protege de descargas eléctricas.	**Sistema de seguridad por medio de extintores.** Se cuenta con un extintor del tipo ABC de fosfato monoamónico, en las tomas de recepción y uno junto a cada bomba de trasiego. **Agua a presión.** Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. **Respuestas de control.** Respuesta inmediata de los operadores ante un evento inesperado (Brigadas). **Equipo de protección personal.** Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal cuenta con equipo de protección personal (Equipo de Bombero). **Alarma.** Ante una eventualidad (incendio y/o explosión) la planta cuenta con un sistema de alarma sonora. **Paro de Emergencia.** Colocado en área libre de obstáculos para accionarlo de manera inmediata en caso de emergencia.

ESCENARIO 009	
Fuga de Gas L.P. a través de válvulas o accesorios a causa de la presurización de las líneas debido a que la válvula de bola recta ubicada en la entrada del múltiple se encuentra cerrada.	
Medidas y/o controles para minimizar la probabilidad de ocurrencia del evento	**Equipo y/o materiales disponibles para hacer frente al escenario**
Tubería de alta presión. Se cuenta con un múltiple de llenado, construido con tubería de acero cédula 40, sin costura, para alta presión de 76 mm (3'') de diámetro y conexiones soldables para una presión mínima de trabajo de 21 kg/cm^2. **Válvulas de seguridad.** El múltiple de llenado cuenta con una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm (1/2'') de diámetro **Manómetro.** El múltiple cuenta con un manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm^2 de 6.4 mm (1/4'') de diámetro en su entrada y carátula de 64 mm (2 1/2''). **Válvula solenoide de paro automático.** Válvula que interrumpe el llenado de recipientes transportables cuando el cilindro llega al peso deseado. **Sistema general a "tierra".** Las bombas se encuentran conectadas al sistema a "tierra", lo cual los protege de descargas eléctricas. **Procedimientos por escrito**. En el andén de llenado de recipientes transportables se tiene un letrero que contiene los procedimientos de operación del llenado de los recipientes transportables.	**Sistema de seguridad por medio de extintores.** Se cuenta con tres extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico, en las tomas de recepción. **Agua a presión.** Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. **Respuestas de control.** Respuesta inmediata de los operadores ante un evento inesperado (Brigadas). **Equipo de protección personal.** Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal cuenta con equipo de protección personal (Equipo de Bombero). **Alarma.** Ante una eventualidad (incendio y/o explosión) la planta cuenta con un sistema de alarma sonora. **Paro de Emergencia.** Colocado en área libre de obstáculos para accionarlo de manera inmediata en caso de emergencia.

ESCENARIO 010	
Fuga de Gas L.P. debido al desprendimiento de la punta pol del acoplador del recipiente transportable.	
Medidas y/o controles para minimizar la probabilidad de ocurrencia del evento	**Equipo y/o materiales disponibles para hacer frente al escenario**
Tubería de alta presión. Se cuenta con un múltiple de llenado, construido con tubería de acero cédula 40, sin costura, para alta presión de 76 mm (3'') de diámetro y conexiones soldables para una presión mínima de trabajo de 21 kg/cm^2. **Válvulas de seguridad.** El múltiple de llenado cuenta con una válvula de seguridad para alivio de presiones hidrostáticas de 13 mm (1/2'') de diámetro **Manómetro.** El múltiple cuenta con un manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm^2 de 6.4 mm (1/4'') de diámetro en su entrada y carátula de 64 mm (2 1/2''). **Válvula solenoide de paro automático.** Válvula que interrumpe el llenado de recipientes transportables cuando el cilindro llega al peso deseado. **Sistema general a "tierra".** Las bombas se encuentran conectadas al sistema a "tierra", lo cual los protege de descargas eléctricas. **Procedimientos por escrito**. En el andén de llenado de recipientes transportables se tiene un letrero que contiene los procedimientos de operación del llenado de los recipientes transportables.	**Sistema de seguridad por medio de extintores.** Se cuenta con tres extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico, en las tomas de recepción. **Agua a presión.** Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. **Respuestas de control.** Respuesta inmediata de los operadores ante un evento inesperado (Brigadas). **Equipo de protección personal.** Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal cuenta con equipo de protección personal (Equipo de Bombero). **Alarma.** Ante una eventualidad (incendio y/o explosión) la planta cuenta con un sistema de alarma sonora. **Paro de Emergencia.** Colocado en área libre de obstáculos para accionarlo de manera inmediata en caso de emergencia.

ESCENARIO 011	
Fuga de Gas L.P. debido al desfonde del recipiente transportable	
Medidas y/o controles para minimizar la probabilidad de ocurrencia del evento	**Equipo y/o materiales disponibles para hacer frente al escenario**
Valoración de las condiciones de seguridad de los recipientes portátiles de acuerdo a la NOM-011/1-SEGD-1999. El personal de llenado selecciona los recipientes transportables a fin de detectar anomalías o desperfectos en los mismos; aquellos que presenten daños en la base, espiga, capuchón o indicios de corrosión se separan y son enviados al taller de mantenimiento para su reparación. En caso de encontrarse en condiciones inadecuadas se envían al fondo de reposición de los recipientes transportables. **Revisión y Mantenimiento.** Los recipientes transportables que presenten daños en la base, espiga, capuchón o indicios de corrosión se separan y se les brinda mantenimiento. **Dispositivo de seguridad.** Cada recipiente transportable cuenta con una válvula de seguridad que abre a 250 psi. **Manejo adecuado de recipientes transportables.** Se tendrá cuidado en el manejo de los recipientes transportables para que de existir algún problema no se suscite el efecto dominó. Se evitará rodarlos sobre el piso y azotarlos. **Vida útil.** Los recipientes portátiles para Gas L.P., fabricados bajo la NOM-011/1-SEDG-1999, tienen una vida útil máxima de 12 años a partir de su fecha de fabricación, al término de la cual estos serán retirados del servicio e inutilizados.	**Sistema de seguridad por medio de extintores.** Se cuenta con tres extintores del tipo ABC de fosfato monoamónico, en las tomas de recepción. **Agua a presión.** Se cuenta con dos hidrantes con un gasto de 700 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. **Respuestas de control.** Respuesta inmediata de los operadores ante un evento inesperado (Brigadas). **Equipo de protección personal.** Para dar respuesta inmediata a un evento inesperado el personal cuenta con equipo de protección personal (Equipo de Bombero). **Alarma.** Ante una eventualidad (incendio y/o explosión) la planta cuenta con un sistema de alarma sonora. **Paro de Emergencia.** Colocado en área libre de obstáculos para accionarlo de manera inmediata en caso de emergencia.

ESCENARIO 012	
Fuga de Gas L.P. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego provocado por cavitación en el auto tanque	
Medidas y/o controles para minimizar la probabilidad de ocurrencia del evento	**Equipo y/o materiales disponibles para hacer frente al escenario**
Mantenimiento de los auto-tanques. El cual debe incluir como mínimo: verificar el funcionamiento seguro de los equipos, verificar condiciones de diseño, realizar pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión.	**Sistema de seguridad por medio de extintores.** Cada auto-tanque cuenta con un extintor de polvo químico seco tipo ABC con capacidad de 9 kg. **Respuestas de control.** Respuesta inmediata de los operadores antes un evento inesperado. **Procedimientos de emergencia al exterior.** En caso de suscitarse un evento que rebase los límites de la planta y la capacidad de atención, se cuenta con procedimientos para la comunicación de la emergencia y solicitar apoyo a organismos de ayuda, tales como: bomberos, protección civil, cruz roja, etc.

ESCENARIO 013	
BLEVE del auto tanque de 5,200 litros de agua al 100%	
Medidas y/o controles para minimizar la probabilidad de ocurrencia del evento	**Equipo y/o materiales disponibles para hacer frente al escenario**
Mantenimiento de los auto-tanques. El cual debe incluir como mínimo: verificar el funcionamiento seguro de los equipos, verificar condiciones de diseño, realizar pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión.	**Sistema de seguridad por medio de extintores.** Cada auto-tanque cuenta con un extintor de polvo químico seco tipo ABC con capacidad de 9 kg. **Respuestas de control.** Respuesta inmediata de los operadores antes un evento inesperado. **Procedimientos de emergencia al exterior.** En caso de suscitarse un evento que rebase los límites de la planta y la capacidad de atención, se cuenta con procedimientos para la comunicación de la emergencia y solicitar apoyo a organismos de ayuda, tales como: bomberos, protección civil, cruz roja, etc.

ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN

ESCENARIO 001	
Fuga de Gas L.P. debido al desprendimiento de la manguera durante la descarga de Gas L.P.	
Medidas y/o controles para minimizar la probabilidad de ocurrencia del evento	**Equipo y/o materiales disponibles para hacer frente al escenario**
Calzas de seguridad. En la recepción de Gas L.P. del auto-tanque, cuando la unidad está realizando el transvase se frenan las llantas mediante el uso de las calzas de seguridad. **Procedimientos por escrito**. En el área de suministro se tiene un letrero que contiene los procedimientos de operación del llenado del tanque de almacenamiento.	**Sistema de seguridad por medio de extintores.** Se cuenta con dos extintores de polvo químico seco tipo ABC con capacidad de 9 kg. **Respuestas de control.** Respuesta inmediata de los operadores antes un evento inesperado. **Paro de Emergencia.** Colocado en área libre de obstáculos para accionarlo de manera inmediata en caso de emergencia.

ESCENARIO 002	
BLEVE del tanque de almacenamiento	
Medidas y/o controles para minimizar la probabilidad de ocurrencia del evento	**Equipo y/o materiales disponibles para hacer frente al escenario**
Válvula de exceso de flujo. El tanque se encuentra protegido con válvulas automáticas de exceso de flujo o de no retroceso en sus entradas y salidas de Gas L. P. en estado líquido, vapor y retorno de líquido. **Válvula de llenado.** Cuenta con una válvula de llenado tipo no retroceso para el llenado del mismo. **Válvulas de Seguridad.** El tanque cuenta con dos válvulas de seguridad de 32 mm de diámetro y una capacidad de desfogue individual de 129 m^3/min. **Sistema general a "tierra".** La zona de almacenamiento se encuentra conectada al sistema de tierra, el cual protege a los equipos contra descargas eléctricas en el momento de ocurrir una descarga a tierra por falla de aislamiento. **Prevención de roturas en las paredes de los depósitos**. Los recipientes cilíndricos horizontales están situados de tal forma que su eje longitudinal no apunta, ni a otros depósitos, ni a zonas con riesgos de incidencia.	**Sistema de seguridad por medio de extintores.** Se cuenta con dos extintores de polvo químico seco tipo ABC con capacidad de 9 kg. **Respuestas de control.** Respuesta inmediata de los operadores antes un evento inesperado. **Paro de Emergencia.** Colocado en área libre de obstáculos para accionarlo de manera inmediata en caso de emergencia.

ESCENARIO 003	
Fuga de Gas L.P. debido al desprendimiento de la manguera	
Medidas y/o controles para minimizar la probabilidad de ocurrencia del evento	**Equipo y/o materiales disponibles para hacer frente al escenario**
Válvula pull-away. Para la protección de la toma se cuenta con una válvula automática de doble no retroceso. **Válvula de cierre rápido.** Cuenta con una válvula de cierre manual conectada a un tramo de la manguera especial para Gas L.P. **Soporte.** La toma de suministro está sujeta a un soporte anclado, de tal manera que resista el esfuerzo ocasionado al moverse un vehículo conectado a la toma.	**Sistema de seguridad por medio de extintores.** Se cuenta con dos extintores de polvo químico seco tipo ABC con capacidad de 9 kg. **Respuestas de control.** Respuesta inmediata de los operadores antes un evento inesperado. **Paro de Emergencia.** Colocado en área libre de obstáculos para accionarlo de manera inmediata en caso de emergencia.

IX.2. MEDIDAS PREVENTIVAS.

Las instalaciones propiedad de Sonigas S.A. de C.V. cumplen con las medidas de seguridad en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SESH-2014, la cual establece los requisitos mínimos técnicos y de seguridad que se deben cumplir en el territorio nacional para el diseño y construcción de plantas de almacenamiento para Gas L.P. mientras que la Estación de Gas L.P. cumple con los requisitos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEDG-2004, Estaciones de Gas L.P. para carburación. Diseño y Construcción.

1) Medidas preventivas orientadas para reducir la BLEVE, catalogado como el Peor Escenario.

Se tienen una serie de medidas, equipos, sistemas y dispositivos de seguridad orientadas específicamente a disminuir la probabilidad de ocurrencia y severidad de las consecuencias de una BLEVE, que de acuerdo al análisis y evaluación de riesgo está determinado como el evento máximo catastrófico que pudiera presentarse en la planta.

Dicho evento determina las zonas totales de afectación, una vez que este fenómeno genera graves consecuencias, fundamentalmente debidas a la radiación térmica y sobrepresión, lo que provoca que los equipos de proceso ubicados dentro de dicha bola, si no disponen de protección, no sean capaces de resistir el calor recibido y el impacto, provocando su falla y el consecuente efecto dominó de propagación.

Es por lo anteriormente mencionado que, se hace necesaria la instalación de medidas, dispositivos o sistemas de seguridad que estén orientados a evitar las condiciones determinantes que permiten la BLEVE, tales medidas se pueden englobar en los siguientes objetivos:

- **Limitación de presiones excesivas.**

a) Diseño adecuado de válvulas de seguridad y discos de ruptura.

Las válvulas de seguridad para alivio de presiones, son elementos clave frente a sobrepresiones. Estas permiten que no se alcance la presión de diseño de los propios recipientes. Tales elementos de seguridad, por un incorrecto diseño o por un deficiente mantenimiento, pueden convertirse en ineficaces, por lo que es fundamental que en todo momento dichos elementos estén en perfectas condiciones.

Las válvulas de seguridad bien diseñadas retrasarán el tiempo de aparición de la BLEVE, al ir descargando al exterior y de no existir un incendio considerable, hacerla más dificultosa por la liberación del fluido interior. Con base en los conocimientos expuestos sobre la formación de BLEVE's, de ser posible, las válvulas de alivio de presiones deberían estar dimensionadas para que abran antes de alcanzarse la presión correspondiente a la temperatura límite de sobrecalentamiento y con ellos una inercia de respuesta mínima.

Como ya se ha mencionado, cada tanque de almacenamiento cuenta con una válvula multiport bridada Marca CMS Modelo 5850-A de 101 mm (4") de diámetro con cuatro válvulas de seguridad Marca Rego modelo A3149G de 64 mm (2 ½") de diámetro, con capacidad de 259 m^3/min. Las válvulas de seguridad se tienen instaladas en la parte superior de los tanques de almacenamiento, las cuales cuentan con tubos descarga de acero cédula 40 de 76 mm (3") de diámetro y de 2.00 m de altura y cuentan con capuchón protector.

En el caso de la Estación de Gas L.P. para carburación cada tanque de almacenamiento cuenta con dos válvulas de seguridad marca Rego, modelo 3131G de 32 mm de diámetro con capacidad de 129 m^3/min.

b) Control riguroso del grado de llenado de los recipientes.

Es una medida de seguridad fundamental, no sobrepasar nunca el llenado máximo permitido por normatividad, el cual está en función de las características del fluido y de sus condiciones de almacenamiento. Ningún recipiente es capaz de resistir la sobrepresión que se genera sobre sus paredes interiores a causa de la dilatación del propio líquido al aumentar la temperatura. Por este motivo, los tanques de almacenamiento estás dotados de los adecuados sistemas de regulación y control del nivel de llenado.

Cada recipiente de la Planta de Distribución, así como de la Estación de Gas L.P. para carburación cuenta con dispositivo de seguridad y medición local que permite conocer el nivel interior de la fase líquida contenida y máxima permisible, así como conocer su presión interior en la zona de vapor y temperatura de la fase líquida del hidrocarburo, también con válvula de exceso de flujo acorde a los diámetros del recipiente.

Cada uno de los tanques cuenta con los siguientes accesorios:

- Un medidor magnético para nivel de líquido Marca Magnatel de 64 mm de diámetro.
- Un termómetro Marca Rochester con graduación de -50 a 50 °C de 12.7 mm de diámetro.
- Un manómetro Marca Metron con graduación de 0 a 21 kg/cm^2 de 6.4 mm de diámetro.
- Dos válvulas de máximo llenado Marca Rego Modelo 3165 de 6.4 mm de diámetro, localizadas una al 90% y la otra al 88.25% del nivel del tanque.
- Dos válvulas internas neumáticas para gas-liquido Marca Rego Modelo A3213A de 76 mm (3") de diámetro, con capacidad de 946 L.P.M. (250 G.P.M.) cada una.
- Dos válvulas internas neumáticas para gas-liquido, Marca Rego Modelo A3213A de 51 mm (2") de diámetro, con capacidad de 462 L.P.M. (122 G.P.) cada una.
- Dos válvulas internas neumáticas para gas-vapor Marca Rego Modelo A3212A de 51 mm (2") de diámetro con capacidad de 1,065 m^3/hr (37,600 $ft^3$7hr) cada una.
- Una válvula multiport bridada Marca CMS Modelo 5850A de 101 mm (4") de diámetro con cuatro válvulas de seguridad Marca Rego modelo A3149G de 64 mm (2 ½") de diámetro, con capacidad de 259 m^3/min cada una.
- Una conexión soldada a los tanques para cable a "tierra".

En tanto que el tanque de almacenamiento de la Estación cuenta con los siguientes accesorios cada uno:

- Válvula de seguridad marca Rego modelo 3131G de 32 mm de diametro, con una presión de apertura de 17.6 Kg/cm^2.
- Medidor Magnético de nivel marca Rochester.
- Válvula de exceso de flujo para vapor marca Rego modelo A3272G.
- Válvula de exceso de flujo para líquido marca Rego modelo A3292B.
- Válvula de exceso de flujo para retorno de líquido marca Rego modelo A3282C.
- Las válvulas de exceso de flujo están procedidas por una válvula de cierre de acción manual.
- Válvula de llenado doble check marca Rego modelo 7579G.
- Cuenta con una válvula de servicio la cual tiene integrada la válvula de máximo llenado.
- Conexión soldada para tierra.

Por otra parte, los semirremolques que ingresan a la planta cuentan con los siguientes accesorios:

- Un medidor indicador de nivel magnético para gas líquido.
- Un termómetro con un intervalo de temperatura de -50 a 50ºC.
- Un manómetro de 0 a 29 kg/cm^2.
- Dos salidas para gas líquido con válvulas de ángulo y exceso de flujo con adaptadores ACME.
- Una entrada para líquido con válvula de ángulo y no retroceso.
- Dos válvulas de seguridad con tapa protectora contra lluvia.
- Una salida para retorno de vapores con válvulas de ángulo y exceso de flujo.
- Cuatro válvulas de máximo llenado.

- **Limitación de temperaturas excesivas.**

Sistema de enfriamiento por aspersión.

Dado que el calor radiante producido en los incendios es la principal fuente de generación de estas explosiones, es fundamental un riguroso control sobre las medidas de prevención contra los incendios.

A continuación, se indican las medidas básicas con las que cuenta la Planta:

Los tanques de almacenamiento cuentan con un sistema de aspersión, cuyo objetivo es evitar el impacto térmico sobre la superficie del recipiente en caso de que este fuera expuesto a fuego directo o a los efectos de radiación térmica de una BLEVE o incendio generado en un área próxima.

El rociado se hace colocando boquillas aspersoras uniformemente repartidas y alineadas a lo largo de la tubería, colocando 36 boquillas en cada tanque. Las boquillas de rociado son marca Spraying Systems tipo recto Modelo 1/2”-HH-35W con un gasto de 31.04 LPM y a una presión de 5 kg/cm^2.

El sistema está integrado además por dos hidrantes, colocados estratégicamente para cubrir al 100% las áreas de trasiego, almacenamiento y estacionamiento.

En cuanto a la Estación de Gas L.P. para carburación, de acuerdo a la clasificación del punto 10.1 de la NOM-003-SEDG-2004, se establece que, la estación en mención tiene una capacidad total de almacenamiento de 5,000 litros, por lo que sólo se considera protección por medio de extintores.

- **Prevención de roturas en las paredes de los depósitos.**

Debido a que los recipientes instalados en la Planta y la Estación contiene un gas licuado a presión, estos deben estar sometidos a un riguroso control periódico de espesores y grado de corrosión, tanto interior como exterior. Las medidas de control deben extremarse en las soldaduras por la posible existencia de defectos y por ser estos los puntos más vulnerables. Es por ello que los recipientes en las instalaciones son sometidos a una evaluación de espesores mediante medición ultrasónica. Por tanto, se puede decir que, los tanques de almacenamiento cumplen con las especificaciones de carácter técnico que establece la NOM-013-SEDG-2002 “Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P. en uso” por ello, en la Planta de Distribución de Gas L.P. los tanques de almacenamiento cuentan con sus respectivos dictámenes: No. U-5417 (T-I), No. U-5418 (T-II) y No. U-54119 (T-III) emitidos por la Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. Ing. [redacted] con No, de registro UVSELP 149-C.

Nombre de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Por otro lado, el tanque de almacenamiento de Gas L.P. de la Estación cuenta con el dictamen técnico No. U-5268, emitido por la unidad de verificación UVSELP-149-C con fecha del 19 de enero del 2021.

Asimismo, se hace referencia que los dos recipientes son **aptos** para seguir operando en las instalaciones, propiedad de ***Sonigas, S.A. de C.V.*** **Consultar en el Anexo 004. Dictámenes técnicos.**

2) Programas de capacitación.

Con el fin de proporcionar los recursos técnicos necesarios y mantener preparados a los integrantes de las diferentes brigadas y al personal en general para afrontar los casos de emergencia que pudiera suscitarse en el centro de trabajo.

La evaluación de los resultados de las acciones de capacitación y adiestramiento en materia de protección civil en los planes y programas es responsabilidad del Área de Recursos Humanos, así como de realizar las modificaciones o adecuaciones necesarias.

Asimismo, la empresa tiene como política en recursos humanos, el contar con personal debidamente capacitado para las funciones que tiene que desarrollar, para lo cual cuenta con personal especializado responsable de llevar a cabo los programas de capacitación, así como para realizar inspecciones técnicas y de seguridad industrial.

Es importante mencionar, que la capacitación que se brinde al personal operativo en Haz-Mat, deberá ser de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente el Trabajo. Capítulo 2 Artículo 17 apartado 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctico, según aplique.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, se deberá mantener la evidencia de la capacitación impartida al personal dedicado a las operaciones de trasiego de acuerdo con su Programa Anual de Capacitación. Asimismo, las competencias del personal deben tener como objetivo crear conciencia de la importancia de las políticas del Sistema de Administración y los controles operacionales como lo marca el punto 2 del inciso VI del Sistema de Administración.

3) Programa de simulacros.

El programa de simulacros tiene como objetivo específico poner en práctica los conocimientos, durante las simulaciones de una emergencia mayor para detectar fallas que pudieran presentarse durante las maniobras contra incendio, para evitar su recurrencia en casos reales. Las prácticas involucran los siguientes temas:

- Sismo
- Incendio
- Inundación
- Evacuación

El programa de simulacros para la **Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P. para Carburación**, propiedad de **Sonigas, S.A. de C.V.** debe ser elaborado bajo los criterios que se validan de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana **NOM-028-STPS-2012**, *Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas*.

4) Mantenimiento preventivo y correctivo.

Debido a las agresiones (desgastes, corrosiones, decadencias, etc.) que sufren diferentes partes de las instalaciones por su uso y por la acción de los factores internos y externos, se pueden producir averías que originan condiciones inseguras. Por eso es evidente que el mantenimiento eficaz contribuye a la seguridad de instalaciones y operaciones de manera importante.

Es por ello que un monitoreo, calendarización y un programa del mantenimiento preventivo ayudara a evitar el mantenimiento correctivo y disminuir costos.

El programa de mantenimiento debe contemplar equipos de operación, auxiliares y de protección, así como de defensa contra incendios y contra otros accidentes.

A continuación se describen las principales acciones de mantenimiento preventivo que se deben seguir en las instalaciones y equipo de la planta:

Mantenimiento de los tanques de almacenamiento

- Los instrumentos de medición (medidor de nivel de líquido, termómetro, manómetro y válvulas de máximo llenado) se revisan periódicamente, reemplazando de inmediato los instrumentos que muestren inexactitud en su funcionamiento.
- Las válvulas de seguridad (de relevo de presión hidrostática, de exceso de gasto y no retroceso), se prueban y supervisan mensualmente, reemplazando éstas al término de cinco años de operación o antes, si muestran deficiencias en su operación.
- Las pruebas reglamentarias a los tanques de almacenamiento comprenden la verificación de su estado físico, para lo cual se practican pruebas de ultrasonido, por un técnico en la materia con nombramiento de nivel III internacional en pruebas no destructivas. Este tipo de pruebas se realizan a los diez años contados a partir de la fecha de fabricación del recipiente, posteriormente cada cinco años, cuando el área de la sección cilíndrica o casquetes haya sido reparada con cambio de placa y cuando el recipiente haya estado expuesto al fuego.

Mantenimiento de tubería, conexiones y accesorios.

- ✓ La presencia de fugas y la corrección de las mismas se lleva a cabo de inmediato.
- ✓ Se reemplazan con la frecuencia que se requiera, los estopeños, vástagos, bridas y asientos de las válvulas de globo.
- ✓ Se revisan la soporterías de las tuberías, para que estas no estén sujetas a esfuerzos indebidos.
- ✓ Se repintan tuberías, cuando la pintura tiende a deteriorarse, para evitar corrosión en las mismas.

Mantenimiento en las tomas de recepción y suministro.

- ✓ Se prueban mensualmente las válvulas de exceso de gasto localizadas en el sistema. De esta manera se comprueba su buen funcionamiento, debiendo las válvulas operar ante una salida súbita de gas (se conectan a un auto - tanque vacío para no liberar gas a la atmósfera).
- ✓ Las mangueras que se conectan a los transportes se revisan diariamente, reemplazándolas cada año o antes si muestran algún deterioro.
- ✓ Los acopladores de entrega se revisan en sus empaques para evitar fugas.

Mantenimiento del sistema eléctrico.

- ✓ Se revisa que su canalización se conserve integra y que todos los condulets a prueba de explosión mantengan sus tapas perfectamente roscadas.
- ✓ Los capelos (bombillas) de las lámparas de prueba de explosión se remplazan inmediatamente en caso de encontrarse fundidos.
- ✓ Los condulets se mantienen sellados con fibras y compuesto sellador, reemplazando este material cuando se cambien los conductores eléctricos.
- ✓ Se revisan las tierras físicas, tableros eléctricos y centros de carga.

Mantenimiento al equipo de emergencias.

- ✓ Extintores.
- ✓ Hidrantes.
- ✓ Alarmas.
- ✓ Equipo de bombero.
- ✓ Bombas contra incendio.
- ✓ Cisterna.
- ✓ Sistema de aspersión.

Es importante mencionar, que los programas de mantenimiento deben de estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración. Así mismo, se deberán mantener los originales de los Programas de Mantenimiento de los sistemas de trasiego y mantenimiento en general.

Por ello, el Programa anual de mantenimiento de las instalaciones de Songas S.A. de C.V. se guía bajo los formatos y bitácoras mostrados en el **Anexo 006.**

5) Protocolo de Respuesta a Emergencias

En atención a las Disposiciones Administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para la elaboración de los protocolos de respuesta a emergencias en las actividades del Sector Hidrocarburos, la empresa presentó ante la ASEA su correspondiente Protocolo de Respuesta a Emergencias.

Tihuatlán, Veracruz; a 26 de mayo de 2020

Asunto: entrega de Protocolo de Respuesta a Emergencias

ING. NADIA CECILIA CASTILLO CARRASCO
Directora General de gestión Comercial
Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

El que suscribe el presente oficio sin número, Ing. Abundio Marroquín Cruz, en mi carácter de Representante Legal de la empresa ***"SONIGAS, S.A. de C.V."., Planta Tihuatlan*** con domicilio para oír y recibir notificaciones en Km. 290 + 000 Carretera Federal México - Tuxpan, municipio de Tihuatlán, estado de Veracruz, CP 91900; tengo a bien presentar a Usted, el Protocolo de Respuesta a Emergencias de la empresa antes mencionada

Sin otro particular, quedo a la espera de su respuesta, gracias.

Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

[redacted]

27 MAY 2020

ÁREA DE ATENCIÓN AL REGULADO

NOMBRE DMM 10:30

SONIGAS, S.A. de C.V.
Planta Tihuatlán

IX.3. RECOMENDACIONES TÉCNICO OPERATIVAS.

Recomendaciones derivadas de la aplicación de la identificación de peligros mediante la metodología “What If?”

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

No.	Recomendación	Identificación del nodo o sistema	Elemento del SASISOPA asociado a la recomendación	Escenario de Riesgo		Responsables	Nivel de Riesgo
				No.	Descripción		
R1	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al ambiente.	Recepción de semirremolques	Elemento X. Control de actividades y procesos	1.1.1	Movimiento del semirremolque durante el trasiego de Gas L.P.	De seguridad, Operaciones y Mantenimiento de las instalaciones Gerente de las Instalaciones. **Fecha/periodo de implementación** R1, R2 y R3: Recomendación de acción inmediata.	TOLERABLE “C”
R2	Mantener el área libre de material combustible.	Recepción de semirremolques	Elemento X. Control de actividades y procesos	1.1.1	Movimiento del semirremolque durante el trasiego de Gas L.P.		TOLERABLE “C”
				1.1.2	El flujo de descarga de la válvula de exceso de flujo del semirremolque no alcanza inmediatamente el valor de cierre ante la súbita ruptura de manguera o tubería		ALARP “B”
				1.1.3	Calentamiento del semirremolque a causa de la acción del fuego		ALARP “B”
				1.1.5a	No se realiza la correcta nivelación de presiones entre el semirremolque y el tanque.		TOLERABLE “C”
				1.1.5b			TOLERABLE “C”
				1.1.8	Durante la descarga la válvula de cierre rápido que se encuentra en una de las líneas de gas líquido se encuentra cerrada		TOLERABLE “C”
				1.1.9	Se encuentra cerrada la válvula de exceso de flujo para líquido en la entrada al tanque de almacenamiento.		TOLERABLE “C”
		Almacenamiento de Gas L.P.		1.2.4	El recipiente se fractura		ALARP “B”
		Suministro a auto-tanques		1.3.1	Movimiento inesperado de los auto-tanques durante el trasiego de Gas L.P.		TOLERABLE “C”
				1.3..2a	Durante el trasiego de Gas L.P. las válvulas de bola recta ubicadas en la línea de líquido se encuentran cerradas		TOLERABLE “C”
				1.3..2b			
				1.3.4a	La válvula de desvío se encuentra cerrada y se pone en marcha		TOLERABLE “C”
				1.3.4b			
				1.3.5	Hay una presión excesiva en la bomba		ALARP “B”
R3	Verificar que las mangueras no presenten grietas o daños que dejen al descubierto su malla interna, asimismo, la manguera para Gas L.P., debe presentar una antigüedad menor a siete años contados a partir de su fecha de fabricación.	Recepción de semirremolques	Elemento X. Control de actividades y procesos	1.1.1	Movimiento del semirremolque durante el trasiego de Gas L.P.		TOLERABLE “C”
		Suministro a auto-tanques		1.3.1	Movimiento inesperado de los auto-tanques durante el trasiego de Gas L.P.		TOLERABLE “C”

No.	Recomendación	Identificación del nodo o sistema	Elemento del SASISOPA asociado a la recomendación	Escenario de Riesgo		Responsables	Nivel de Riesgo
				No.	Descripción		
R4	Mantener evidencia de la capacitación impartida al personal dedicado a las operaciones de trasiego de acuerdo con un Programa Anual de Capacitación	Recepción de semirremolques	**Elemento VI.** Competencia del personal, capacitación y entrenamiento	1.1.1	Movimiento del semirremolque durante el trasiego de Gas L.P.	De seguridad, Operaciones y Mantenimiento de las instalaciones Gerente de las Instalaciones. **Fecha/periodo de implementación** R4, R5 y R7: acción inmediata y permanente R6: anual	TOLERABLE “C”
R5	Llevar registros del tiempo de vida útil de las válvulas de relevo de presión, a fin de que estas no tengas una antigüedad mayor de once años a partir de su fecha de fabricación o de diez años a partir de su fecha de instalación.	Recepción de semirremolques	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	1.1.2	El flujo de descarga de la válvula de exceso de flujo del semirremolque no alcanza inmediatamente el valor de cierre ante la súbita ruptura de manguera o tubería		ALARP “B”
R6	Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una Unidad de Verificación acreditada y aprobada.	Recepción de semirremolques	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	1.1.2	El flujo de descarga de la válvula de exceso de flujo del semirremolque no alcanza inmediatamente el valor de cierre ante la súbita ruptura de manguera o tubería		ALARP “B”
				1.1.3	Calentamiento del semirremolque a causa de la acción del fuego		ALARP “B”
				1.1.5a	No se realiza la correcta nivelación de presiones entre el semirremolque y el tanque.		TOLERABLE “C”
				1.1.5b			TOLERABLE “C”
				1.1.9	Se encuentra cerrada la válvula de exceso de flujo para líquido en la entrada al tanque de almacenamiento.		TOLERABLE “C”
		Suministro a auto-tanques		1.3.1	Movimiento inesperado de los auto-tanques durante el trasiego de Gas L.P.		TOLERABLE “C”
		Distribución de Gas L.P.		6.1.1	Presión excesiva en la bomba		ALARP “B”
				6.1.2	Cavitación en la bomba		ALARP “B”
				6.2.1	El auto tanque se fractura		ALARP “B”
R7	Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante capuchón	Recepción de semirremolques	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	1.1.4	Se tiene una mayor descarga durante el trasiego de Gas L.P.		TOLERABLE “C”
				1.1.9	La válvula de exceso de flujo para líquido en la entrada del tanque de almacenamiento se encuentra cerrada.		TOLERABLE “C”
		Suministro a auto-tanques		1.3..2a	Durante el trasiego de Gas L.P. las válvulas de bola recta ubicadas en la línea de líquido se encuentran cerradas		TOLERABLE “C”
				1.3..2b			
				1.3.4a	La válvula de desvío se encuentra cerrada y se pone en marcha		ALARP “B”
				1.3.4b			
				1.3.5	Presión excesiva en la bomba		ALARP “B”
		Llenado de recipientes transportables		1.4.1	La válvula de entrada del múltiple se encuentra cerrada		ALARP “B”

No.	Recomendación	Identificación del nodo o sistema	Elemento del SASISOPA asociado a la recomendación	Escenario de Riesgo		Responsables	Nivel de Riesgo
				No.	Descripción		
R8	Verificar que las válvulas de alivio no presenten: - Que el tapón esté sobre la válvula o la tubería de salida y que esté apretado a mano. - Partículas foráneas en la válvula o en su orificio de drenaje que pudieran impedir el correcto funcionamiento de la válvula. - Deterioro o corrosión en el resorte de la válvula. - Daño físico. - Fuga en el asiento o en la conexión al recipiente. - Corrosión.	Recepción de semirremolques	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	1.1.4	Se tiene una mayor descarga durante el trasiego de Gas L.P.	De seguridad, Operaciones y Mantenimiento de las instalaciones Gerente de las Instalaciones. **Fecha/periodo de implementación** R8, R9, R10 y R11: acción inmediata y permanente	TOLERABLE “C”
		Almacenamiento de Gas L.P.		1.2.5	Falla del secuenciado de la apertura de las válvulas de seguridad montadas en aditamento multiport		TOLERABLE “C”
		Suministro a auto-tanques		1.3..2a	Durante el trasiego de Gas L.P. las válvulas de bola recta ubicadas en la línea de líquido se encuentran cerradas		TOLERABLE “C”
				1.3..2b			
				1.3.4a	La válvula de desvío se encuentra cerrada y se pone en marcha		TOLERABLE “C”
				1.3.4b			
				1.3.5	Presión excesiva en la bomba		ALARP “B”
R9	Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos.	Recepción de semirremolques	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	1.1.5a	El flujo de descarga de la válvula de exceso de flujo del semirremolque no alcanza inmediatamente el valor de cierre ante la súbita ruptura de manguera o tubería		TOLERABLE “C”
				1.1.5b			
				1.1.8	Durante la descarga la válvula de cierre rápido que se encuentra en una de las líneas de gas líquido se encuentra cerrada		TOLERABLE “C”
				1.1.9	Se encuentra cerrada la válvula de exceso de flujo para líquido en la entrada al tanque de almacenamiento.		TOLERABLE “C”
				1.1.5a	No se realiza la correcta nivelación de presiones entre el semirremolque y el tanque.		TOLERABLE “C”
				1.1.5b			TOLERABLE “C”
				1.1.8	Se encuentra cerrada la válvula de exceso de flujo para líquido en la entrada al tanque de almacenamiento.		TOLERABLE “C”
				1.1.9	La válvula de exceso de flujo para líquido en la entrada del tanque de almacenamiento se encuentra cerrada.		TOLERABLE “C”
R9	Verificar que las válvulas: - No presenten deterioro o corrosión en el resorte de la válvula. - Daño físico. - Corrosión. - Que el maneral de la válvula abra y cierre correctamente	Recepción de semirremolques	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	1.1.5a	El flujo de descarga de la válvula de exceso de flujo del semirremolque no alcanza inmediatamente el valor de cierre ante la súbita ruptura de manguera o tubería		TOLERABLE “C”
				1.1.5b			
				1.1.8	Durante la descarga la válvula de cierre rápido que se encuentra en una de las líneas de gas líquido se encuentra cerrada		TOLERABLE “C”
				1.1.9	Se encuentra cerrada la válvula de exceso de flujo para líquido en la entrada al tanque de almacenamiento.		TOLERABLE “C”
R10	El operador debe acatar en todo momento los procedimientos operativos establecidos	Recepción de semirremolques	**Elemento X.** Control de actividades y procesos	1.1.8	Durante la descarga la válvula de cierre rápido que se encuentra en una de las líneas de gas líquido se encuentra cerrada		TOLERABLE “C”
R11	Verificar el correcto funcionamiento de la válvula de 4 vías del compresor	Recepción de semirremolques	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	1.1.11	La válvula de cuatro vías del compresor se encuentra en posición para suministrar liquido		TOLERABLE “C”

No.	Recomendación	Identificación del nodo o sistema	Elemento del SASISOPA asociado a la recomendación	Escenario de Riesgo		Responsables	Nivel de Riesgo
				No.	Descripción		
R12	Realizar la evaluación espesores mediante medición ultrasónica usando el método pulso-eco de conformidad con la normativa aplicables	Almacenamiento de Gas L.P.	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	1.2.4	Fractura del recipiente de almacenamiento	De seguridad, Operaciones y Mantenimiento de las instalaciones Gerente de las Instalaciones. **Fecha/periodo de implementación** R13, R17, R18, R19 y R20: acción inmediata y permanente R12: cada cinco años R14: Consultar con la Unidad de Verificación la factibilidad de la instalación de los manómetros de presión R15: cuando se realice alguna operación de trasiego R16: anualmente	ALARP “B”
R13	Verificar que los tubos de desfogue conectados a las válvulas de seguridad cuenten con el capuchón protector.	Almacenamiento de Gas L.P.	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	1.2.5	Falla del secuenciado de la apertura de las válvulas de seguridad montadas en aditamento multiport		TOLERABLE “C”
R14	Se recomienda instalar manómetros de presión en la succión y descarga en las aperturas previstas en la carcasa de la bomba, o bien, en la tubería de succión/descarga, lo más cerca de la bomba a fin de realizar la toma de lecturas de presión en succión y descarga.	Suministro a auto-tanques	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	1.3..2a	Durante el trasiego de Gas L.P. las válvulas de bola recta ubicadas en la línea de líquido se encuentran cerradas		TOLERABLE “C”
				1.3..2a			
				1.3.8	Cavitación de la bomba		ALARP “B”
R15	Verificar que las válvulas se encuentren abiertas antes de comenzar con el suministro de Gas L.P. a auto tanque	Suministro a auto-tanques	**Elemento X.** Control de actividades y procesos	1.3.3	Al poner en funcionamiento la bomba la válvula de globo recta ubicada en la línea de líquido a la salida del tanque no está abierta		TOLERABLE “C”
R16	Bajo condiciones normales renueve anualmente el sello mecánico.	Suministro a auto-tanques	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	1.3.3	Al poner en funcionamiento la bomba la válvula de globo recta ubicada en la línea de líquido a la salida del tanque no está abierta		TOLERABLE “C”
				1.3.5	Presión excesiva en la bomba		ALARP “B”
R17	Verificar el estado (mantenimiento) y el buen funcionamiento de filtro de paso que procede a la bomba	Suministro a auto-tanques	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	1.3.8	Cavitación de la bomba		ALARP “B”
				6.1.2	Presión excesiva en la bomba		ALARP “B”
R18	Verificar la hermeticidad de las tuberías y accesorios	Suministro a auto-tanques	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	1.3.8	Cavitación de la bomba		ALARP “B”
R19	Considerar instalar detectores de mezclas explosivas	Llenado de recipientes transportables	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	1.4.3	Desprendimiento de la punta pol del acoplador de llenado		ALARP “B”
R20	Mantener en buenas condiciones el recubrimiento de la orilla del muelle de llenado que evita la generación de chispas debido a la fricción de los recipientes.	Llenado de recipientes transportables	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	1.4.3	Desprendimiento de la punta pol del acoplador de llenado		ALARP “B”

No.	Recomendación	Identificación del nodo o sistema	Elemento del SASISOPA asociado a la recomendación	Escenario de Riesgo		Responsables	Nivel de Riesgo
				No.	Descripción		
R21	Los recipientes portátiles para Gas L.P: fabricados bajo la NOM-011/1-SEDG-1999, tendrán una vida útil de 12 años a partir de su fecha de fabricación, al término de la cual deben ser retirados del servicio e inutilizados.	Llenado de recipientes transportables	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	1.4.4	Falla en la soldadura del fondo del recipiente transportable	De seguridad, Operaciones y Mantenimiento de las instalaciones Gerente de las Instalaciones. **Fecha/periodo de implementación** R21 y R22: verificar al adquirir un recipiente portátil R23: Inmediata una vez que el recipiente haya sido expuesto al fuego	ALARP “B”
R22	Los recipientes transportables que adquiera la empresa se les debe comprobar que cumplen con la NOM-213-SCFI-2018 (cancela a la NOM-008-SESH/SCFI-2010).	Llenado de recipientes transportables	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	1.4.4	Falla en la soldadura del fondo del recipiente transportable		ALARP “B”
R23	En caso de que un recipiente haya estado expuesto al fuego, deben efectuarse y aprobar las siguientes pruebas: ▪ El radiografiado del 100% de las soldaduras en el área afectada. ▪ Efectuarse a aprobar una medición ultrasónica de espesores en los términos de la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SEDG-2002, o la que la sustituya. ▪ Medición de la dureza. ▪ Prueba hidrostática a 1.3 veces la presión de diseño nominal. Marcada en la placa de identificación, y en la cual se haya sostenido la presión por un periodo mínimo de 30 minutos.	Distribución de Gas L.P.	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	6.2.1	El auto tanque se fractura		ALARP “B”

ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN

No.	Recomendación	Identificación del nodo o sistema	Elemento del SASISOPA asociado a la recomendación	Escenario de Riesgo		Responsables	Nivel de Riesgo
				No.	Descripción		
R1	Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidades en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al ambiente.	Descarga de auto tanques	**Elemento X.** Control de actividades y procesos	1.1.1	Movimiento del auto tanque durante el trasiego de Gas L.P.	De seguridad, Operaciones y Mantenimiento de las instalaciones Gerente de las Instalaciones. **Fecha/periodo de implementación** R1, R2, R3 y R4: Recomendación de acción inmediata. R5: cada cinco años R6: anualmente	TOLERABLE “C”
R2	Mantener el área libre de material combustible.	Recepción de semirremolques	**Elemento X.** Control de actividades y procesos	1.1.1	Movimiento del auto tanque durante el trasiego de Gas L.P.		TOLERABLE “C”
		Almacenamiento de Gas L.P.		1.2.4	El recipiente se fractura		ALARP “B”
		Suministro a vehículos automotores		1.3.1	Movimiento inesperado de un vehículo automotor durante el trasiego de Gas L.P.		TOLERABLE “C”
R3	Verificar que las mangueras no presenten grietas o daños que dejen al descubierto su malla interna, asimismo, la manguera para Gas L.P., debe presentar una antigüedad menor a siete años contados a partir de su fecha de fabricación.	Descarga de auto tanques	**Elemento X.** Control de actividades y procesos	1.1.1	Movimiento del auto tanque durante el trasiego de Gas L.P.		TOLERABLE “C”
		Suministro a vehículos automotores		1.3.1	Movimiento inesperado de un vehículo automotor durante el trasiego de Gas L.P.		
R4	Mantener evidencia de la capacitación impartida al personal dedicado a las operaciones de trasiego de acuerdo con un Programa Anual de Capacitación	Descarga de auto tanques	**Elemento VI.** Competencia del personal, capacitación y entrenamiento	1.1.1	Movimiento del auto tanque durante el trasiego de Gas L.P.		TOLERABLE “C”
R5	Realizar la evaluación espesores mediante medición ultrasónica usando el método pulso-eco de conformidad con la normativa aplicables	Almacenamiento de Gas L.P.	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	1.2.4	Fractura del recipiente de almacenamiento		ALARP “B”
R6	Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una Unidad de Verificación acreditada y aprobada.	Suministro a vehículos automotores	**Elemento XI.** Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	1.3.1	Movimiento inesperado de un vehículo automotor durante el trasiego de Gas L.P.		TOLERABLE “C”

RECOMENDACIONES GENERALES

De manera particular, se realizan las siguientes recomendaciones generales:

1. Los choferes de los semirremolques y auto tanques deben apegarse en todo momento al manual de procedimientos de roles y responsabilidades. Los procedimientos deberán apegarse a los criterios de operación para el control de aspectos ambientales y reducción de riesgos que se solicita en el punto 1.2 del inciso X del Sistema de Administración.

2. Las válvulas de seguridad de los semirremolques deben estar protegidas contra la intemperie

3. Entre los procedimientos se deben incluir la verificación de: paro de emergencia, comunicación operadores, válvulas de seguridad, iluminación, mangueras, conectores, conexión a tierra física e integridad de la instalación eléctrica, así como las condiciones de operación.

4. Mantener completo y en buen estado el equipo de protección personal (equipo de bomberos).

5. Brindar capacitación al personal operativo en Haz-Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente el Trabajo. Capítulo 2 Artículo 17 apartado 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctico, según aplique.

6. Mantener en original el programa de mantenimiento del sistema de trasiego. El cual debe incluir como mínimo: verificar el funcionamiento seguro de los equipos, verificar condiciones de diseño, realizar pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión.

7. Mantener los originales de los Programas de Mantenimiento de los sistemas de trasiego y mantenimiento en general. Los programas de mantenimiento deben de estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración.

8. Mantener el original de la bitácora de trabajos de mantenimiento, la cual debe estar firmada por el Gerente general y de mantenimiento de la planta. La bitácora de mantenimiento debe ser firmada y avalada como mínimo cada 6 meses por la U.V. en materia de GLP, y firmada por el responsable de mantenimiento de la planta cada 8 días naturales.

9. Incluir la limpieza periódica del filtro en el programa de mantenimiento preventivo.

10. Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos.

11. Elaborar una lista de verificación para asegurar que los semirremolques conservan su utilidad y son seguros, que incluya la revisión de las condiciones mecánicas y de los equipos de comunicación los cuales deben ser adecuados para trabajar en atmósferas peligrosas.

12. Las operaciones deben de ser controladas y monitoreadas de forma continua.

13. Establecer un programa que incluya la revisión periódica del sistema contra incendio.

14. La cisterna de almacenamiento de agua debe contener, cuando menos, el 70% de su capacidad.

15. Construir un dique de contención para el recipiente de almacenamiento de combustible para la bomba de combustión interna del sistema contra incendio.

16. Verificar que todos los accesorios del compresor, cumplan con todas las especificaciones y que se encuentren en óptimas condiciones de operación.

17. Verificar el funcionamiento del indicador de nivel de líquido y las válvulas de máximo llenado de los tanques.

18. Previo a la descarga del semirremolque, verificar el porcentaje de Gas L.P. en los tanques (no rebasar el 80% de nivel de líquido) y llevar un registro del nivel de los tanques por turno. Asimismo, asegurarse que durante las operaciones de trasiego se designe a un encargado de vigilar las condiciones de operación al interior del recipiente (presión y temperatura) a través de los instrumentos de medición de cada caso.

19. Elaborar un Programa Mensual de detección de fugas.

20. Crear un Programa Mensual de inspección de alarmas.

21. Contar con un programa anual de recarga e extintores.

22. Realizar un plan de atención a emergencias que contemple las acciones a realizar en caso de un fallo en el suministro de electricidad, durante las diferentes actividades que se llevan a cabo dentro de las instalaciones.

23. Realizar procedimientos de mantenimiento seguro a las instalaciones eléctricas conforme a lo establecido en la NOM-029-STPS-2011.

24. Colocar un tapete antiestático y equipo de seguridad (pértiga, guantes, casco lentes y botas dieléctricas) en la subestación, conforme a lo establecido en la NOM-029-STPS-2011.

25. Realizar revisiones anuales de los valores de resistencia de la puesta a tierra conforme a la NOM-022-STPS2008.

26. Realizar simulacros de acuerdo al numeral 10.2 de la NOM-02-STPS-2010

RECOMENDACIONES RESULTANTES DEL ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO SIMULADOS.

De acuerdo con los resultados del análisis de consecuencias, el alcance de los efectos de radiación térmica con mayor poder destructivo, producto de la formación de un dardo de fuego, prácticamente no rebasan los límites de la instalación y/o bien no afectan a otras instalaciones, equipo de proceso, asentamientos humanos o componentes ambientales. En tanto que las ondas de sobrepresión derivadas de la explosión de nubes de vapor son los efectos con mayor alcance, siendo los receptores de riesgos más afectados el personal de la propia empresa y sus instalaciones (planta y carburación).

En cuanto a los daños previstos a las instalaciones de la empresa irían desde daños estructurales menores y limitados hasta la destrucción total de edificios y daños irrecuperables. Respecto al personal de la instalación se prevé que puedan sufrir desde efectos indirectos como lesiones por proyectiles y desplazamiento del cuerpo hasta efectos directos, como la ruptura de tímpanos, daño pulmonar, incluso la muerte, esto en función de la distancia a la que se encuentren del origen de la explosión. El radio máximo de afectación del umbral por ruptura de tímpano se ubica hasta una distancia de 92.42 m.

Se descartan afectaciones relevantes a infraestructura industrial externa por los efectos de la onda de sobrepresión producto de la explosión de NVNC, si bien, el trayecto de al menos cuatro oleogasoductos queda dentro de la zona de alto riesgo por daño a equipos, estos se encuentran tendidos de manera subterránea por lo que no se pronostican afectaciones. En cuanto a la carretera México-Tuxpan, podría ser cerrada la circulación por razones de seguridad. Asimismo, se prevé que hasta un radio de 211.12 m se tenga el 50% de daños graves reparables, como la destrucción parcial de muros, distorsión parcial de muros y el colapso de paredes. Dentro de esta zona de afectación se encuentran las instalaciones de las empresas “Aceites y Vegetales”, “Hertz”, el “auto hotel egipcio”, el pozo Mecatepec 45, la estación de servicio 11389 y locales comerciales. Y hasta un radio de 358.87 m se esperarían daños estructurales menores y limitados, como vidrios estrellados o rotos.

Cabe destacar que el efecto de la onda de sobrepresión disminuye conforme aumenta la distancia, por lo que el impacto que una persona o estructura puede recibir, dependerá de la distancia a la cual se encuentre del origen de la explosión y el apantallamiento (bardas, árboles, edificios, etc.) que a su paso se encuentren. Esto se debe a que la energía contenida en la onda por la cual se transporta la sobrepresión, se transfiere como perdidas de calor hacia el exterior, por lo cual se puede afirmar que la magnitud de la onda de sobrepresión y la distancia guardan una relación inversamente proporcional.

En el caso del desarrollo de la BLEVE de recipientes presurizados (Peor Caso), la radiación térmica es el efecto negativo que posee mayores alcances, pero que a la vez se ve limitado por el tiempo de exposición del elemento a determinado nivel de radiación. En este sentido se tiene que dentro de la zona de alto riesgo por daño a equipos (hasta 382.32 m) y de la zona crítica por quemaduras de tercer grado y un nivel de letalidad del 50% (178.01 m) no se ubican zonas vulnerables de población: casas, poblaciones, escuelas, hospitales, centros comerciales, templos, unidades habitacionales de alta densidad, parques o componentes ambientales que pudieran verse afectos, ni tampoco equipos de proceso, recipientes de almacenamiento atmosféricos o presurizados que pudieran representar una posible interacción de riesgo (efecto domino). Si bien, dentro de las zonas de alto riesgo se

ubica el paso de sistema de transporte por ductos, estos se encuentran tendidos de manera subterránea, por lo que descarta posibles afectaciones. En tanto que el Pozo Mecatepec 45 ubicado aproximadamente a 101.42 m del centro de la bola de fuego recibiría una radiación térmica equivalente a 63.535 kW/m^2 suficiente para provocar daños a equipos de proceso y estructuras pero con un tiempo mínimo de exposición de 20 minutos, no obstante el tiempo que dura la bola de fuego de apenas 16.2 s limita la posibilidad de que estos suceda, por lo que se descarta un efecto domino con estos elementos por los efectos de la radiación térmica producto de la bola de fuego de la BLEVE de los tanques de almacenamiento.

Se descartan afectaciones relevantes a los componentes ambientales presentes en el área donde se ubican las instalaciones, flora, fauna y cuerpos de agua, una vez que si bien dentro de los radios de afectación definidos por los efectos de sobrepresión por la explosión de nubes de vapor no confinadas y radiación térmica producto de la bola de fuego es susceptible de encontrase especies con algún estatus de vulnerabilidad, como el Cedro (*Cedrela odorata*), y Campanilla de oro (*Cascabela thevetia*), Sapito elegante (*Gastrophryne elegans*), rana leopardo (*Lithobates berlandieri*), rana rayas blancas (*Lithobates pustulosus*), Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), y Oropéndola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*); culebra falsa coral (*Pliocercus elapoides*)., las ondas de sobrepresión con mayor poder destructivo se ubican prácticamente dentro de las áreas operativas de la empresa, las cuales se encuentran compactada y cubierta con asfalto, por lo que es poco probable que estas especies pudieran verse afectadas, en tanto que, el alcance de la radiación térmica si bien rebasa los límites de esta los elementos predominantes dentro de estas zonas son las actividades comerciales, industriales y de servicios.

Por lo que de acuerdo con los resultados del análisis de consecuencias la empresa deberá:

- Atender las recomendaciones técnico operativas resultantes de la aplicación de la metodología What if ? y que básicamente están orientadas a reducir la probabilidad de ocurrencia de un evento indeseado.

- El Plan de Respuesta a Emergencias, debe considerar todos los procedimientos establecidos para la atención de emergencias al interior y al exterior de la instalación, determinados en el presente Análisis de Riesgos como eventos probables de ocurrencia.

- Vigilar que se conserve el cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad entre elementos externos a las instalaciones y la tangente de sus recipientes de almacenamiento, establecidas en la normatividad correspondiente.

- Mantener vigente la póliza de seguro con coberturas de responsabilidad civil (RC) y de responsabilidad por daño ambiental (RA) de acuerdo con las Disposiciones Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados que realicen las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación o expendio al público de hidrocarburos o petrolíferos

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 2

INSTALACIONES EN OPERACIÓN

(ARSH)

CAPÍTULO X

CONCLUSIONES

SoniGas

Km 290 + 000 carretera México - Tuxpan, San Miguel Mecatepec, municipio de Tihuatlán, Veracruz C.P. 92900.

CONSULTORES ASOCIADOS EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL.
PRIVADA 19 SUR 1907, COLONIA SANTIAGO, EN PUEBLA, PUEBLA. C.P. 72160. TEL: 222 281-02-89.
e-mail: ahg.consultoresambientales@gmail.com

X.1. CONCLUSIONES DERIVADAS DEL ANÁLISIS DE RIESGO PARA EL SECTOR HIDROCARBUROS.

El proceso metodológico utilizado para el Análisis y Evaluación de Riesgos del presente proyecto, se realizó en cuatro etapas, descritas a continuación:

I. Identificación de Peligros y jerarquización de escenarios de riesgo.

- Análisis Preliminar de Peligros.

En la primera etapa del proceso metodológico del Análisis y Evaluación de riesgos del proyecto, se identificaron las actividades que forman parte del proceso operativo, las sustancias químicas peligrosas que se manejan, así como las áreas operativas que integran las instalaciones involucradas en el análisis de riesgo, para poder identificar los posibles peligros potenciales. Se resalta que las actividades que básicamente se llevan a cabo dentro de la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de Gas L.P. para Carburación es la guarda temporal y trasiego de Gas L.P., para lo cual se cuenta con las siguientes áreas operativas:

Planta de distribución de Gas L.P.

Tomas de recepción, toma de suministro a auto tanques, muelle de llenado de recipientes transportables y un área de almacenamiento integrada por tres tanques de almacenamiento cilíndrico horizontal tipo intemperie con capacidad de 122,000 litros cada uno.

Estación de Gas L.P. para carburación

Toma de suministro a vehículos automotores y zona de almacenamiento de Gas L.P. conformado por un recipiente de almacenamiento tipo intemperie cilíndrico horizontal de capacidad de 5,000 litros.

En cuanto a las sustancias químicas peligrosas, el Gas L.P. es la materia prima utilizada dentro del proceso operativo cuya composición química predominan los hidrocarburos butano y propano o sus mezclas. es una sustancia inflamable y clasificada con un alto grado riesgo de inflamabilidad (4), por lo que cuenta con el potencial para formar mezclas explosivas, con el aire o el oxígeno, además de sustancias oxidantes como el cloro, flúor y óxido nitroso. Asimismo, para su manejo y transporte debe de estar a una presión mayor a la atmosférica, de lo contrario éste se encontraría en fase gas, lo que implicaría un riesgo mucho mayor, por lo que sus propiedades fisicoquímicas, cantidad almacenada y condiciones de operación representan un peligro inherente.

Además de acuerdo con el segundo listado de Actividades Altamente Riesgosas, la Planta de Distribución de Gas L.P. supera la cantidad mínima de reporte establecida en dicho listado (50,000 kg), por lo que se considera que la instalación realiza Actividades Altamente Riesgosas.

Para realizar el Análisis preliminar de peligros se hizo uso de listas de verificación para identificar aspectos que se encuentran fuera de las especificaciones exigidas por la normatividad aplicable a las instalaciones (NOM-001-SESH-2014 y NOM-003-SEDG-2004). De acuerdo con los resultados obtenidos de la aplicación de la lista de verificación se determina que el diseño y operación de las instalaciones, es conforme con la normatividad aplicable, no obstante, se recomienda mejorar el mantenimiento a los sistemas de trasiego y sistemas contra incendio, así como implementar un programa de capacitación y simulacros.

Así mismo la metodología HAZID es una herramienta que fue aplicada para la identificación de peligros y los controles requeridos dentro de las instalaciones. Para el desarrollo del HAZID la instalación se divido en nodos, los cuales son básicamente cada una de las actividades o etapas que se desarrollan en las instalaciones, así como los servicios auxiliares, sistema contra incendio y servicio eléctrico. Por lo que los nodos quedaron definidos de la siguiente manera:

<u>Planta de Distribución de Gas L.P.</u>

- ✓ Sistema 01: Recepción de semirremolques.
- ✓ Sistema 02: Almacenamiento.
- ✓ Sistema 03: Suministro de Gas L.P. a auto-tanques.
- ✓ Sistema 04: Llenado de recipientes transportables.
- ✓ Sistema 05: Sistema contra incendio.
- ✓ Sistema 06: Instalaciones eléctrica.
- ✓ Sistema 07: Sistema neumático.
- ✓ Sistema 08: Distribución de Gas L.P. mediante auto-tanques.

<u>Estación de carburación de Gas L.P.</u>

- ✓ Sistema 01: Descarga de auto tanques.
- ✓ Sistema 02: Almacenamiento.
- ✓ Sistema 03: Suministro de Gas L.P. a vehículos automotores.
- ✓ Sistema 04: Sistema contra incendio.
- ✓ Sistema 05: Instalaciones eléctrica.

Como resultado de la aplicación de la metodología HAZID (Hazard Identification) se analizaron las distintas áreas que conforman la planta y la estación, en las cuáles a su vez se identificaron los instrumentos y equipos que pudieran conllevar algún tipo de riesgo de acuerdo con una fuente distinta que origina el accidente y que pudiera desatar una ruptura, fuga, quemaduras, lesionados, incendio, explosión e incluso la muerte en dichas áreas. Obteniendo, como resultado lo siguiente: Para el caso de la Planta de Distribución de Gas L.P. se obtuvo como resultado que el 53% de los casos presentan un riesgo medio con afectación al personal y daños a equipos e instalaciones. Así mismo el 7% de los casos presenta un riesgo alto para el personal de la planta y un 5% tendrá efectos en el medio ambiente y en infraestructura.

Por otro lado, la estación presento un porcentaje de riesgo alto del 5% para el personal, medio ambiente e infraestructura, mientras que el 78% de los casos con riesgo medio afectaran al personal y 67% al medio ambiente e infraestructura.

Los niveles de riesgos están relacionados con un cierto tipo de evento, el nivel de riesgo alto involucra la perdida de integridad mecánica de los recipientes de almacenamiento de Gas L.P. tanto de la planta como de la estación, mientras que los riesgos de nivel medio derivan de falla de equipos y su mal funcionamiento, así como de las fugas a través de accesorios de trasiego debido a la corrosión o falta de mantenimiento y la omisión de procedimientos (errores humanos).

- Antecedentes de accidentes e incidentes.

Posteriormente se estudiaron los antecedentes de accidentes e incidentes en procesos similares, dentro de los cuales se destaca el accidente ocurrido en las instalaciones de la terminal de PEMEX en San Juan Ixhuatepec, el 1º de noviembre de 1984. Este accidente, es el mayor a nivel mundial donde se haya involucrado gas licuado de petróleo, ha sido ejemplo de lo que se debe evitar al manejar este producto. Como resultado de una toma de conciencia sobre el riesgo en el manejo de los materiales peligrosos, se han emitido una serie de reglamentos y normas tendientes a una prevención efectiva de accidentes en la industria del Gas L.P.

- Identificación de peligros y escenarios de riesgo.

Con base en la información anterior, se procedió a realizar la “Identificación de Peligros y Escenarios de Riesgo”**.** Para lograr lo anterior se utilizó la metodología “What If…?” Definiéndose los límites y sistemas operativos de la siguiente manera:

Planta de Distribución de Gas L.P.:

- **Zona de almacenamiento** de **GLP** – Tres recipientes de almacenamiento con capacidad de almacenamiento de 122,000 litros al 100% agua cada uno.
- **Tomas de recepción** (descarga de semirremolques).
- **Toma de suministro** (carga de auto-tanques).
- **Muelle de llenado de recipientes transportables**.
- **Servicios auxiliares** (Sistema contra incendio, instalaciones eléctricas y aire de instrumentos).

Es importante mencionar que dicha metodología también será empleada para la distribución de Gas L.P. mediante auto tanques.

Estación de Gas L.P. para Carburación:

- **Zona de almacenamiento** de **GLP** – Un recipiente de almacenamiento con capacidad de almacenamiento de 5,000 litros al 100% agua.
- **Toma de suministro** (Suministro a vehículos automotores del público en general).
- **Servicios auxiliares** (Sistema contra incendio e instalaciones eléctricas).

- Jerarquización de escenarios de riesgo.

Una vez analizada y recabada toda la información necesaria se realizó la jerarquización de riesgos conforme a la división de nodos planteados en el HAZOP y bajo los criterios dados por COMERI 144 Rev. 2/ Guía Operativa GO-SS-TC-0002-2015 Ver. 1. Donde los principales criterios a evaluar fueron:

- Daños al Personal.
- Efecto en la Población.
- Medio Ambiente
- Daño a las Instalaciones.

El porcentaje de casos que se encuentran en el nivel riesgo indeseable para daños al personal de los escenarios identificados en la metodología What If…? se encuentra en un porcentaje 16%, y un 23% de los escenarios en riesgo aceptable pero con controles. Para efectos a la población un 29% de los escenarios presenta un riesgo aceptable, pero con controles, mientras que el 6% de los escenarios presenta un riesgo indeseable para el medio ambiente y 31% con riesgo aceptable, pero con controles. El daño a instalaciones presenta un 27% con riesgo aceptables, pero con controles.

Para el caso de la Estación de Gas L.P. se encontró que el 7% de los eventos que podrían suscitarse en la instalación se encuentran en una zona de riesgo intolerable con efectos al personal y población, en cuento al riesgo aceptable, pero con controles presenta un porcentaje de daño mayor en el ambiente y al personal con un 21%, mientras que en daños a la población e instalaciones muestra un porcentaje equivalente al 14%.

Para la determinación de los escenarios de riesgo, se escogieron aquellos escenarios de riesgo ubicados dentro de la zona de riesgo indeseable y la zona de riesgo aceptable, pero con controles (ALARP), para su posterior análisis de consecuencias.

II. Análisis Cuantitativo de Riesgo.

- Análisis de Frecuencias.

Una vez establecida la jerarquización de los escenarios de riesgo, se continuo con la segunda etapa del proceso metodológico, el Análisis Cuantitativo de Riesgo, en donde a través del Análisis de Árbol de Fallas se realizó el análisis detallado de frecuencias. Al respecto, se determinó que la frecuencia de ocurrencia de los eventos 003, 005, 006 y 013 de la planta y 002 de la estación, es muy Improbable (No se ve posibilidad que ocurra el riesgo), ya que el orden de magnitud rebasa los valores establecidos en la tabla de “Probabilidades de Fallo” (10^{-6}), en tanto que los eventos 001, 002, 007, 008, 010, 011 y 012, de la planta y 001 y 003 de la estación corresponde a eventos improbables, mientras que el evento 004 y 009 presentan mayor frecuencia de ocurrencia (respecto a los otros), destacando que son aquellos relacionados con la explosión de válvulas e instrumentos..

- Análisis de Consecuencias.

La determinación de los radios potenciales de afectación se realizó mediante el software SCRI Fuego V.2.2. Los modelos de los que se vale SCRI – Fuego son metodologías publicadas en la EPA y la AIChE, las cuales se prueban extensivamente de manera comparativa con los resultados de los manuales de la EPA del RMP (Risk Management Program) y del TCPA (Toxic Catastrophe Prevention Act).

De acuerdo con los resultados del análisis de consecuencias, el alcance de los efectos de radiación térmica con mayor poder destructivo, producto de la formación de un dardo de fuego, prácticamente no rebasan los límites de la instalación y/o bien no afectan a otras instalaciones, equipo de proceso, asentamientos humanos o componentes ambientales. En tanto que las ondas de sobrepresión derivadas de la explosión de nubes de vapor son los efectos con mayor alcance, siendo los receptores de riesgos más afectados el personal de la propia empresa y sus instalaciones (planta y carburación).

En cuanto a los daños previstos a las instalaciones de la empresa irían desde daños estructurales menores y limitados hasta la destrucción total de edificios y daños irrecuperables. Respecto al personal de la instalación, se prevé que puedan sufrir desde efectos indirectos como lesiones por proyectiles y desplazamiento del cuerpo hasta efectos directos, como la ruptura de tímpanos, daño pulmonar, incluso la muerte, esto en función de la distancia a la que se encuentren del origen de la explosión. El radio máximo de afectación del umbral por ruptura de tímpano se ubica hasta una distancia de 92.42 m.

Se descartan afectaciones relevantes a infraestructura industrial externa por los efectos de la onda de sobrepresión producto de la explosión de NVNC, si bien, el trayecto de al menos cuatro oleogasoductos queda dentro de la zona de alto riesgo por daño a equipos, estos se encuentran tendidos de manera subterránea por lo que no se pronostican afectaciones. En cuanto a la carretera México-Tuxpan, podría ser cerrada a la circulación por razones de seguridad. Asimismo, se prevé que hasta un radio de 211.12 m se tenga el 50% de daños graves reparables, como la destrucción parcial de

muros, distorsión parcial de muros y el colapso de paredes. Dentro de esta zona de afectación se encuentran las instalaciones de las empresas “Aceites y Vegetales”, “Hertz”, el “auto hotel egipcio”, el pozo Mecatepec 45, la estación de servicio 11389 y locales comerciales. Y hasta un radio de 358.87 m se esperarían daños estructurales menores y limitados, como vidrios estrellados o rotos.

Cabe destacar que el efecto de la onda de sobrepresión disminuye conforme aumenta la distancia, por lo que el impacto que una persona o estructura puede recibir, dependerá de la distancia a la cual se encuentre del origen de la explosión y el apantallamiento (bardas, árboles, edificios, etc.) que a su paso se encuentren. Esto se debe a que la energía contenida en la onda por la cual se transporta la sobrepresión, se transfiere como perdidas de calor hacia el exterior, por lo cual se puede afirmar que la magnitud de la onda de sobrepresión y la distancia guardan una relación inversamente proporcional.

En el caso del desarrollo de la BLEVE de recipientes presurizados (Peor Caso), la radiación térmica es el efecto negativo que posee mayores alcances, pero que a la vez se ve limitado por el tiempo de exposición del elemento a determinado nivel de radiación. En este sentido se tiene que dentro de la zona de alto riesgo por daño a equipos (hasta 382.32 m) y de la zona crítica por quemaduras de tercer grado y un nivel de letalidad del 50% (178.01 m) no se ubican zonas vulnerables de población: casas, poblaciones, escuelas, hospitales, centros comerciales, templos, unidades habitacionales de alta densidad, parques o componentes ambientales que pudieran verse afectos, ni tampoco equipos de proceso, recipientes de almacenamiento atmosféricos o presurizados que pudieran representar una posible interacción de riesgo (efecto domino). Si bien, dentro de las zonas de alto riesgo se ubica el paso de sistema de transporte por ductos, estos se encuentran tendidos de manera subterránea, por lo que descarta posibles afectaciones. En tanto que el Pozo Mecatepec 45 ubicado aproximadamente a 101.42 m del centro de la bola de fuego recibiría una radiación térmica equivalente a 63.535 kW/m^2 suficiente para provocar daños a equipos de proceso y estructuras pero con un tiempo mínimo de exposición de 20 minutos, no obstante el tiempo que dura la bola de fuego de apenas 16.2 se limita la posibilidad de que estos suceda, por lo que se descarta un efecto domino con estos elementos por los efectos de la radiación térmica producto de la bola de fuego de la BLEVE de los tanques de almacenamiento.

III. Análisis de vulnerabilidad e interacciones de riesgo.

De acuerdo con el análisis de consecuencias de los eventos identificados, los efectos derivados de la ocurrencia de EVENTOS PRIMARIOS que derivan en dardos de fuego y/o explosiones de nubes de vapor no confinadas correspondientes a 37.5 y 12.5 kW/m^2, así como a 10.0 y 3.0 psi, son proclives a desencadenar un evento secundario, una vez que la exposición de equipos de proceso y recipientes de almacenamiento tanto presurizados como atmosféricos a estas dosis de radiación y sobrepresión causará daño en dichos elementos. Cabe mencionar que a 5.0 kW/m^2m no se registran daños sobre materiales o equipos de proceso. En tanto que a 1.0 psi de presión se prevé la demolición parcial de estructuras y falla en conexiones.

De manera particular, dichos valores pueden ser encontrados en su mayoría en las inmediaciones de los eventos primarios, por lo que evidentemente las instalaciones y equipos principalmente dañados serían aquellos ubicados en torno al área operativa donde se presenta el evento, es decir, áreas y equipos propios de las instalaciones propiedad de la empresa “Sonigas, S.A. de C.V.” y en algunos casos, el alcance del vector de escalación de los eventos primarios, esencialmente, los efectos de sobrepresión por la explosión de nubes de gas no confinadas, rebasan el límite del terreno, alcanzando otras instalaciones, en su mayoría actividades de tipo comercial y de servicios, como “Hertz” renta de autos, ferretería y venta de materiales, auto hotel “Egipcio”, así como la empresa “Aceites y Vegetales”, además de los oleogasoductos Mecatepec 45, 108, 68 y Ldd Prr221 y el Pozo Mecatepec 45.

Asimismo, es importante señalar que aun cuando existe posibilidad de interacciones de riesgo entre las propias áreas de la planta y de la estación de carburación, dentro del presente estudio se presentaron y evaluaron eventos en cada una de ellas, es decir, los efectos de un evento podrían resultar en cualquiera de los restantes eventos evaluados en el presente estudio, no obstante, la concatenación de eventos resultaría en una mayor área de afectación.

Como se describió dentro del estudio, la BLEVE del tanque de almacenamiento de la estación se desarrolla al ser impactado por algún fragmento producto de la BLEVE de uno de los recipientes de almacenamiento de Gas L.P. (evento máximo catastrófico), que su vez se desarrolla por la baja súbita de la presión al ser impactado por un fragmento del semirremolque, el cual sufre una BLEVE por un fuego externo que incide sobre la superficie de un recipiente a presión. Este fuego a su vez es producto de la radiación térmica generada por un dardo de fuego derivado del incendio de la emisión de chorro horizontal al desprenderse la manguera durante las operaciones de descarga del semirremolque. Dicha cadena de sucesos considera que ninguna medida mitigante funcione, situación sobrestimada, considerada con el fin de predecir el mayor daño representativo. Por lo que se puede decir que, dentro de la descripción de escenarios, tanto la BLEVE del recipiente de almacenamiento de la estación de GLP para carburación, la BLEVE del semirremolque como la BLEVE de los recipientes de almacenamiento de la planta de distribución es en sí un evento dominó.

Como resultado de la BLEVE del tanque de almacenamiento se tendrán ondas de sobrepresión, proyección de fragmentos y radiación térmica. Dichos efectos de daño directo son causas de propagación favoreciendo la aparición de otras eventualidades denominadas secundarias que pueden aparecer de manera serial o paralela, aportándole mayor importancia a aquellas consecuencias que devengan en daños a unidades de proceso o recipientes que almacenen alguna sustancia química peligrosa.

Las zonas de afectación quedaran definidas por el efecto domino que involucra la BLEVE de los tanques de almacenamiento de la Planta de Distribución de Gas L.P. con una capacidad de 122,000 litros 100% de agua. Los efectos serán tanto mecánicos como térmicos, es decir, la radiación térmica producida por la bola de fuego y la onda de sobrepresión causada por la expansión del vapor y del líquido contenidos en el tanque.

De acuerdo a *Cozzani et al (2004),* los efectos físicos de sobrepresión y proyección de fragmentos derivados de la ocurrencia de la BLEVE, son los que principalmente generan una interacción de riesgo, una vez que, debido a la corta duración de la bola de fuego se ve limitada la posibilidad de que ésta llegue a generar daños estructurales en equipos de proceso o instalaciones. No obstante, el autor expone que los equipos e instalaciones dentro del radio que abarca la bola de fuego son propensos a ser dañados por la radiación térmica, sobre todo los recipientes atmosféricos, ya que la radiación en esta zona es por la exposición directa a las llamas. Los recipientes atmosféricos son propensos a estallar, al ser sometidos a niveles de radiación entre 60 a 90 kW/m^2, en un intervalo de tiempo entre 100 a 200 segundos. En cuanto a recipientes sujetos a presión, el autor, expone que debido a que dichos recipientes son usualmente diseñados con la intención de poseer resistencia suficiente a la radiación se descarta la escalación de eventos de este tipo de recipientes.

Se identificó que dentro del diámetro que abarca la bola de fuego (224.20 m) se ubican además de la estación de carburación de Gas L.P. propiedad de la misma empresa, las áreas de circulación y área de estacionamiento de *Aceites y Vegetales*, la empresa Hertz y los *oleogaseoductos Mecatepec 45- Bat.Sep Pr X, oleogaseoducto Ldd P Pr221 – Base Pr X 3"x4.300 Km, Mecatepec 108- Bat.Sep. Pr X y Mecatepec 68 – Bat.Sep Pr X (tendidos de forma subterránea).* Sin embargo, se descarta un efecto dominó con la empresa "Aceites y Vegetales" una vez que la zona de almacenamiento se ubica fuera del diámetro de la bola de fuego. De igual forma no se prevé una interacción de riesgo por los efectos de radiación térmica producto de la bola de fuego con los oleoductos mencionados, una vez que esta se presentaría sobre la superficie de forma radial.

En caso de generarse la BLEVE se prevé el desarrollo de incendios secundarios, suponiendo que los elementos vulnerables del tipo: madera, papel, plásticos, recubrimientos son incendiados, en un radio de hasta **396.05 m (12.5 kW/m^2)**, en donde se ubican las siguientes instalaciones: *DICONSA, la gasolinera "Los Toritos", Industrias SOMI, el Pozo Mecatepec 14 (cerrado de acuerdo a CartoCritica-Investigación mapas y datos para la sociedad civil), las instalaciones de la empresa Pepsi, Kenworth, Joohn Deere, Apoyo Petrolero Sigma S.A. de C.V. y PSI. Además, se encentran los ductos: Poliducto Tuxpan –Cab Poza Rica, Gasoducto CPG Poza Rica – Cobos, Poliducto Barra Norte Tuxpan –Cab Poza, Gaseoducto Punta de Piedra – Zacate, oleoducto Nuevo Teapa –Cadereytra, Oleoducto 12 10 Poza Rica X –cab, Ducto Ted Tonatitla –Trd El Pedregal, Poliducto Barra Norte Tuxpan –Cab Poza y el Oleoducto Punto I- Cab.* No obstante, se considera que ante un evento de tal magnitud se pondrá en marcha la actuación de las medidas de mitigación de la propia empresa, así como de las que pudieran verse afectadas a fin de evitar la propagación del fuego.

En tanto que en un radio de **198.64 m (37.5 kW/m^2)** se esperarían daños a equipos de proceso y tanques de almacenamiento de productos inflamables, así como el colapso de estructuras, siempre y cuando el tiempo de exposición a este nivel de radiación sea de al menos 20 minutos. Dentro de este radio fue posible identificar las siguientes instalaciones**:** *"Industria de Aceites Vegetales", "Hertz", diversas actividades económicas y de servicios, además de los oleogaseoductos: Mecatepec 45-Bat.Sep Pr X, Ldd P Pr221- Base Pr X 3" x 4.3000 Km, Mecatepec 108- Bat.Sep Pr X y Mecatepec 68 – Bat.Sep Pr X* y el Pozo Mecatepec 45 ubicado a 101.42 m del centro de la bola de fuego a nivel de piso, el cual de acuerdo con la fuente "Carto-Critica-Investigación

Mapas y Datos para la Sociedad Civil", se encuentra operando, no obstante, no se prevén daños ni a los oleogasoductos, ni a dicho pozo, una vez que los oleogasoductos se encuentran tendidos de manera subterránea y las afectaciones debido a los efectos de radiación térmica producto de la bola de fuego se presentan de manera superficial, en tanto que si bien el Pozo Mecatepec 45, recibiría una radiación térmica equivalente a 63.535 kW/m^2 suficiente para provocar daños a equipos de proceso y estructuras, el tiempo que dura la bola de fuego de apenas 16.2 s y la actuación inmediata de los equipos y dispositivos de seguridad con los que cuenta cada instalación, limita la posibilidad de que estos suceda, por lo que se descarta un efecto domino con estos elementos por los efectos de la radiación térmica producto de la bola de fuego de la BLEVE de los tanques de almacenamiento.

En cuanto al efecto causado por las ondas de sobrepresión generadas por la explosión tipo BLEVE de los tanques de almacenamiento de gas l.p. de 122,000 litros, se tiene que dentro de la zona de alto riesgo por daño a equipos definida por la onda de choque con mayor poder destructivo equivalentes a 10.0 psi (31.54 m) se encuentran las propias áreas operativas de la planta, en tanto, que el alcance de la onda de sobrepresión de 3.0 psi (50.07 m) llegaría a alcanzar de acuerdo a la vista satelital, el área de estacionamiento y circulación de la empresa "Industria de Aceites Vegetales", por lo que se descarta la presencia de equipos de proceso que pudieran verse afectados y propiciar el desarrollo de un efecto dominó.

En tanto que hasta en un radio de 96.68 m se alcanzaría una onda de choque de 1.0 psi, en donde se prevén daños estructurales menores y la falla en conexiones en equipos de proceso. Dentro de este radio se encuentran las instalaciones propias de la planta y de la estación de gas l.p. para carburación propiedad de la misma empresa, los oleogaseoductos subterráneos: Mecatepec 45-Bat.Sep Pr X, Ldd P Pr221- Base Pr X 3" x 4.3000 Km y Mecatepec 108- Bat.Sep Pr X, así como el área de estacionamiento y circulación de la empresa "Industria de Aceites Vegetales" así como una pequeña parte la empresa Hertz. Por lo que se descarta un efecto domino con los oleogasoductos y la empresa "Industria de Aceites y Vegetales". Si bien, el recipiente presurizado ubicado en la estación de carburación propiedad de la misma empresa se encuentra en el área de riesgo definida por la onda de choque equivalente a 1.0 psi, esta sobrepresión no es suficiente para causar una falla catastrófica de dicho recipiente.

Se descartan afectaciones relevantes a los componentes ambientales presentes en el área donde se ubican las instalaciones, flora, fauna y cuerpos de agua, una vez que si bien dentro de los radios de afectación definidos por los efectos de sobrepresión por la explosión de nubes de vapor no confinadas y radiación térmica producto de la bola de fuego es susceptible de encontrase especies con algún estatus de vulnerabilidad, como el Cedro (*Cedrela odorata*), y Campanilla de oro (*Cascabela thevetia*), Sapito elegante (*Gastrophryne elegans*), rana leopardo (*Lithobates berlandieri*), rana rayas blancas (*Lithobates pustulosus*), Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), y Oropéndola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*); culebra falsa coral (*Pliocercus elapoides*)., las ondas de sobrepresión con mayor poder destructivo se ubican prácticamente dentro de las áreas operativas de la empresa, las cuales se encuentran compactada y cubierta con asfalto, por lo que es poco probable que estas especies pudieran verse afectadas, en tanto que, el alcance de la radiación térmica si bien rebasa los límites de esta los

elementos predominantes dentro de estas zonas son las actividades comerciales, industriales y de servicios.

Por lo que, de acuerdo con el Análisis de Vulnerabilidad e Interacciones de Riesgo**,** se concluye que el desarrollo de los eventos primarios no presentaría daños trascendentales sobre los componentes ambientales presentes en el área del proyecto ni implicaría una posible interacción de riesgos con equipos ajenos a la instalación. siendo

IV. Reposicionamiento de escenarios.

Al determinar el riesgo residual de las instalaciones, se realizó el reposicionamiento de los escenario identificados y jerarquizados considerando los resultados del análisis de frecuencias y del análisis de consecuencias, además de considerar las medidas preventivas de seguridad para la prevención y la reducción de las consecuencias, con los que cuentan las instalaciones, se obtuvo que los riesgos indeseables prácticamente no se encuentran presentes y el porcentaje mayor del riesgo residual de las instalaciones se clasifica como tipo “D”, un riesgo Tolerable.

Por lo que de manera general se puede concluir que la operación de las instalaciones (Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de Gas L.P.) es técnicamente viable, ya que si bien dichas instalaciones poseen un riesgo inherente dada la naturaleza de la sustancia manejada como lo es el Gas L.P., las condiciones de operación, y las actividades realizadas, la empresa cuenta medidas, equipos y dispositivos de seguridad que minimizan la probabilidad de ocurrencia de los escenarios identificados, además de medidas y equipos para la atención a emergencias enfocados a mitigar las consecuencias de la materialización de un evento indeseado. Por lo que el riesgo residual de las instalaciones se traduce como un **Riesgo Tolerable.**

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 2

INSTALACIONES EN OPERACIÓN

(ARSH)

CAPÍTULO XI

RESUMEN EJECUTIVO

SoniGas

Km 290 + 000 carretera México - Tuxpan, San Miguel Mecatepec, municipio de Tihuatlán, Veracruz C.P. 92900.

CONSULTORES ASOCIADOS EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL.
PRIVADA 19 SUR 1907, COLONIA SANTIAGO, EN PUEBLA, PUEBLA. C.P. 72160. TEL: 222 281-02-89.
e-mail: ahg.consultoresambientales@gmail.com

XI.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de la empresa “Sonigas S.A. de C.V.” se encuentra ubicada en el Km 290 + 000 de la carretera México – Tuxpan, de la localidad de San Miguel Mecatepec, C.P. 92900, perteneciente al municipio de Tihuatlán, del estado de Veracruz. Actualmente la planta opera con una capacidad total de almacenamiento de 366,000 litros de agua al 100%, distribuidos en 3 tanques de capacidad de 122,000 litros de agua al 100%, siendo estos del tipo intemperie cilíndrico horizontal, especiales para contener Gas L.P. Las actividades que se llevan a cabo dentro de las instalaciones de la planta son relativamente sencillas, ya que no se llevan procesos de transformación de materiales ni se desarrollan reacciones químicas, aunque si se lleva acabo el cambio de líquido a vapor por variación de presión y temperatura.

En las instalaciones de Sonigas S.A. de C.V., únicamente se realizan operaciones de trasiego del GLP de un recipiente a otro, en otras palabras, solo se realiza la recepción de gas, el almacenamiento temporal y el trasiego a auto tanques para el suministro del usuario. Siendo la materia prima para la operación de esta instalación el gas licuado de petróleo, definido como el combustible que se almacena, transporta y suministra a presión, en estado líquido, en cuya composición química predominan los hidrocarburos butano y propano o sus mezclas.

Las líneas productivas solo involucran a la recepción del Gas L.P. mediante semirremolques, esto con el fin de realizar la descarga mediante el equipo adecuado, que en este caso corresponde a un compresor marca Corken de 25 H.P., posteriormente este hidrocarburo se almacena temporalmente en tres tanques de tipo intemperie cilíndrico horizontal con capacidad de 122,000 litros de agua al 100% cada uno. Finalmente se hace el trasiego del Gas L.P. hacia los auto tanques y cilindro transportables para su distribución y/o comercialización a los usuarios finales. Para llevar a cabo dichas actividades, se hace uso de bombas, las cuales cubren los requisitos técnicos y de seguridad para tales fines.

Por lo consiguiente, la planta cuenta con las siguientes áreas operativas:

- Tomas de recepción de semirremolques.
- Zona de almacenamiento (Tres tanques de almacenamiento con capacidad de 122,000 litros al 100% agua cada uno).
- Tomas de suministro.
- Muelle de llenado.

En la estación el proceso solo involucra la recepción de Gas L.P. por medio de auto tanque. Almacenamiento y suministro a vehículos automotores. Asimismo, las principales áreas donde se maneja dicho combustible son:

- Área de almacenamiento (1 tanque de almacenamiento de capacidad de 5,000 litros de agua al 100%)
- Toma de suministro.

Cabe mencionar que esta instalación no cuenta con toma de recepción debido a que el recipiente de almacenamiento se llena directamente por su válvula de llenado.

XI.2. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO DE LA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.

La Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. desarrolla un proceso relativamente simple, debido a que en este no se involucran reacciones químicas u operaciones unitarias, ya que dicho proceso consiste en realizar el trasvase del gas licuado de petróleo (GLP) de un recipiente a otro, limitándose a realizar el manejo del Gas L.P. a través de operaciones de trasiego. Este sistema de trasiego se considera como el conjunto de tuberías, válvulas, equipo y accesorios para transferir Gas L.P., construido para quedar instalado permanentemente en una planta de distribución. Dicho sistema inicia en las válvulas colocadas en los coples de los recipientes de almacenamiento y termina en la punta de las mangueras de la toma de recepción y tomas de suministro, tal como se establece en su numeral 3.59 de la NOM-001-SESH-2014.

El proceso operativo de la instalación inicia con la recepción del GLP con la descarga de los semirremolques, posteriormente se lleva a cabo su almacenamiento temporal por medio de los recipientes de almacenamiento, para finalmente ser suministrado a los usuarios finales mediante recipientes transportables, así como el suministro a tanques estacionarios mediante auto-tanques que previamente son cargados con el combustible mediante la toma de suministro.

Tomando en cuenta lo anterior, a continuación, se describen los procedimientos que se llevan a cabo en cada una de las áreas operativas que integran la instalación.

Procedimiento de descarga de los semirremolques en la toma de recepción.

- Al inicio del turno, el personal de descarga revisa el espacio disponible de los tanques de almacenamiento y se toma registro.
- Al llegar a la instalación, el semirremolque se dirige a la toma de recepción, donde es recibido por el personal operativo; este revisa el porcentaje del nivel a través del dispositivo instalado en el semirremolque, del mismo modo, se revisa la presión del recipiente.
- Se indica al chofer del semirremolque en dónde estacionarse y se verifica que la unidad esté detenida, con el motor apagado y el freno colocado.
- Se colocan las cuñas metálicas, en por lo menos dos de sus ruedas para asegurar la inmovilidad del vehículo, se coloca el cable, con su respectiva pinza, para el aterrizaje de la unidad.
- Se acopla la manguera de líquido (normalmente de 51 mm) misma que está conectada a la tubería de mayor diámetro y en color blanco.
- Seguido a esto, se abre la válvula de la manguera, así como la de la unidad.
- Se acopla la manguera de vapor, esta se encuentra conectada a la tubería de color amarillo, y se abre la válvula tanto de la manguera como de la unidad.
- Se abren las válvulas de líquido y vapor del recipiente.
- Se abren las válvulas correspondientes desde la línea del tanque hasta la toma de recepción. Debe cerciorarse de que las válvulas no permanezcan cerradas.
- Accionar el interruptor que pone a funcionar el compresor.
- Durante la operación de descarga, el operador por ningún motivo se retira de la toma de recepción y periódicamente verifica el contenido restante en el semirremolque hasta que se alcance el valor de cero.

- Una vez que el dispositivo marque cero, el descargador apaga el motor del compresor.
- Se cierran las válvulas de líquido de las mangueras, así como del semirremolque y se retiran de la unidad.
- Se cierran las válvulas de vapor como en el punto anterior y se desacoplan todas las líneas.
- Se colocan los tapones respectivos en la toma de líquido y vapor del semirremolque, así como en las mangueras, las cuales se colocarán en su lugar correspondiente y se retirarán las cuñas metálicas y el cable de aterrizaje.
- Se informa al chofer que la unidad ha sido descargada y puede retirarse.

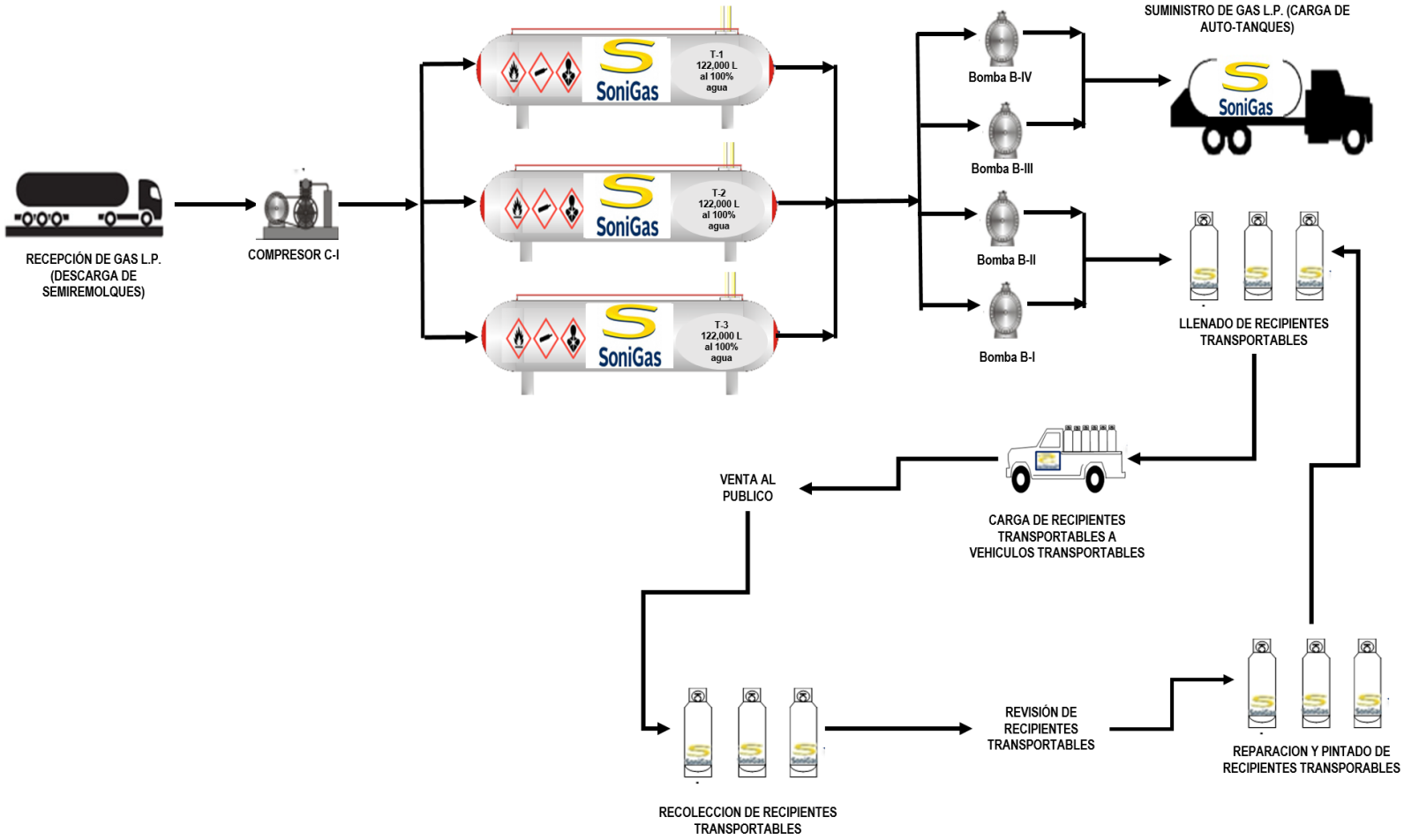
Procedimiento de llenado de auto-tanques a través de la toma de suministro.

- El chófer estaciona el auto-tanque en la toma de suministro
- El operador verifica que las llaves de encendido del motor del auto-tanque no estén colocadas en el switch de encendido.
- Verifica que las cuñas se encuentren colocadas correctamente en las llantas traseras del vehículo.
- Verifica la adecuada conexión de la pinza del cable de aterrizaje.
- Revisa, utilizando el dispositivo de medición de nivel, el porcentaje de gas que contiene el auto-tanque (contenido sobrante con el que regresó de ruta).
- Con el volumen en porcentaje de gas que contiene el auto-tanque, el operador podrá calcular la cantidad de gas que habrá de suministrar al auto-tanque, para que este alcance el 90% de su capacidad.
- Coloca la palanca indicadora del medidor al nivel deseado y deja la válvula de dicho medidor abierta con el objeto de saber el momento preciso en que el llenado haya alcanzado el nivel deseado.
- Selecciona el tanque del cual se va a suministrar gas, determinando el porcentaje de su llenado por medio del medidor del mismo tanque.
- Establece continuidad de flujo abriendo las válvulas de corte, desde el tanque hasta el auto-tanque a llenar.
- Verifica que no existan fugas en las conexiones de la manguera con el auto-tanque, tanto en las líneas que conducen líquido como en las de vapor.
- Oprime el botón de energizado del motor de la bomba.
- Durante el llenado, el operador verifica que este se realice con normalidad y por ningún motivo abandona la supervisión de esta operación. Continuamente verificará el porcentaje de llenado del auto-tanque.
- Retira las calzas de las llantas del auto-tanque.
- Revisa los alrededores de la unidad, haciendo hincapié en que no existan fugas en la toma.
- El operador da aviso al chofer para que retire la unidad y la estacione en el lugar que le fue asignado.

Procedimiento de llenado de recipientes transportables en el muelle de llenado.

- El vigilante permite el acceso al interior de la planta a los camiones repartidores de gas doméstico.
- El chofer del vehículo se estaciona en el andén, apaga el motor, radio, luces y otros accesorios, descarga los recipientes vacíos.
- Posteriormente, el personal de llenado inspecciona los recipientes a fin de detectar anomalías o desperfectos en los mismo; aquellos que presenten daños en la base, espiga, capuchón o indicios de corrosión, se separan y son enviados al fondo de reposición de recipientes transportables.
- Los recipientes transportables que se encuentran en buenas condiciones pasan al área de llenado, donde son colocados en su respectiva báscula, se enrosca la llenadora y se abre la válvula.
- Cuando se alcanza el peso deseado, automáticamente se cierra la válvula, y el cilindro para al área de carga para estibarlo en el camión repartidor.
- Finalmente, la unidad sale de la instalación para realizar el reparto domiciliario.

Diagrama de Bloques
Planta de Distribución de Gas L.P.
"**Sonigas, S.A. de C.V.**"



XI.3. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO DE LA ESTACIÓN DE GAS L.P. PARA CARBURACIÓN.

El proceso que se lleva a cabo en la Estación de Carburación de gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V., únicamente consiste en el trasiego de Gas L.P. de un recipiente a otro, lo que a su vez implica el almacenamiento temporal de dicha sustancia.

De acuerdo al numeral 3.32 de la NOM-003-SEDG-2004, el sistema de trasiego se define como el conjunto de tuberías, válvulas, equipo y accesorios para transferir GLP, construido para quedar instalado permanentemente en una estación.

El proceso operativo de la estación inicia con la recepción de auto tanques para llevar a cabo la descarga de Gas L.P. a través de una bomba montada sobre ellos, dirigiendo el gas al tanque de almacenamiento, después el gas es almacenado temporalmente en un tanque con una capacidad de 5,000 litros de agua, para finalmente ser suministrado a los vehículos que usan este como combustible.

Es así que, las áreas en donde se maneja Gas L.P. son las que a continuación se describen:

- **Almacenamiento**
- **Toma de suministro.**

Tomando en cuenta lo anterior, a continuación, se describen los procedimientos que se llevan a cabo en cada una de las áreas operativas que conforman a la Estación.

Procedimiento de descarga de auto-tanques a tanque de almacenamiento.

- Al inicio del turno, el personal de descarga revisará el espacio disponible en los tanques de almacenamiento.
- Al llega a la Estación de Gas L.P. para carburación, el auto-tanque se dirigirá a la zona de almacenamiento donde será recibido por el personal operativo, este debe verificar la presión en el recipiente, así como de los dispositivos de medición instalados en el vehículo.
- Se indicará en donde estacionar el auto-tanque y se verifica que la unidad esté totalmente detenida, con el motor apagado y el freno de estacionamiento colocado.
- Se toma lectura del porcentaje del contenido, así como de la presión a la que viene.
- Se colocarán cuñas metálicas, en por lo menos dos de sus ruedas para asegurar la inmovilidad del vehículo, del mismo modo se colocará el cable con su respectiva pinza para el aterrizaje de la unidad.
- Con el volumen en porcentaje de gas que contiene el auto-tanque, el operador podrá calcular la cantidad de gas que habrá de suministrar al tanque de almacenamiento, para que este alcance el 80% de su capacidad.
- Acopla la manguera de líquido, posteriormente, debe abrir la válvula de la manguera, así como de la unidad.
- Acopla la manguera de vapor, para abrir la válvula de la manguera y de la unidad.
- Se deben abrir las válvulas correspondientes que van de la línea del tanque hasta la toma de recepción.
- Accionar el interruptor que pone a funcionar la bomba.

- El personal encargado de la descarga por ningún motivo podrá retirarse durante la operación de descarga, además, debe verificar periódicamente el contenido restante en el auto-tanque mediante el medidor rotatorio hasta alcanzar el valor deseado.
- En cuanto el medidor marque el valor deseado, el operador apagará el motor de la bomba.
- Cerrará las válvulas correspondientes y se desacoplará la manguera.
- Se retiran las cuñas y el cable de aterrizaje.
- Finalmente, se informa al operador que la unidad ha sido descargada y que puede retirarse.

Procedimiento de llenado de vehículos.

Se estacionará el vehículo en la toma de suministro, donde el operador seguirá la secuencia de las siguientes operaciones:

- Verificar que las llaves de encendido del motor del vehículo no se encuentren en el switch de encendido.
- Verificar el porcentaje del tanque.
- Conectar la manguera al tanque.
- Verificar que el medidor marque cero.
- Abrir la válvula de la manguera de llenado.
- Verificar que el llenado se realice con normalidad y por ningún motivo abandonará la supervisión de la operación.
- En cuanto se finalice el trasiego, se cerrarán las válvulas correspondientes y se desacoplará la manguera.
- Informar al chofer que el tanque ha sido cargado y pude retirarse.

Diagrama de Bloques
Estación de Gas L.P. para carburación
"**Sonigas, S.A. de C.V.**"



XI.4. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

Para llevar a cabo la descripción de los factores abióticos, bióticos y socioeconómicos relacionados con las actividades desarrolladas por la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de carburación, se emplearon herramientas de libre acceso, como es el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) y el Subsistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE) ambas por medio de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), así como Espacio y Datos de México, Inventario Nacional de Viviendas (INV) 2016, el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) por parte del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el Atlas Nacional de Riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

- **Clima.**

El clima está constituido por un conjunto interrelacionado de fenómenos meteorológicos sobre la superficie terrestre. EL clima se determina a partir de la presión atmosférica, la temperatura, la precipitación, los vientos y la humedad. De acuerdo con el Mapa Digital de México la región en la cual se ubica la superficie de las instalaciones presenta un tipo de clima **cálido subhúmedo Aw1(x´),** con lluvias en verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.

- **Temperatura.**

Con base en la información obtenida de la estación meteorológica 00030132 Poza Rica, ubicada en las coordenadas 20°32’27” latitud Norte y 97°28’22” latitud Oeste y a una altura de 50.0 MSNM, registrando los siguientes datos climatológicos para el periodo de 1981-2010, la temperatura media normal del sitio es de 25.6°C, como una temperatura mínima normal de 19.9°C y como temperatura máxima normal de 31.4°C.

- **Humedad relativa.**

De acuerdo a datos obtenidos del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, en su dependencia Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA, 2022) el porcentaje de humedad relativa en el área de las instalaciones es del 67.

- **Precipitación.**

Con base en la información obtenida de la estación meteorológica 00030132 Poza Rica, ubicada en las coordenadas 20°32’27” latitud Norte y 97°28’22” latitud Oeste y a una altura de 50.0 MSNM, registrando los siguientes datos de precipitación pluvial para el periodo de 1981-2010, la precipitación normal anual es de 1,157.5.

- **Vientos dominantes.**

Los vientos tienen una gran importancia geográfica, ya que además de modelar el relieve del planeta, transportan masas de aire polar desde las zonas frías a las cálidas y viceversa, originando variaciones en la temperatura y humedad desde los océanos y mares a los continentes, provocando también zonas de abundante nubosidad y precipitación. Los

vientos dominantes en el municipio Tihuatlán tienen una velocidad promedio de 2.85 m/s con dirección suroeste de acuerdo a es.weatherspark.com, cuyos datos históricos provienen un análisis estadístico de informes climatológicos históricos por hora y reconstrucciones de modelos del 1 de enero de 1980 al 31 de diciembre de 2016.

- **Presión atmosférica.**

Con base a la altura de 50 msnm, reportada en la Estación Meteorológica 00030132 Poza Rica, de la Comisión Nacional del Agua y del programa SIGEIA, se obtuvo la presión atmosférica de 1.007 bar (100700 Pa).

- **Edafología.**

El municipio de Tihuatlan presenta predominantemente un suelo tipo Regosol en un 70%, vertisol en un 19% y Phaeozem un 9% el suelo predominante se caracteriza por tene runa capa superficial obscura y rica en nutrientes.

La Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Carburación de Gas L.P., se encuentra inmersa en dos tipos de suelo, **Phaeozem y Zona Urbana,** de acuerdo al Mapa Digital de México. El suelo Phaoezem se forma sobre material no consolidado y se encuentran en climas templados y húmedos con vegetación natural de pastos altos o bosques. Son suelos oscuros y ricos en materia orgánica, lo que les confiere un alto potencial agrícola.

- **Geología.**

De acuerdo al Prontuario de Información Geográfica Municipal de Tihuatlán, la estructura sedimentaria pertenece a la era Paleogeno (78%), Cuaternario (14%) y Neogeno (6%). El tipo de roca que se encuentra parcialmente dentro de la superficie que ocupa la Planta y la Estación de carburación conforme al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), es Ígnea Intrusiva intermedia llamada basalto, roca formada en el interior de la corteza terrestre, cuando un magma se enfría bajo la superficie muy lentamente a una profundidad moderada, permitiendo un mejor desarrollo de cristales en forma de filones o diques, rellenando grietas, estas no son tan abundantes y solo ocupan el 5% de la superficie del municipio.

- **Fisiografía.**

El municipio de Tihuatlán se localiza en la Llanura Costera del Golfo (83%) y La Sierra Madre Oriental /17%). Las instalaciones de la planta y la estación se encuentran inmersas dentro de la provincia de la **Llanura Costera del Golfo Norte**, según el Mapa Digital de México.

Así mismo las instalaciones de la planta y la estación se localizan dentro de la subprovincia fisiográfica **Llanuras y lomeríos**, la cual cubre el 83% se la superficie del municipio, esta se caracteriza por estar formada por sedimentos antiguos arcillosos y arenosos, se caracteriza por presentar extensas llanuras interrumpidas por lomeríos.

- **Sistema de topoformas.**

Según el Plan Municipal de Desarrollo de Tihuatlán el sistema de topoformas que presenta el municipio es Lomerío típico (60%), Valle típico (23%) y Sierra Baja (17%). El predio de la planta y el de la estación, se encuentra dentro del sistema de topofomas Valle típico.

- **Fenómenos hidrometeorológicos.**

El origen de los fenómenos hidrometeorológicos se relacionan con el sistema atmosfera-hidrosfera, por la existencia de variaciones en la presión en la troposfera o la temperatura que generan las precipitaciones intensas, las variaciones de la velocidad del viento, la falta de lluvia, etc.

Sequia: La sequía son anomalías transitorias que se caracterizan por ser un periodo de tiempo con valores de precipitaciones inferiores a las normales en el área, esto debido a la variación en la actividad solar y los fenómenos de interacción entre el océano y la atmosfera. Se realiza la caracterización de este evento para poder determinar su duración, su intensidad o valor promedio del déficit de humedad, además de esto con esto se pretende investigar el valor acumulado del déficit de tal manera que puedan proponer acciones para mitigarlo.

Conforme al Atlas de Riesgo Nacional de Riesgos del CENAPRED, el área donde se ubica la Planta de Distribución de Gas L.P. y Estación de Gas L.P., tiene un grado de peligro y riesgo **"Bajo"** y grado de vulnerabilidad **"Medio"**.

Helada: Las heladas son la disminución de la temperatura del aire a valores igual o inferior al punto de congelación del agua. Lo que a su vez genera que esta o el vapor que se encuentran en el aire se congelen depositándose en forma de hielo en las superficies. La zona donde se encuentra la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de carburación de Gas L.P. cuentan con un índice de días con heladas **"Muy bajo"**.

Tormenta eléctrica: Este evento se identifica por las descargas violentas de electricidad atmosférica, esto se manifiesta por medio de chispas, rayos, trueno (sonido) y relámpago (luz). Dichos eventos son peligrosos ya que los rayos pueden ocasionar incendios, heridos y muertos. De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgo la zona donde se encuentra la Planta de Distribución de Gas L.P. junto con la Estación de Carburación, tiene un riesgo por tormentas eléctricas "**Muy Bajo**".

Tormentas de granizo: Las tormentas de granizo son un tipo de precipitación en forma de glóbulos o piedras de hielo producidos por las nubes cumulonimbus, en este evento se producen gotas de agua con temperaturas por debajo del punto normal de congelación, pueden llegar a ocurrir en la primavera u otoño y no causan mucho daño cuando el granizo tiene un tamaño menor a 1.5 pulgadas. La Planta de Distribución de Gas L.P y la Estación de Gas L.P., se encuentran en un municipio donde el peligro de presentar estas tormentas es "**Muy Bajo**".

Nevadas: Una nevada es una precipitación en forma de pequeños cristales de hielo, provenientes de la congelación de partículas de agua en suspensión en la troposfera. La zona en donde se ubica la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de carburación, presenta un índice de peligro por nevadas **"Muy Bajo".**

Inundaciones: Las inundaciones son desbordamientos de aguas temporales, se manifiesta por medio de desbordes de un rio a causa de la lluvia, tormentas tropicales, huracanes o en algunos casos se puede producir por causa del ser humano debido a la deforestación, la ubicación de las viviendas en zonas bajas o por la contaminación en las alcantarillas.

Según el Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED, el área en donde se localizan las instalaciones pertenecientes a Sonigas, S.A. de C.V. presenta un índice de vulnerabilidad por inundación **"Medio"** y un índice de peligro **"Muy Alto"**.

Bajas temperaturas: Son eventos en los cuales tienen un periodo de desarrollo entre 3 o 4 días, en estos la temperatura baja y en algunas ocasiones se acompañan de agua nieve o nevadas. Conforme al Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED el area dodne se ubican las instalaciones. presenta un grado de peligro por bajas temperaturas "**Muy Bajo**".

Onda cálida: El fenómeno de onda cálida se refiere al periodo extenso de temperaturas extremas acompañadas de una excesiva humedad, lo cual provoca que se dispare la sensación de calor, dicho evento puede durar un periodo de 5 días. Según al Atlas Nacional de Riesgos, la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación, se encuentran en una zona catalogada con un riesgo y vulnerabilidad "**Alto**" y un peligro "**Medio**" por ondas cálidas.

- **Fenómenos geológicos.**

Son aquellos fenómenos en los cuales intervienen la dinámica interna y externa de las tres capas concéntricas del planeta tierra, definidos como núcleo, manto y corteza mediante una distinta forma de liberación de energía.

Son los fenómenos en los que participa la dinámica interna y externa de las capas definidas como núcleo, manto y corteza terrestre mediante una forma distinta de liberación de energía. Estos eventos pueden ser como la erosión, movimientos sísmicos, erupciones volcánicas y precipitaciones pluviales que pueden producir los deslizamientos y desprendimientos de laderas, hundimientos, etc. Estos movimientos son el resultado de los reflejos del carácter dinámico del medio geológico y de la evolución natural del relieve.

Sismicidad: Los sismos, temblores y terremotos son los movimientos de la corteza terrestre, estos eventos son de corta duración e intensidad variable, son producidos a consecuencia de la liberación de energía repentina.

Con la intención de conocer el grado de peligro sísmico, el Servicio Geológico Mexicano dividió a la República Mexicana en cuatro zonas sísmicas:

- **Zona A, de baja sismicidad.** En esta zona no se ha registrado ningún sismo de magnitud considerable en los últimos 80 años, ni se esperan aceleraciones del suelo mayores al 10% de la aceleración de la gravedad.
- **Zona B, de media intensidad.** Esta zona es de moderada intensidad, pero las aceleraciones no alcanzan a rebasar el 70% de la aceleración de la gravedad.
- **Zona C, de alta intensidad.** En esta zona hay más actividad sísmica que en la zona B, aunque las aceleraciones del suelo tampoco sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.
- **Zona D, de muy alta intensidad.** Aquí es donde se han originado los grandes sismos históricos, y su ocurrencia es muy frecuente, además de que las aceleraciones del suelo sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.

La Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de carburación, se encuentran en una Zona B de la regionalización una magnitud de **"Media intensidad".**

Susceptibilidad por laderas: La susceptibilidad de laderas es una propiedad del terreno en la cual se indica si es favorable o desfavorable las condiciones de este. Con esto se pretende tener una visualización del equilibrio de los materiales que la componen. Con respecto a la información obtenida en el Atlas Nacional de Riesgo la zona donde se encuentra la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de carburación, está catalogada con un peligro "**Muy Bajo**".

- **Químico-Tecnológicos**

De acuerdo a la definición de la Ley General de Protección Civil publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 06 de junio de 2012, con última reforma el 06 de junio de 2012, establece en el artículo 2 fracción XXV que un fenómeno químico-tecnológico

> "*Es un agente perturbador que se genera por la acción patógena de agentes biológicos que afectan a la población, a los animales y a las cosechas, causando su muerte o la alteración de su salud. Las epidemias o plagas constituyen un desastre sanitario en el sentido estricto del término. En esta clasificación también se ubica la contaminación del aire, agua, suelo y alimentos."*

Dichos eventos están relacionados con el desarrollo industrial, el uso de diversas formas de energía y al manejo de estas.

Industrias con sustancias peligrosas: Acorde al mapa del Atlas Nacional de Riegos, se identificaron industrias que manejan sustancias químicas peligrosos en sus procesos, quienes son consideradas como un riesgo químico tecnológico para la planta, la estación y sus alrededores, en caso de suscitarse un siniestro. La empresa Pepsi, dedicada a la elaboración de refrescos y otras bebidas no alcohólicas, acorde a la información reportada en la plataforma, utiliza 1.2 ton de amoniaco, mientras que la Central de Ciclo Combinado de Poza Rica hace uso de tres sustancias químicas peligrosas, el cloro (1.81 ton), el hidrogeno (0.5 ton) y el hidróxido de sodio (89.8 ton), por lo que es importante considerarlas en la evaluación de riesgos.

Incendio por factores humanos: El evento de incendio provocado por factores humanos es la presencia de fuego no controlado de grandes proporciones, este puede presentarse de forma habitual, gradual o instantánea lo cual puede provocar lesiones o pérdidas humanas, daños materiales, interrumpe servicios y puede llegar a afectar al ambiente.

Las causas comunes para que se provoquen estos eventos son las fallas eléctricas, fallas de instalación de gas, combustión espontánea, manejo inadecuado de líquidos y mantenimiento deficiente de tanques que contengan gas.

De acuerdo al Atlas de Riesgo Nacional el área donde se encuentra la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación, está catalogada con un riesgo "**Muy Alto**" por incendios por factores humanos.

- **Zonas vulnerables de población.**

La Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de gas l.p. para carburación, propiedad de Sonigas, S.A. de C.V., se ubican en el municipio de Tihuatlán, Estado de Veracruz, el cual cuenta con una población estimada de 92,726 habitantes. (INEGI, 2020). A través de la herramienta digital de INEGI "Inventario Nacional de Viviendas", se obtuvo que, en un radio de 500 m en torno al límite de las instalaciones, se cuenta con **20 manzanas**, en donde habitan **1173 personas** de entre 0 y 60 y más años.

Debido a que se busca que las actividades de la empresa no impacten de manera negativa la calidad de vida de la población que se encuentre a su alrededor, la selección de la ubicación donde se encuentran las instalaciones de Sonigas, S.A. de C.V. fue un factor importante a considerar en las bases de diseño.

La zona donde se ubican las instalaciones cuenta con los servicios básicos necesarios para llevar a cabo el funcionamiento adecuado de la instalación: energía eléctrica, telefonía y vías de comunicación de fácil acceso a las instalaciones, lo que permite que exista la cobertura adecuada para los puntos de venta de la empresa.

Aunque las instalaciones de la empresa de Sonigas, S.A. de C.V., se encuentran alejadas de la zona densamente poblada del municipio de Tihuatlán o de algún conglomerado poblacional de alta densidad, en un radio de 500 m en torno a los límites de las instalaciones se encuentran los elementos listados en la siguiente tabla.

Tabla XI.1. Zonas vulnerables de población entorno a un radio de 500 m.

Tipo de zona vulnerable de población	Nombre	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia
Localidad	San Miguel Mecatepec (manantial)	Las instalaciones de Sonigas, se encuentran en la mencionada localidad.	-------
	Plan de Ayala	Noreste	125.13
Escuelas	Escuela Secundaria General Niños Héroes de Chapultepec	Noreste	328.79 m
Iglesia	Iglesia San Miguel Mecatepec	Sureste	467.68 m
Lugar de reunión	Auto hotel Egipcio	Norte	95.91 m

- **Componentes ambientales.**

Hidrología: A continuación, se describen los componentes hidrológicos que se encuentran en el área donde se ubican las instalaciones pertenecientes a Sonigas S.A. de C.V. y dentro de un radio de 500 metros respecto al límite de las instalaciones.

Tabla XI.2. Componentes ambientales alrededor de las instalaciones.

Tipo de componente ambiental	Nombre	Descripción Breve	Ubicación	Distancia a la instalación
Región Hidrológica	No. 27 Norte de Veracruz (Tuxpan Nautla)	Tiene una extensión territorial continental de 26,592 km^2	N, S, E, O	Las instalaciones se encuentran en su totalidad dentro de la región hidrológica.
Cuenca	Rio cazones	Intersecta los estados de Hidalgo, Veracruz y Puebla.	N, S, E, O	Las instalaciones se encuentran en su totalidad dentro de la cuenca hidrológica.
Subcuenca	San Marcos	La subcuenca tiene una superficie de 801, 723.12 Ha.	N, S, E, O	Las instalaciones se encuentran en su totalidad dentro de esta subcuenca.
Microcuenca	Coatzintla	Cuenta con una superficie de 12,995.87 m^2	N, S, E, O	Las instalaciones se encuentran en su totalidad dentro de esta microcuenca.
Corriente de agua perenne	Rio Cazones	Corriente de agua que fluye todo el año, tiene una extensión de 9,227.891 m	E	479.90 m

Áreas de importancia ambiental: En los radios de 500 m en torno al límite de las instalaciones, no se encuentra ni total ni parcialmente un área de importancia para la Conservación de Aves (AICA), Área Natural Protegida (ANPA), Región Hidrológica Prioritaria (RHP), Región Terrestre Prioritaria (RTP) o Sitio Ramsar, que pueda verse afectado por las actividades de la planta.

- **Infraestructura industrial y vial.**

Haciendo uso de diversas herramientas digitales, como el mapa de la Red Nacional de Caminos, Espacio y Datos de México (INEGI), CartoCrítica, entre otros, así como de una visita de campo se han identificado diversas actividades en los alrededores de las instalaciones que conforman la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de carburación de Gas L.P. de Sonigas.

Tabla XI.3. Proximidades con infraestructura industrial y vial en un radio de 500 m

Tipo de infraestructura	Nombre/descripción	Ubicación	Distancia aproximada
Industrial	Industria de Aceites Vegetales	Suroeste	Inmediata a las instalaciones de Sonigas
	Hertz	Noreste	48.3 m
	Ferretería y Materiales América	Sureste	42.88 m
	Oxxo Suc 50AFR Los Toritos Paz	Sur	104.26 m
	Gasolinera Los Toritos	Sur	122.55 m
	Muelles y Mofles Poza Rica	Sur	180 m
	Industria SOMI	Sureste	195.15 m
	Kenworth	Sur	251.95 m
	Joohn Deere	Sur	272.43 m
	Apoyo Petrolero Sigma S.A. de C.V.	Sureste	302.07 m
	DICONSA	Noreste	153.05 m
	Pepsi	Noreste	256.91 m
	Grupo Brime Cedis Poza Rica	Noreste	405.02 m
	Bodega Pinturas Sayer Lack	Noreste	444.68 m
	Transportes Remes	Noreste	468.66 m
	PSI	Suroeste	305.86 m
Pozo	Pozo Mecatepec 45	Sureste	120.73 m
	Pozo Mecatepec 14	Sureste	181.76 m
	Pozo Mecatepec 24	Noreste	402.94 m
Ducto	Oleogaseoducto Mecatepec 108 – Bat. Sep. Pr X	Este	50.52 m
	Oleogaseoducto Ldd P Pr 221 –Base Pr X 3”x4.300 km	Este	44.54 m
	Oleogaseoducto Mecatepec 68 –Bat. Sep. Pr X	Este	53.25 m
	Oleogaseoducto Mecatepec 45 – Bat. Sep. Pr x	Este	45.71 m
	Oleogaseoducto Mecatepec 69 - Int. Mec 45 Pr X	Noreste	361.70 m
	Oleogaseoducto Mecatepec 70 - Pr X	Noreste	353.93 m
	Oleogaseoducto Metepec 86 -Bat. Sep Pr	Noroeste	219.44 m
	Oleogaseoducto Metepec 85 -Bat. Sep. Pr X	Noroeste	213.44 m
	Gasoducto CPG Poza Rica - Cobos	Noroeste	273.26 m
	Gasoducto Mecatepec 73 - Cab	Noroeste	285.70 m
	Gasoducto Punta de Piedra – Zacate Colorado	Noroeste	291.65 m
	Poliducto Barra Norte Tuxpan -Cab Poza	Noroeste	281.95 m
Ducto	Poliducto Tuxpan -Cab Poza Rica	Noroeste	243.09 m
	Oleoducto Nuevo Teapa - Cadereyta	Noroeste	291.89 m
	Oleoducto Punto I - Cab	Este	282.17 m
	Oleoducto 12 10 Poza Rica X -Cab	Noroeste	302.09 m
	Oleoducto Jiliapa I - Cab	Noroeste	373.85 m
	Ducto Ted Tonatitla - Trd El Pedregal	Noroeste	304.02 m

Tabla XI.3. Proximidades con infraestructura industrial y vial en un radio de 500 m (continuación).

Tipo de infraestructura	Nombre/descripción	Ubicación	Distancia aproximada
Carretera	Carretera Federal México - Tuxpan	Este	Inmediata a las instalaciones de Sonigas
	Calle “Rio Tuxpan”	Este	39.48 m
	Calle “Nautla”	Sur	256.99 m
	Camino a el Pozo 21	Sur	231.39 m
	Calle “Papagayo”	Sureste	248.67 m
	Calle “Usumacinta”	Sureste	333.30 m
	Calle “Florida	Sureste	406.25 m
	Privada Entrada a Pozo 24	Noreste	443.94 m
	Calle “21 de marzo”	Sur	363.55 m

- **Uso de suelo y vegetación.**

De acuerdo a la Serie VI 2017 del INEGI, el uso de suelo y vegetación actual en el sitio donde se encuentra la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de Carburación es “**Asentamientos humanos**”, mientras que dentro de los radios de 500 m con respecto a los límites de las instalaciones se tiene en dirección oeste pastizal cultivado y hacia el este Agricultura de temporal.

De igual manera haciendo referencia al Plan de Desarrollo Urbano Municipal de Tihuatlán 2021 el uso de suelo y vegetación coincide con el uso de la Serie VI del INEGI, constatando que el uso de suelo y vegetación donde están situadas las instalaciones corresponde a un uso urbano, dentro del cual se permite la venta de gasolina, diésel o gas L.P., siendo este compatible con las actividades que se llevan a cabo en las instalaciones de la empresa.

En cuanto a la regionalización del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT, 2012), las instalaciones pertenecientes a “Sonigas, S.A. de C.V.” se ubican en la Región Ecológica 18.18, que a su vez se comprende a la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 118, misma que se encuentra con una política de Restauración y Aprovechamiento Sustentable, por lo que se permite el desarrollo de actividades como las que se llevan a cabo con esta empresa.

Así mismo la planta cuneta con Permiso de cambio de uso de suelo (comercial) de 5,114.09 m^2 correspondientes al área del predio de las instalaciones, con No. de registro 016, otorgado por el departamento de Obras Públicas del Municipio de Tihuatlán el 10 de mayo de 2006.

XI.5. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

Análisis preliminar de peligros.

En esta etapa se identificarán de manera preliminar los peligros y amenazas, reconociendo sustancias peligrosas, condiciones y posibles peligros considerando las salvaguardas, medidas de seguridad y protecciones.

Básicamente el análisis preliminar de peligros se desarrollará de la siguiente manera:

1. **Reconocimiento del ámbito de estudio**.

En esta etapa se describirán las actividades como parte del proceso operativo de las instalaciones, asimismo las sustancias químicas peligrosas – que en éste caso es únicamente es el gas licuado de petróleo.

2. **Identificación de factores de peligro y peligros potenciales**.

Con base en las características y/o condiciones en la operación de las *instalaciones*, así como en las propiedades físicas y químicas del gas licuado de petróleo (GLP), se hallarán aquellos factores de mayor relevancia por el **peligro** que estos implican.

3. **Selección de una metodología de análisis preliminar de peligros.**

Para una adecuada selección de una metodología se considerarán los siguientes puntos: objetivos, información disponible, complejidad y tamaño de la instalación, tipo de proceso y naturaleza de los peligros y experiencia del equipo de trabajo.

- **Lista de verificación.** Como parte del análisis de preliminar de peligros, la lista de verificación identifica los aspectos que se encuentran fuera de las especificaciones exigidas por la normatividad que rige este tipo de instalaciones, NOM-001-SESH-2014 así como de los aspectos técnicos aplicables a una planta de distribución de GLP. Respecto a la Estación de Gas L.P. para Carburación, la lista de verificación identifica los aspectos que se encuentran fuera de las especificaciones exigidas por la normatividad que rige este tipo de instalaciones NOM-003-SEDG-2004, así como de los aspectos técnicos aplicables.

- **Metodología HAZID (Hazard Identification).** Es una herramienta para la identificación de peligros y riesgos, así como de los controles requeridos en una operación o instalación, y la evaluación de la aceptabilidad de dichos riesgos utilizando métodos tanto cualitativos como cuantitativos. Por medio de esta técnica se identifican las medidas a ser adoptadas para reducir o eliminar todo riesgo que no es considerado aceptable. El estudio HAZID es un acercamiento sistemático, considerando cada línea, modo de operación y tipo de riesgo, minimizando las posibilidades de soslayar o pasar por alto problemas.

Posterior al Análisis Preliminar de Peligros se realizó una investigación de los antecedentes de accidentes o incidentes ocurridos en instalaciones similares.

De acuerdo a la información recopilada de las actividades propias de la planta y la estación, así como las áreas operativas, se llevará a cabo la aplicación de la Metodología HAZID para la identificación de peligros en las instalaciones de *Sonigas, S.A. de C.V.* Para efectos del desarrollo de la presente metodología la instalación se dividirá en nodos, los cuales básicamente son cada una de las actividades o etapas que se desarrollan en las instalaciones, así como los servicios auxiliares, además de la Distribución del Gas L.P. mediante auto-tanques.

Sección	Planta de Distribución de Gas L.P.
01	Recepción de semirremolques.
02	Almacenamiento.
03	Suministro de Gas L.P. a auto-tanques.
04	Llenado de recipientes transportables.
05	Sistema contra incendio.
06	Instalaciones eléctricas.
07	Sistema neumático.
08	Distribución de Gas L.P. mediante auto-tanques.

Sección	Estación de Gas L.P. para carburación
01	Descarga de auto tanques.
02	Almacenamiento.
03	Suministro de Gas L.P. a vehículos automotores.
04	Sistema contra incendio.
05	Instalaciones eléctrica.

Para el caso de la Planta de Distribución de Gas L.P. se obtuvo como resultado que los casos que se encuentran en el nivel riesgo bajo por daños al personal es del 40%, mientras que el 7% se encuentra en un nivel de riesgo alto. En tanto, en daños a estructuras el 42% se encuentra en un nivel de riesgo bajo, mientras que el 5% se encuentra en un nivel de riesgo alto. Respecto a los daños al medio ambiente el 42% se encuentra dentro del nivel de riesgo bajo y el 5% con un nivel de riesgo alto.

Por otro lado, la estación presento un porcentaje de riesgo del 5% de nivel de riesgo alto para el personal, medio ambiente e infraestructura. El riesgo medio es del 78% al personal y 67% al medio ambiente e infraestructura.

El nivel de riesgo alto involucra la perdida de integridad mecánica de los recipientes de almacenamiento de Gas L.P. tanto de la planta como de la estación, mientras que los riesgos de nivel medio derivan de falla de equipos y su mal funcionamiento, así como de las fugas a través de accesorios de trasiego debido a la corrosión o falta de mantenimiento y la omisión de procedimientos (errores humanos).

Escenarios de Riesgo. Para lograr lo anterior se utilizó la metodología "What If…?" Definiéndose los límites y sistemas operativos de la siguiente manera:

Para el caso de la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de Gas L.P. para carburación propiedad de Sonigas, S.A. de C.V., esta metodología se aplico en las siguientes áreas operativas, así como a sus sistemas auxiliares.

<u>Planta de Distribución de Gas L.P.</u>

- Zona de almacenamiento de GLP – Tres recipientes de almacenamiento con capacidad de almacenamiento de 122,000 litros al 100% agua.
- Toma de recepción (descarga de semirremolques).
- Tomas de suministro (carga de auto-tanques).
- Muelle de llenado de recipientes transportables.
- Servicios auxiliares, como son: Sistema contra incendio, vaciado de recipientes transportables, instalaciones eléctricas y aire de instrumentos.

Es importante mencionar que dicha metodología también fue empleada para la distribución de Gas L.P. mediante auto-tanques.

<u>Estación de Gas L.P. para Carburación:</u>

- Zona de almacenamiento de Gas L.P. Un recipiente de almacenamiento de 5,000 litros al 100% de agua.
- Toma de suministro (Suministro a vehículos automotores del público en general).
- Servicios auxiliares (Sistema contra incendio e instalaciones eléctricas).

Una vez analizada y recabada toda la información necesaria se realizó la jerarquización de riesgos conforme a la división de nodos planteados en el HAZOP y bajo los criterios dados por COMERI 144 Rev. 2/ Guía Operativa GO-SS-TC-0002-2015 Ver. 1. Donde los principales criterios a evaluar eran:

a) Daños al Personal.
b) Efecto en la Población.
c) Medio Ambiente
d) Daño a las Instalaciones.

Planta de Distribución de Gas L.P.

El porcentaje de casos que se encuentran en el nivel riesgo indeseable para daños al personal de los escenarios identificados en la metodología What If…? se encuentra en un porcentaje 16%, mientras que se mantiene con un 23% de los escenarios en riesgo aceptable pero con controles. Para efectos a la población un 29% de los escenarios presenta un riesgo aceptable, pero con controles, mientras que el 6% de los escenarios presenta un riesgo indeseable para el medio ambiente y 31% con riesgo aceptable, pero con controles. El daño a instalaciones presenta un 26% con riesgo aceptables, pero con controles.

Estación de Gas L.P. para carburación

Para el caso de la Estación de Gas L.P. se encontró que el 7% de los eventos que podrían suscitarse en la instalación se encuentran en una zona de riesgo intolerable con efectos al personal y población, en cuento al riesgo aceptable, pero con controles presenta un porcentaje de daño mayor en el ambiente con un 21%, mientras que en daños a la población e instalaciones muestra un porcentaje equivalente al 14%.

Dada la jerarquización se procedió a establecer los escenarios cuyo planteamiento seria evaluado matemáticamente para su posterior ejecución mediante el software SCRI Fuego V2.2. Posteriormente se procedió a realizar el análisis cuantitativo de los escenarios de riesgo, se empleó el método cuantitativo conocido como **Análisis de Árbol de Fallas** para la caracterización de los eventos máximos probables, pero de menor daño, y el evento de mayor daño (Peor Caso), de acuerdo con la cuantificación y verosimilitud de los eventos en términos de probabilidad.

La determinación de los radios potenciales de afectación se realizó mediante el software SCRI Fuego V.2.2. Los modelos de los que se vale SCRI – Fuego son metodologías publicadas en la EPA y la AIChE, las cuales se prueban extensivamente de manera comparativa con los resultados de los manuales de la EPA del RMP (Risk Management Program) y del TCPA (Toxic Catastrophe Prevention Act).

RESUMEN DEL CÁLCULO DE LOS ESCENARIOS PROPUESTOS
Planta de Distribución de Gas L.P: propiedad de "Sonigas, S.A. de C.V." en Tihuatlán, Veracruz.

Tabla XI. 4. Radios de afectación debidos a la explosión de una Nube de Vapor No Confinada de Gas L.P. (ondas de sobrepresión).

ESC.	SUBSITEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO A LA INSTALACIÓN RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		10.0 psi	3.0 psi	1.0 psi	0.5 psi
001	Recepción de semirremolques	8.85 m	18.06 m	41.22 m	70.06 m
002	Recepción de semirremolques	28.75 m	56.68 m	133.95 m	227.10 m
004	Recepción de semirremolques	34.58 m	70.58 m	161.12 m	273.87 m
006	Almacenamiento de Gas L.P.	31.01 m	63.29 m	144.47 m	245.58 m
007	Suministro de GLP a auto-tanques	23.26 m	47.47 m	108.35 m	184.19 m
008	Suministro de GLP a auto-tanques	36.46 m	74.41 m	169.86 m	288.74 m
009	Llenado de recipientes transportables	45.32 m	92.42 m	211.12 m	358.87 m
010	Llenado de recipientes transportables	2.08 m	4.25 m	9.69 m	16.47 m
011	Llenado de recipientes transportables	11.98 m	24.45 m	55.80 m	94.86 m
012	Distribución de Gas L.P. mediante auto-tanques	40.17 m	81.97 m	187.12 m	318.07 m

Tabla XI. 5. Radios de afectación ocasionados por un dardo de fuego.

ESC.	SUBSITEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO A LA INSTALACIÓN RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		37.5 kW/m^2	12.5 kW/m^2	5 kW/m^2	1.4 kW/m^2
002	Recepción de semirremolques	20.11 m	34.03 m	52.76 m	97.03 m
004	Recepción de semirremolques	6.32 m	10.72 m	16.63 m	30.59 m
006	Almacenamiento de Gas L.P.	14.71 m	26.69 m	42.22 m	78.41 m
007	Suministro de GLP a auto-tanques	14.62 m	24.75 m	38.37 m	70.57 m
008	Suministro de GLP a vehículos automotores	4.04 m	6.84 m	10.61 m	19.51 m
009	Suministro a auto-tanques y carburación de autoconsumo	9.34 m	15.81 m	24.52 m	45.09 m
012	Llenado de recipientes transportables	7.82 m	13.28 m	20.61 m	37.91 m

DAÑOS OCASIONADOS POR LA BLEVE DE UN RECIPIENTE. (SEMIRREMOLQUE, TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y AUTO-TANQUE)

Tabla XI. 6. Onda de sobrepresión (efecto radial) causada por la expansión del vapor y líquido contenidos en un recipiente.

ESC.	SUBSITEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO A LA INSTALACIÓN RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		10.0 psi	3.0 psi	1.0 psi	0.5 psi
003	Recepción de semirremolques	18.19 m	37.12 m	84.73 m	144.803 m
005	Almacenamiento de Gas L.P.	17.81 m	36.34 m	82.95 m	141.00 m
013	Distribución de Gas L.P. mediante auto-tanques	6.20 m	12.64 m	28.86 m	49.06 m

Tabla XI. 7. Radios de afectación debidos a la radiación térmica producida por la bola de fuego (efecto radial).

ESC.	SUBSITEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO A LA INSTALACIÓN			
		RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		37.5 kW/m^2	12.5 kW/m^2	5 kW/m^2	1.4 kW/m^2
003	Recepción de semirremolques	172.00 m	332.03 m	532.45 m	993.84 m
005	Almacenamiento de Gas L.P.	184.91 m	382.32 m	621.78 m	1167.66 m
014	Distribución de Gas L.P. mediante auto-tanques	69.79 m	140.79 m	227.88 m	427.07 m

Tabla XI. 8. Características de la bola de fuego formada por la combustión de la masa vaporizada.

CARACTERÍSTCAS	ESC. 003 RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES	ESC. 005 ALMACENAMIENTO DE GAS L.P.	ESC. 013 DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P.
Diámetro $\left(D_{max} = 5.8M^{1/3}\right)$	163.71 m	224.20 m	78.32 m
Altura $(H = 0.75D_{max})$	122.79 m	168.15 m	58.74 m
Duración máxima de deflagración	12.7 s	16.2 s	6.1 s

RADIOS DE AFECTACIÓN OCASIONADOS POR EL INCENDIO DE UNA NUBE DE VAPOR (LLAMARADA).

Tabla XI. 9. Zonas de dispersión de una nube de gas inflamable.

ESC.	SUBSISTEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO DE LA INSTALACIÓN RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		Zona de fatalidad L.I.I. (100% letalidad)		Zona de quemado 0.5 L.I.I. (Graves daños a equipos)	
001	Recepción de semirremolques (Emisión instantánea)	Distancia X	Desde: 0.02 m Hasta: 3.13 m	Distancia X	Desde: 0.02 m Hasta 5.59 m
		Y de exclusión	2.98 m	Y de exclusión	3.86 m
		Dist. Máx.	3.13 m	Dist. Máx.	5.59 m
002	Recepción de semirremolques (Emisión chorro horizontal)	Distancia X	Desde: 1.82 m Hasta: 21.69 m	Distancia X	Desde. 1.76 m Hasta: 32.14 m
		Y de exclusión	7.54 m	Y de exclusión	8.55 m
		Dist. Máx.	21.69 m	Dist. Máx.	32.14 m
004	Recepción de semirremolques (Emisión chorro horizontal)	Distancia X	Desde 1.66 m Hasta: 4.95 m	Distancia X	Desde: 1.62 m Hasta: 8.00 m
		Y de exclusión	1.11 m	Y de exclusión	2.02 m
		Dist. Máx.	4.95 m	Dist. Máx.	8.00 m
007	Suministro a auto-tanques (Emisión chorro horizontal)	Distancia X	Desde: 1.86 m Hasta: 14.93 m	Distancia X	Desde: 1.79 m Hasta: 22.06 m
		Y de exclusión	4.56 m	Y de exclusión	6.53 m
		Dist. Máx.	14.93m	Dist. Máx.	22.06 m
008	Suministro a auto-tanques	Distancia X	Desde: 1.34 m Hasta: 2.42	Distancia X	Desde: 1.20 m Hasta: 4.43 m
		Y de exclusión	0.41 m	Y de exclusión	1.29 m
		Dist. Máx.	2.42 m	Dist. Máx.	4.43 m
009	Llenado de recipientes transportables (Emisión chorro horizontal)	Distancia X	Desde: 1.59 m Hasta: 8.39 m	Distancia X	Desde: 1.63 m Hasta: 13.64 m
		Y de exclusión	1.78 m	Y de exclusión	1.94 m
		Dist. Máx.	8.39 m	Dist. Máx.	13.64 m
011	Llenado de recipientes transportables (Emisión instantánea)	Distancia X	Desde 0.02 m Hasta: 5.04 m	Distancia X	Desde: 0.02 m Hasta: 8.66 m
		Y de exclusión	4.62 m	Y de exclusión	5.81 m
		Dist. Máx.	5.26 m	Dist. Máx.	8.66 m
012	Distribución de gas L.P. mediante auto-tanques (Emisión chorro horizontal)	Distancia X	Desde: 2.15 m Hasta: 7.18 m	Distancia X	Desde: 1.88 m Hasta: 47.91 m
		Y de exclusión	2.28 m	Y de exclusión	5.14 m
		Dist. Máx.	7..18 m	Dist. Máx.	47.91 m

Tabla XI. 10. Radios de afectación ocasionados por la explosión de una Nube de Vapor No Confinada de Gas L.P. (ondas de sobrepresión).

ESC.	SUBSITEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO A LA INSTALACIÓN RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		10.0 psi	3.0 psi	1.0 psi	0.5 psi
001	Descarga de auto-tanques	12.62 m	25.76 m	58.79 m	99.94 m
003	Suministro de Gas L.P. a vehículos automotores	16.65 m	33.98 m	77.56 m	131.84 m

Tabla XI. 11. Radios de afectación ocasionados por un dardo de fuego.

ESC.	SUBSITEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO A LA INSTALACIÓN RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		37.5 kW/m^2	12.5 kW/m^2	5 kW/m^2	1.4 kW/m^2
001	Descarga de auto-tanques	5.76 m	10.17 m	15.96 m	23.54 m
003	Suministro de Gas L.P. a vehículos automotores	7.79 m	13.21 m	20.50 m	37.71 m

Tabla XI. 12. Onda de sobrepresión (efecto radial) causada por la expansión del vapor y del líquido contenido en un recipiente.

ESC.	SUBSITEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO A LA INSTALACIÓN RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		10.0 psi	3.0 psi	1.0 psi	0.5 psi
002	Almacenamiento de Gas L.P.	8.59 m	17.53 m	40.01 m	68.01 m

Tabla XI. 13. Radios de afectación causados por la radiación térmica producida por la bola de fuego (efecto radial).

ESC.	SUBSITEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO A LA INSTALACIÓN RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		37.5 kW/m^2	12.5 kW/m^2	5 kW/m^2	1.4 kW/m^2
002	Almacenamiento de Gas L.P.	68.95 m	139.05 m	225.06 m	421.77 m

Tabla XI. 14. Características de la bola de fuego formada por la combustión de la masa vaporizada.

ESCENARIO / CARACTERISTICAS	Diámetro $(D_{max} = 5.8M^{1/3})$	Altura $(H = 0.75D_{max})$	Duración máxima de deflagración
ESC. 002 Almacenamiento de Gas L.P.	77.30 m	57.97 m	6.0 s

RADIOS DE AFECTACIÓN OCASIONADOS POR EL INCENDIO DE UNA NUBE DE VAPOR (LLAMARADA)

Tabla V. 62. Zonas de dispersión de una nube de gas inflamable.

ESC.	SUBSISTEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO DE LA INSTALACIÓN			
		RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		Zona de fatalidad L.I.I. (100% letalidad)		Zona de quemado 0.5 L.I.I. (Graves daños a equipos)	
001	Descarga de auto-tanques (Emisión chorro horizontal)	Distancia X	Desde: 1.76 m Hasta: 6.76 m	Distancia X	Desde: 1.65 m Hasta: 9.83 m
		Y de exclusión	1.64 m	Y de exclusión	2.32 m
		Dist. Máx.	6.76 m	Dist. Máx.	9.83 m
003	Suministro a vehículos automotores (Emisión chorro horizontal)	Distancia X	Desde: 1.86 m Hasta: 7.71 m	Distancia X	Desde: 1.71 m Hasta: 11.67 m
		Y de exclusión	1.94 m	Y de exclusión	2.88 m
		Dist. Máx.	7.71 m	Dist. Máx.	11.67 m

En el cálculo de los efectos derivados de la inflamación de una nube de gas, se establece que sólo se puede producir la ignición de la masa de gas en la zona comprendida entre los límites superior e inferior de inflamabilidad de la sustancia en cuestión. Dado que en la mayoría de los escenarios se ven involucradas mezclas de sustancias inflamables, para la determinación de los límites de inflamabilidad se ha usado un valor medio ponderado (50% del límite inferior de inflamabilidad, zona donde aún es posible que ocurra la llamarada). Esta zona está definida como la **zona de quemado** y se define como la mitad del L.I.I. hasta el punto de emisión. Generalmente se asume que la zona limitada por el límite inferior de inflamabilidad producirá una letalidad del 100%, fuera de esta zona los efectos debidos a la radiación son inapreciables. Esto se debe a que la exposición a la radiación causada por la ignición de la nube de gas inflamable es prácticamente instantánea. En este sentido, no se consideran zonas de intervención ni de alerta para este tipo de fenómenos.

XI.6. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD E INTERACCIONES DE RIESGO

Una vez realizado el análisis detallado de frecuencias y con los resultados arrojados del análisis de consecuencias, se procedió a realizar el **Análisis de Vulnerabilidad e Interacciones de Riesgo.**

De acuerdo con el análisis de consecuencias de los eventos identificados, los efectos derivados de la ocurrencia de EVENTOS PRIMARIOS que derivan en dardos de fuego y/o explosiones de nubes de vapor no confinadas correspondientes a 37.5 y 12.5 kW/m^2, así como a 10.0 y 3.0 psi, son proclives a desencadenar un evento secundario, una vez que la exposición de equipos de proceso y recipientes de almacenamiento tanto presurizados como atmosféricos a estas dosis de radiación y sobrepresión causará daño en dichos elementos. Cabe mencionar que a 5.0 kW/m^{2}m no se registran daños sobre materiales o equipos de proceso. En tanto que a 1.0 psi de presión se prevé la demolición parcial de estructuras y falla en conexiones.

De manera particular, dichos valores pueden ser encontrados en su mayoría en las inmediaciones de los eventos primarios, por lo que evidentemente las instalaciones y equipos principalmente dañados serían aquellos ubicados en torno al área operativa donde se presenta el evento, es decir, áreas y equipos propios de las instalaciones propiedad de la empresa “Sonigas, S.A. de C.V.” y en algunos casos, el alcance del vector de escalación de los eventos primarios, esencialmente, los efectos de sobrepresión por la explosión de nubes de gas no confinadas, rebasan el límite del terreno, alcanzando otras instalaciones, en su mayoría actividades de tipo comercial y de servicios, como “Hertz” renta de autos, ferretería y venta de materiales, auto hotel “Egipcio”, así como la empresa “Aceites y Vegetales”, además de los oleogasoductos Mecatepec 45, 108, 68 y Ldd Prr221 y el Pozo Mecatepec 45.

En este sentido, cabe destacar que el máximo alcance de las ondas de sobrepresión con mayor poder destructivo, alcanzan un valor de 45.32 m y 92.42 m para 10.0 psi y 3.0 psi, respectivamente, en donde se ubican zonas de circulación y estacionamiento de “Aceites y vegetales”, por lo que se descarta una posible interacción de riesgo. En tanto que el alcance máximo de la onda de sobrepresión equivalente a 1.0 psi se tendría hasta en un radio de 211.12 m, en donde destaca la presencia de los oleogasoductos mencionados anteriormente y el Pozo Mecatepec 45. Respecto a los ductos no se prevé una posible interacción de riesgo por este vector de escalación una vez que este efecto se proyecta en la atmósfera de manera radial y superficial y estos elementos se encuentran tendidos de manera subterránea. En cuanto al pozo este se encuentra a 83.57 m (distancia más corta entre el origen de una NVNC y este elemento) en consecuencia recibiría una onda de sobrepresión máxima equivalente a 25.798 kPa lo que se traduciría daños estructurales menores[1], por lo que se descarta una posible interacción de riesgo.
Asimismo, es importante señalar que aun cuando existe posibilidad de interacciones de riesgo entre las propias áreas de la planta y de la estación de carburación, dentro del presente estudio se presentaron y evaluaron eventos en cada una de ellas, es decir, los efectos de un evento podrían resultar en cualquiera de los restantes eventos evaluados en el presente estudio, no obstante, la concatenación de eventos resultaría en una mayor área de afectación.

[1] Extracto de datos reportados en la literatura por Daños a Equipos de Proceso debidos a cargas de presión. Cozzani y Salzano (2004a, 2004b, 2004c)

Es importante mencionar que la BLEVE del tanque de almacenamiento de la estación se desarrolla al ser impactado por algún fragmento producto de la BLEVE de uno de los recipientes de almacenamiento de Gas L.P. (evento máximo catastrófico), que su vez se desarrolla por la baja súbita de la presión al ser impactado por un fragmento del semirremolque, el cual sufre una BLEVE por un fuego externo que incide sobre la superficie de un recipiente a presión. Este fuego a su vez es producto de la radiación térmica generada por un dardo de fuego derivado del incendio de la emisión de chorro horizontal al desprenderse la manguera durante las operaciones de descarga del semirremolque. Dicha cadena de sucesos considera que ninguna medida mitigante funcione, situación sobrestimada, considerada con el fin de predecir el mayor daño representativo. Por lo que se puede decir que, dentro de la descripción de escenarios, tanto la BLEVE del recipiente de almacenamiento de la estación de GLP para carburación, la BLEVE del semirremolque como la BLEVE de los recipientes de almacenamiento de la planta de distribución es en sí un evento dominó.

Como resultado de la BLEVE del tanque de almacenamiento se tendrán ondas de sobrepresión, proyección de fragmentos y radiación térmica. Dichos efectos de daño directo son causas de propagación favoreciendo la aparición de otras eventualidades denominadas secundarias que pueden aparecer de manera serial o paralela, aportándole mayor importancia a aquellas consecuencias que devengan en daños a unidades de proceso o recipientes que almacenen alguna sustancia química peligrosa.

Sin embargo, de acuerdo a Cozzani et al. (2004), los efectos físicos de sobrepresión y proyección de fragmentos derivados de la ocurrencia de la BLEVE, son los que principalmente generan una interacción de riesgo, una vez que, debido a la corta duración de la bola de fuego se ve limitada la posibilidad de que esta llegue a generar daños estructurales en equipos de proceso o instalaciones. No obstante, el autor expone que los equipos e instalaciones dentro del radio que abarca la bola de fuego son propensos a ser dañados por la radiación térmica, sobre todo los recipientes atmosféricos, ya que la radiación en esta zona es por la exposición directa a las llamas. Los resultados del estudio de Cozzani, muestran que los recipientes atmosféricos son propensos a estallar, al ser sometidos a niveles de radiación entre 60 a 90 kW/m^2, en un intervalo de tiempo entre 100 a 200 segundos. En cuanto a recipientes sujetos a presión, el autor, expone que debido a que dichos recipientes son usualmente diseñados con la intención de poseer resistencia suficiente a la radiación se descarta la escalación de eventos de este tipo de recipientes.

En este sentido, con base en el rastreo digital se identifica que dentro del diámetro que abarca la bola de fuego (224.20 m) se ubican además de la estación de carburación de Gas L.P. propiedad de la misma empresa, las áreas de circulación y área de estacionamiento de *Aceites y Vegetales*, la empresa Hertz y los *oleogaseoductos Mecatepec 45- Bat.Sep Pr X, oleogaseoducto Ldd P Pr221 – Base Pr X 3”x4.300 Km, Mecatepec 108- Bat.Sep. Pr X y Mecatepec 68 – Bat.Sep Pr X (tendidos de forma subterránea).* Sin embargo, se descarta un efecto dominó con la empresa “Aceites y Vegetales” una vez que la zona de almacenamiento se ubica fuera del diámetro de la bola de fuego. De igual forma no se prevé una interacción de riesgo por los efectos de radiación térmica producto de la bola de fuego con los oleoductos mencionados, una vez que esta se presentaría sobre la superficie de forma radial.

Asimismo, de acuerdo a Robertson, R.B.; (1976). *"Spacing in Chemical Plant Design Against Loss by Fire". I. Chem. E. Symposium Series, 47, Accidental release, assessment containment and control, 157;* se pueden producir incendios secundarios en edificaciones cuando éstas se hallen sometidas a flujos de radiación superiores a 12.6 kW/m^2 y cuando la radiación sea superior a 37.5 kW/m^2 se pueden provocar daños a equipos de proceso y tanques de almacenamiento de productos inflamables, no obstante, el citado autor establece un límite de tiempo en torno a 20 minutos para que se produzca la ignición del elemento vulnerable.

En este sentido se tiene que en caso de una eventualidad relacionada con el fenómeno de la BLEVE se prevé el desarrollo de incendios secundarios, suponiendo que los elementos vulnerables del tipo: madera, papel, plásticos, recubrimientos son incendiados, en un radio de hasta **396.05 m (12.5 kW/m^2)**, en donde se ubican las siguientes instalaciones:

DICONSA, la gasolinera "Los Toritos", Industrias SOMI, el Pozo Mecatepec 14 (cerrado de acuerdo a CartoCritica-Investigación mapas y datos para la sociedad civil), las instalaciones de la empresa Pepsi, Kenworth, Joohn Deere, Apoyo Petrolero Sigma S.A. de C.V. y PSI. Además, se encentran los ductos: Poliducto Tuxpan –Cab Poza Rica, Gasoducto CPG Poza Rica – Cobos, Poliducto Barra Norte Tuxpan –Cab Poza, Gaseoducto Punta de Piedra – Zacate, oleoducto Nuevo Teapa –Cadereytra, Oleoducto 12 10 Poza Rica X –cab, Ducto Ted Tonatitla –Trd El Pedregal, Poliducto Barra Norte Tuxpan –Cab Poza y el Oleoducto Punto I- Cab. No obstante, se considera que ante un evento de tal magnitud se pondrá en marcha la actuación de las medidas de mitigación de la propia empresa, así como de las que pudieran verse afectadas a fin de evitar la propagación del fuego.

En tanto que en un radio de **198.64 m (37.5 kW/m^2)** se esperarían daños a equipos de proceso y tanques de almacenamiento de productos inflamables, así como el colapso de estructuras, siempre y cuando el tiempo de exposición a este nivel de radiación sea de al menos 20 minutos. Dentro de este radio fue posible identificar las siguientes instalaciones**:**

"Industria de Aceites Vegetales", "Hertz", diversas actividades económicas y de servicios, además de los oleogaseoductos: Mecatepec 45-Bat.Sep Pr X, Ldd P Pr221- Base Pr X 3" x 4.3000 Km, Mecatepec 108- Bat.Sep Pr X y Mecatepec 68 – Bat.Sep Pr X y el Pozo Mecatepec 45 ubicado a 101.42 m del centro de la bola de fuego a nivel de piso, el cual de acuerdo con la fuente "Carto-Critica-Investigación Mapas y Datos para la Sociedad Civil", se encuentra operando, no obstante, no se prevén daños ni a los oleogasoductos, ni a dicho pozo, una vez que los oleogasoductos se encuentran tendidos de manera subterránea y las afectaciones debido a los efectos de radiación térmica producto de la bola de fuego se presentan de manera superficial, en tanto que si bien el Pozo Mecatepec 45, recibiría una radiación térmica equivalente a 63.535 kW/m^2 suficiente para provocar daños a equipos de proceso y estructuras, el tiempo que dura la bola de fuego de apenas 16.2 s y la actuación inmediata de los equipos y dispositivos de seguridad con los que cuenta cada instalación, limita la posibilidad de que estos suceda, por lo que se descarta un efecto domino con estos elementos por los efectos de la radiación térmica producto de la bola de fuego de la BLEVE de los tanques de almacenamiento.

Si bien, hasta un radio de 635.51 m se tendría un nivel de radiación equivalente a 5.0 kW/m^2, a este nivel de radiación no se registran daños sobre materiales o equipos de proceso que conlleven al desarrollo de una interacción de riesgo, por lo que se descarta un efecto dominó.

En cuanto al efecto causado por las ondas de sobrepresión generadas por la explosión tipo BLEVE de los tanques de almacenamiento de gas l.p. de 122,000 litros, se tiene que dentro de la zona de alto riesgo por daño a equipos definida por la onda de choque con mayor poder destructivo equivalentes a 10.0 psi (31.54 m) se encuentran las propias áreas operativas de la planta, en tanto, que el alcance de la onda de sobrepresión de 3.0 psi (50.07 m) llegaría a alcanzar de acuerdo a la vista satelital, el área de estacionamiento y circulación de la empresa “Industria de Aceites Vegetales”, por lo que se descarta la presencia de equipos de proceso que pudieran verse afectados y propiciar el desarrollo de un efecto dominó.

En tanto que hasta en un radio de 96.68 m se alcanzaría una onda de choque de 1.0 psi, en donde se prevén daños estructurales menores y la falla en conexiones en equipos de proceso. Dentro de este radio se encuentran las instalaciones propias de la planta y de la estación de gas l.p. para carburación de gas l.p. propiedad de la misma empresa, los oleogaseoductos subterráneos: Mecatepec 45-Bat.Sep Pr X, Ldd P Pr221- Base Pr X 3” x 4.3000 Km y Mecatepec 108- Bat.Sep Pr X, así como el área de estacionamiento y circulación de la empresa “Industria de Aceites Vegetales” así como una pequeña parte la empresa Hertz, que de acuerdo a la vista satelital no se observan equipos de proceso que pudieran verse afectados por dicha onda de choque en dichas instalaciones. Por lo que se descarta un efecto domino con los oleogasoductos y la empresa “Industria de Aceites y Vegetales”. Por su parte, si bien, el recipiente presurizado ubicado en la estación de carburación propiedad de la misma empresa se encuentran en el área de riesgo definida por la onda de choque equivalente a 1.0 psi, esta sobrepresión no es suficiente para causar una falla catastrófica de dicho recipiente.

XI.7. REPOSICIONAMIENTO DE ESCENARIOS

A fin de determinar el riesgo residual de las instalaciones, es decir, aquel que considera la implementación de controles y medidas de reducción de riesgos para mitigar el riesgo inherente de la instalación, en esta sección se realiza el reposicionamiento de todos los escenarios de riesgo identificados mediante la metodología cualitativa de análisis de riesgo denominada “What if” y jerarquizados de acuerdo con los criterios establecidos en el documento COMERI 144 Rev. 2/ Guía Operativa GO-SS-TC-0002-2015 Ver. 1. considerando los resultados del análisis de frecuencias realizado mediante la técnica árbol de fallas. (FTA. Fault Tree Analysis) y los resultados del análisis de consecuencias de dichos escenarios.

Además de lo anterior se toma en cuenta para la ponderación de frecuencia y consecuencia todos los controles y medidas de reducción de riesgos (salvaguardas, protecciones o barreras) de tipo preventivo, de control y de mitigación incluyendo los sistemas activos de contraincendios con que cuenta la instalación.

De los escenarios de riesgo identificados para la Planta de Distribución de gas l.p., previo al reposicionamiento de escenarios, se puede apreciar que el porcentaje global mayor de los escenarios se clasifican como riesgos tipo “C”, es decir, en una zona de riesgo aceptable, pero con controles, en donde los receptores de riesgo más afectados serían el medio ambiente y la población. En tanto que un porcentaje no mayor del 40% de los escenarios serían riesgos tipo “B”, riesgo indeseable, donde el receptor de riesgo más afectado sería el personal de la empresa.

Posterior al reposicionamiento se tiene que los riesgos indeseables prácticamente no se encuentran presentes y el porcentaje mayor del riesgo residual de la instalación se clasifica como tipo “D”, un riesgo Tolerable.

En el caso de la Estación de Gas L.P. para carburación, previo al reposicionamiento de los escenarios de igual manera, se observa que el porcentaje predominante de los escenarios se clasifica como riesgos tipo “C”, es decir, en una zona de riesgo aceptable, pero con controles, seguido de riesgo tipo “B”, riesgo indeseable, en un porcentaje equivalente al 33% donde los receptores de riesgo con mayor impacto serían el personal y la población. Posterior al reposicionamiento, al igual que en la planta se descartan riesgos indeseables tipo” B” y donde de manera general prevalecen los riesgos tipo “D”, es decir, un Riesgo Tolerable.

XI.8. SISTEMAS DE SEGURIDAD

La Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de Gas L.P. para carburación, propiedad de la empresa “Sonigas, S.A. de C.V.” cuentan con medidas, equipos y dispositivos de seguridad orientados a distribuir la probabilidad de ocurrencia y, para hacer frente a cada uno de los eventos identificados.

Las instalaciones propiedad de Sonigas, S.A. de C.V. cumple con las medidas de seguridad en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SESH-2014, la cual establece los requisitos mínimos técnicos y de seguridad que se deben cumplir en el territorio nacional para el diseño y construcción de plantas de almacenamiento para Gas L.P. mientras que la Estación de Gas L.P. cumple con los requisitos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEDG-2004, Estaciones de Gas L.P. para carburación. Diseño y Construcción.

Recomendaciones Técnico Operativas.

Recomendaciones derivadas de la aplicación de la identificación de peligros mediante la metodología “What If?”

<u>Planta de Distribución de Gas L.P.</u>

1. Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidad en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al ambiente.

2. Mantener el área libre de material combustible.

3. Verificar que las mangueras no presenten grietas o daños que dejen al descubierto su malla interna, asimismo, la manguera para Gas L.P. debe presentar una antigüedad menor a siete años contados a partir de su fecha de fabricación.

4. Mantener evidencia de la capacitación impartida al personal dedicado a las operaciones de trasiego de acuerdo con un Programa Anual de Capacitación.

5. Llevar registros del tiempo de vida útil de las válvulas de relevo de presión, a fin de que estas no tengan una antigüedad mayor a once años a partir de su fecha de fabricación o de diez años a partir de su fecha de instalación.

6. Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una Unidad de Verificación en materia.

7. Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas mediante capuchón.

8. Verifique que las válvulas de relevo hidrostático no presenten:

   - Que el tapón esté sobre la válvula o la tubería de salida y que esté apretado a mano.
   - Partículas foráneas en la válvula o en su orificio de drenaje que pudieran impedir el correcto funcionamiento de la válvula.
   - Deterioro o corrosión en el resorte de la válvula.
   - Daño físico.
   - Fuga en el asiento o en la conexión al recipiente.
   - Corrosión.

9. Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos.

10. Verificar que las válvulas:

    - No presenten deterioro o corrosión en el resorte de la válvula.
    - Daño físico.
    - Que las válvulas estén lubricadas
    - Corrosión.
    - Que el volante o maneral de la válvula esta abra y cierra correctamente.

11. El operador debe a catar en todo momento los procedimientos operativos establecidos.

12. Verificar el correcto funcionamiento de la válvula de 4 vías del compresor.

13. Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso-eco de conformidad con la normatividad aplicable

14. Verifique que el tubo de desfogue esté conectado a la válvula de seguridad y cuente con el capuchón protector.

15. Se recomienda instalar manómetros de presión en la succión y descarga en las aperturas previstas en la carcasa de la bomba, o bien, en la tubería de succión/descarga, lo más cerca de la bomba a fin de realizar la toma de lecturas de presión en succión y descarga.

16. Verificar que las válvulas se encuentren abiertas antes de comenzar con el suministro de Gas L.P. a auto tanque.

17. Bajo condiciones normales renueve anualmente el sello mecánico de las bombas.

18. Verificar el estado (mantenimiento) y el buen funcionamiento del filtro paso que procede a la bomba.

19. Verificar la hermeticidad de las tuberías y accesorios.

20. Considerar instalar detectores de mezclas explosivas.

21. Mantener en buenas condiciones en recubrimiento de la orilla del muelle de llenado que evita la generación de chispas debido a la fricción de los recipientes.

22. Los recipientes portátiles para Gas L.P. fabricados bajo la NOM-011/1-SEDG-1999, tendrán una vida útil de 12 años a partir de su fecha de fabricación, al término de la cual deben ser retirados del servicio e inutilizados.

23. Los recipientes transportables que adquiera la empresa se les debe comprobar que cumplen con la NOM-213-SCFI-2018 (cancela a la NOM-008-SESH/SCFI-2010).

24. En caso de que un recipiente haya sido expuesto al fuego, debe efectuarse y aprobar las siguientes pruebas:

    - El radiografiado del 100% de las soldaduras en el área afectada.
    - Efectuarse a aprobar una medición ultrasónica de espesores en los términos de la Norma Oficial Mexicana NOM—013-SEDG-2002, o la que la sustituya.
    - Medición de la dureza.
    - Prueba hidrostática a 1.3 veces la presión de diseño nominal. Marcada en la placa de identificación, y en la cual se haya sostenido la presión por un periodo mínimo de 30 minutos.

<u>Estación de Carburación de Gas L.P. para Carburación</u>

1. Implementar un manual de procedimientos de roles y responsabilidad en materia de seguridad operativa, seguridad industrial y protección al ambiente.

2. Mantener el área libre de material combustible.

3. Verificar que las mangueras no presenten grietas o daños que dejen al descubierto su malla interna, asimismo, la manguera para Gas L.P. debe presentar una antigüedad menor a siete años contados a partir de su fecha de fabricación.

4. Mantener evidencia de la capacitación impartida al personal dedicado a las operaciones de trasiego de acuerdo con un Programa Anual de Capacitación.

5. Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método pulso- eco de conformidad con la normativa aplicable.

6. Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma PROY-NOM-002-ASEA-2019, la operación y mantenimiento de los semirremolques se debe ajustar a la mencionada y obtener un dictamen favorable de una Unidad de Verificación en materia.

Recomendaciones generales

De manera particular, se realizan las siguientes recomendaciones generales:

1. Los choferes de los semirremolques y auto tanques deben apegarse en todo momento al manual de procedimientos de roles y responsabilidades. Los procedimientos deberán apegarse a los criterios de operación para el control de aspectos ambientales y reducción de riesgos que se solicita en el punto 1.2 del inciso X del Sistema de Administración.

2. Las válvulas de seguridad de los semirremolques deben estar protegidas contra la intemperie

3. Entre los procedimientos se deben incluir la verificación de: paro de emergencia, comunicación operadores, válvulas de seguridad, iluminación, mangueras, conectores, conexión a tierra física e integridad de la instalación eléctrica, así como las condiciones de operación.

4. Mantener completo y en buen estado el equipo de protección personal (equipo de bomberos).

5. Brindar capacitación al personal operativo en Haz-Mat, de acuerdo al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente el Trabajo. Capítulo 2 Artículo 17 apartado 2. Así como, la NOM-002-STPS-2010 apartado 11, donde especifica que se debe capacitar al personal en temas para prevenir incendios en el centro de trabajo, riesgos y aspectos básicos de un incendio, estrategias, tácticas y técnicas para la extinción de fuegos, procedimientos básicos de rescate y primeros auxilios, coordinación de brigadas, manejo de materiales inflamables, funcionamiento, uso y mantenimiento de los equipos contra incendio. Toda aquella capacitación que se brinde debe ser teórico-práctico, según aplique.

6. Mantener en original el programa de mantenimiento del sistema de trasiego. El cual debe incluir como mínimo: verificar el funcionamiento seguro de los equipos, verificar condiciones de diseño, realizar pruebas periódicas, recomendaciones del fabricante y control de corrosión.

7. Mantener los originales de los Programas de Mantenimiento de los sistemas de trasiego y mantenimiento en general. Los programas de mantenimiento deben de estar constituidos conforme a lo señalado en el apartado XI punto 1 y XIV punto 2 del Sistema de Administración.

8. Mantener el original de la bitácora de trabajos de mantenimiento, la cual debe estar firmada por el Gerente general y de mantenimiento de la planta. La bitácora de mantenimiento debe ser firmada y avalada como mínimo cada 6 meses por la U.V. en materia de GLP, y firmada por el responsable de mantenimiento de la planta cada 8 días naturales.

9. Incluir la limpieza periódica del filtro en el programa de mantenimiento preventivo.

10. Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos.

11. Elaborar una lista de verificación para asegurar que los semirremolques conservan su utilidad y son seguros, que incluya la revisión de las condiciones mecánicas y de los equipos de comunicación los cuales deben ser adecuados para trabajar en atmósferas peligrosas.

12. Las operaciones deben de ser controladas y monitoreadas de forma continua.

13. Establecer un programa que incluya la revisión periódica del sistema contra incendio.

14. La cisterna de almacenamiento de agua debe contener, cuando menos, el 70% de su capacidad.

15. Construir un dique de contención para el recipiente de almacenamiento de combustible para la bomba de combustión interna del sistema contra incendio.

16. Verificar que todos los accesorios del compresor, cumplan con todas las especificaciones y que se encuentren en óptimas condiciones de operación.

17. Verificar el funcionamiento del indicador de nivel de líquido y las válvulas de máximo llenado de los tanques.

18. Previo a la descarga del semirremolque, verificar el porcentaje de Gas L.P. en los tanques (no rebasar el 80% de nivel de líquido) y llevar un registro del nivel de los tanques por turno. Asimismo, asegurarse que durante las operaciones de trasiego se designe a un encargado de vigilar las condiciones de operación al interior del recipiente (presión y temperatura) a través de los instrumentos de medición de cada caso.

19. Elaborar un Programa Mensual de detección de fugas.

20. Crear un Programa Mensual de inspección de alarmas.

21. Contar con un programa anual de recarga e extintores.

22. Realizar un plan de atención a emergencias que contemple las acciones a realizar en caso de un fallo en el suministro de electricidad, durante las diferentes actividades que se llevan a cabo dentro de las instalaciones.

23. Realizar procedimientos de mantenimiento seguro a las instalaciones eléctricas conforme a lo establecido en la NOM-029-STPS-2011.

24. Colocar un tapete antiestático y equipo de seguridad (pértiga, guantes, casco lentes y botas dieléctricas) en la subestación, conforme a lo establecido en la NOM-029-STPS-2011.

25. Realizar revisiones anuales de los valores de resistencia de la puesta a tierra conforme a la NOM-022-STPS2008.

26. Realizar simulacros de acuerdo al numeral 10.2 de la NOM-02-STPS-2010

Recomendaciones técnico-operativas resultantes del análisis de consecuencias de los escenarios de riesgo simulados.

De acuerdo con los resultados del análisis de consecuencias, la empresa deberá:

- Atender las recomendaciones técnico operativas resultantes de la aplicación de la metodología What if ? y que básicamente están orientadas a reducir la probabilidad de ocurrencia de un evento indeseado.

- El Plan de Respuesta a Emergencias, debe considerar todos los procedimientos establecidos para la atención de emergencias al interior y al exterior de la instalación, determinados en el presente Análisis de Riesgos como eventos probables de ocurrencia.

- Vigilar que se conserve el cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad entre elementos externos a las instalaciones y la tangente de sus recipientes de almacenamiento, establecidas en la normatividad correspondiente.

- Mantener vigente la póliza de seguro con coberturas de responsabilidad civil (RC) y de responsabilidad por daño ambiental (RA) de acuerdo con las Disposiciones Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados que realicen las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación o expendio al público de hidrocarburos o petrolíferos

XI.9. CONCLUSIONES DERIVADAS DEL ANÁLISIS DE RIESGO PARA EL SECTOR HIDROCARBUROS.

El proceso metodológico utilizado para el Análisis y Evaluación de Riesgos del presente proyecto, se realizó en cuatro etapas, descritas a continuación:

I. Identificación de Peligros y jerarquización de escenarios de riesgo.

- Análisis Preliminar de Peligros.

En la primera etapa del proceso metodológico del Análisis y Evaluación de riesgos del proyecto, se identificaron las actividades que forman parte del proceso operativo, las sustancias químicas peligrosas que se manejan, así como las áreas operativas que integran las instalaciones involucradas en el análisis de riesgo, para poder identificar los posibles peligros potenciales. Se resalta que las actividades que básicamente se llevan a cabo dentro de la Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de Gas L.P. para Carburación es la guarda temporal y trasiego de Gas L.P., para lo cual se cuenta con las siguientes áreas operativas:

Planta de distribución de Gas L.P.

Tomas de recepción, toma de suministro a auto tanques, muelle de llenado de recipientes transportables y un área de almacenamiento integrada por tres tanques de almacenamiento cilíndrico horizontal tipo intemperie con capacidad de 122,000 litros cada uno.

Estación de Gas L.P. para carburación

Toma de suministro a vehículos automotores y zona de almacenamiento de Gas L.P. conformado por un recipiente de almacenamiento tipo intemperie cilíndrico horizontal de capacidad de 5,000 litros.

En cuanto a las sustancias químicas peligrosas, el Gas L.P. es la materia prima utilizada dentro del proceso operativo cuya composición química predominan los hidrocarburos butano y propano o sus mezclas. es una sustancia inflamable y clasificada con un alto grado riesgo de inflamabilidad (4), por lo que cuenta con el potencial para formar mezclas explosivas, con el aire o el oxígeno, además de sustancias oxidantes como el cloro, flúor y óxido nitroso. Asimismo, para su manejo y transporte debe de estar a una presión mayor a la atmosférica, de lo contrario éste se encontraría en fase gas, lo que implicaría un riesgo mucho mayor, por lo que sus propiedades fisicoquímicas, cantidad almacenada y condiciones de operación representan un peligro inherente.

Además de acuerdo con el segundo listado de Actividades Altamente Riesgosas, la Planta de Distribución de Gas L.P. supera la cantidad mínima de reporte establecida en dicho listado (50,000 kg), por lo que se considera que la instalación realiza Actividades Altamente Riesgosas.

Para realizar el Análisis preliminar de peligros se hizo uso de listas de verificación para identificar aspectos que se encuentran fuera de las especificaciones exigidas por la normatividad aplicable a las instalaciones (NOM-001-SESH-2014 y NOM-003-SEDG-2004). De acuerdo con los resultados obtenidos de la aplicación de la lista de verificación se determina que el diseño y operación de las instalaciones, es conforme con la normatividad aplicable, no obstante, se recomienda mejorar el mantenimiento a los sistemas de trasiego y sistemas contra incendio, así como implementar un programa de capacitación y simulacros.

Así mismo la metodología HAZID es una herramienta que fue aplicada para la identificación de peligros y los controles requeridos dentro de las instalaciones. Para el desarrollo del HAZID la instalación se divido en nodos, los cuales son básicamente cada una de las actividades o etapas que se desarrollan en las instalaciones, así como los servicios auxiliares, sistema contra incendio y servicio eléctrico. Por lo que los nodos quedaron definidos de la siguiente manera:

<u>Planta de Distribución de Gas L.P.</u>

- ✓ Sistema 01: Recepción de semirremolques.
- ✓ Sistema 02: Almacenamiento.
- ✓ Sistema 03: Suministro de Gas L.P. a auto-tanques.
- ✓ Sistema 04: Llenado de recipientes transportables.
- ✓ Sistema 05: Sistema contra incendio.
- ✓ Sistema 06: Instalaciones eléctrica.
- ✓ Sistema 07: Sistema neumático.
- ✓ Sistema 08: Distribución de Gas L.P. mediante auto-tanques.

<u>Estación de carburación de Gas L.P.</u>

- ✓ Sistema 01: Descarga de auto tanques.
- ✓ Sistema 02: Almacenamiento.
- ✓ Sistema 03: Suministro de Gas L.P. a vehículos automotores.
- ✓ Sistema 04: Sistema contra incendio.
- ✓ Sistema 05: Instalaciones eléctrica.

Como resultado de la aplicación de la metodología HAZID (Hazard Identification) se analizaron las distintas áreas que conforman la planta y la estación, en las cuáles a su vez se identificaron los instrumentos y equipos que pudieran conllevar algún tipo de riesgo de acuerdo con una fuente distinta que origina el accidente y que pudiera desatar una ruptura, fuga, quemaduras, lesionados, incendio, explosión e incluso la muerte en dichas áreas. Obteniendo, como resultado lo siguiente: Para el caso de la Planta de Distribución de Gas L.P. se obtuvo como resultado que el 53% de los casos presentan un riesgo medio con afectación al personal y daños a equipos e instalaciones. Así mismo el 7% de los casos presenta un riesgo alto para el personal de la planta y un 5% tendrá efectos en el medio ambiente y en infraestructura.

Por otro lado, la estación presento un porcentaje de riesgo alto del 5% para el personal, medio ambiente e infraestructura, mientras que el 78% de los casos con riesgo medio afectaran al personal y 67% al medio ambiente e infraestructura.

Los niveles de riesgos están relacionados con un cierto tipo de evento, el nivel de riesgo alto involucra la perdida de integridad mecánica de los recipientes de almacenamiento de Gas L.P. tanto de la planta como de la estación, mientras que los riesgos de nivel medio derivan de falla de equipos y su mal funcionamiento, así como de las fugas a través de accesorios de trasiego debido a la corrosión o falta de mantenimiento y la omisión de procedimientos (errores humanos).

- Antecedentes de accidentes e incidentes.

Posteriormente se estudiaron los antecedentes de accidentes e incidentes en procesos similares, dentro de los cuales se destaca el accidente ocurrido en las instalaciones de la terminal de PEMEX en San Juan Ixhuatepec, el 1º de noviembre de 1984. Este accidente, es el mayor a nivel mundial donde se haya involucrado gas licuado de petróleo, ha sido ejemplo de lo que se debe evitar al manejar este producto. Como resultado de una toma de conciencia sobre el riesgo en el manejo de los materiales peligrosos, se han emitido una serie de reglamentos y normas tendientes a una prevención efectiva de accidentes en la industria del Gas L.P.

- Identificación de peligros y escenarios de riesgo.

Con base en la información anterior, se procedió a realizar la “Identificación de Peligros y Escenarios de Riesgo”**.** Para lograr lo anterior se utilizó la metodología “What If…?” Definiéndose los límites y sistemas operativos de la siguiente manera:

Planta de Distribución de Gas L.P.:

- **Zona de almacenamiento** de **GLP** – Tres recipientes de almacenamiento con capacidad de almacenamiento de 122,000 litros al 100% agua cada uno.
- **Tomas de recepción** (descarga de semirremolques).
- **Toma de suministro** (carga de auto-tanques).
- **Muelle de llenado de recipientes transportables**.
- **Servicios auxiliares** (Sistema contra incendio, instalaciones eléctricas y aire de instrumentos).

Es importante mencionar que dicha metodología también será empleada para la distribución de Gas L.P. mediante auto tanques.

Estación de Gas L.P. para Carburación:

- **Zona de almacenamiento** de **GLP** – Un recipiente de almacenamiento con capacidad de almacenamiento de 5,000 litros al 100% agua.
- **Toma de suministro** (Suministro a vehículos automotores del público en general).
- **Servicios auxiliares** (Sistema contra incendio e instalaciones eléctricas).

- Jerarquización de escenarios de riesgo.

Una vez analizada y recabada toda la información necesaria se realizó la jerarquización de riesgos conforme a la división de nodos planteados en el HAZOP y bajo los criterios dados por COMERI 144 Rev. 2/ Guía Operativa GO-SS-TC-0002-2015 Ver. 1. Donde los principales criterios a evaluar fueron:

e) Daños al Personal.
f) Efecto en la Población.
g) Medio Ambiente
h) Daño a las Instalaciones.

El porcentaje de casos que se encuentran en el nivel riesgo indeseable para daños al personal de los escenarios identificados en la metodología What If…? se encuentra en un porcentaje 16%, y un 23% de los escenarios en riesgo aceptable pero con controles. Para efectos a la población un 29% de los escenarios presenta un riesgo aceptable, pero con controles, mientras que el 6% de los escenarios presenta un riesgo indeseable para el medio ambiente y 31% con riesgo aceptable, pero con controles. El daño a instalaciones presenta un 27% con riesgo aceptables, pero con controles.

Para el caso de la Estación de Gas L.P. se encontró que el 7% de los eventos que podrían suscitarse en la instalación se encuentran en una zona de riesgo intolerable con efectos al personal y población, en cuento al riesgo aceptable, pero con controles presenta un porcentaje de daño mayor en el ambiente y al personal con un 21%, mientras que en daños a la población e instalaciones muestra un porcentaje equivalente al 14%.

Para la determinación de los escenarios de riesgo, se escogieron aquellos escenarios de riesgo ubicados dentro de la zona de riesgo indeseable y la zona de riesgo aceptable, pero con controles (ALARP), para su posterior análisis de consecuencias.

II. Análisis Cuantitativo de Riesgo.

- Análisis de Frecuencias.

Una vez establecida la jerarquización de los escenarios de riesgo, se continuo con la segunda etapa del proceso metodológico, el Análisis Cuantitativo de Riesgo, en donde a través del Análisis de Árbol de Fallas se realizó el análisis detallado de frecuencias. Al respecto, se determinó que la frecuencia de ocurrencia de los eventos 003, 005, 006 y 013 de la planta y 002 de la estación, es muy Improbable (No se ve posibilidad que ocurra el riesgo), ya que el orden de magnitud rebasa los valores establecidos en la tabla de “Probabilidades de Fallo” (10^{-6}), en tanto que los eventos 001, 002, 007, 008, 010, 011 y 012, de la planta y 001 y 003 de la estación corresponde a eventos improbables, mientras que el evento 004 y 009 presentan mayor frecuencia de ocurrencia (respecto a los otros), destacando que son aquellos relacionados con la explosión de válvulas e instrumentos..

- Análisis de Consecuencias.

La determinación de los radios potenciales de afectación se realizó mediante el software SCRI Fuego V.2.2. Los modelos de los que se vale SCRI – Fuego son metodologías publicadas en la EPA y la AIChE, las cuales se prueban extensivamente de manera comparativa con los resultados de los manuales de la EPA del RMP (Risk Management Program) y del TCPA (Toxic Catastrophe Prevention Act).

De acuerdo con los resultados del análisis de consecuencias, el alcance de los efectos de radiación térmica con mayor poder destructivo, producto de la formación de un dardo de fuego, prácticamente no rebasan los límites de la instalación y/o bien no afectan a otras instalaciones, equipo de proceso, asentamientos humanos o componentes ambientales. En tanto que las ondas de sobrepresión derivadas de la explosión de nubes de vapor son los efectos con mayor alcance, siendo los receptores de riesgos más afectados el personal de la propia empresa y sus instalaciones (planta y carburación).

En cuanto a los daños previstos a las instalaciones de la empresa irían desde daños estructurales menores y limitados hasta la destrucción total de edificios y daños irrecuperables. Respecto al personal de la instalación, se prevé que puedan sufrir desde efectos indirectos como lesiones por proyectiles y desplazamiento del cuerpo hasta efectos directos, como la ruptura de tímpanos, daño pulmonar, incluso la muerte, esto en función de la distancia a la que se encuentren del origen de la explosión. El radio máximo de afectación del umbral por ruptura de tímpano se ubica hasta una distancia de 92.42 m.

Se descartan afectaciones relevantes a infraestructura industrial externa por los efectos de la onda de sobrepresión producto de la explosión de NVNC, si bien, el trayecto de al menos cuatro oleogasoductos queda dentro de la zona de alto riesgo por daño a equipos, estos se encuentran tendidos de manera subterránea por lo que no se pronostican afectaciones. En cuanto a la carretera México-Tuxpan, podría ser cerrada a la circulación por razones de seguridad. Asimismo, se prevé que hasta un radio de 211.12 m se tenga el 50% de daños graves reparables, como la destrucción parcial de muros, distorsión parcial de muros y el colapso de paredes. Dentro de esta zona de afectación se encuentran las instalaciones de las empresas “Aceites y Vegetales”, “Hertz”, el “auto hotel egipcio”, el pozo Mecatepec 45, la estación de servicio 11389 y locales comerciales. Y hasta un radio de 358.87 m se esperarían daños estructurales menores y limitados, como vidrios estrellados o rotos.

Cabe destacar que el efecto de la onda de sobrepresión disminuye conforme aumenta la distancia, por lo que el impacto que una persona o estructura puede recibir, dependerá de la distancia a la cual se encuentre del origen de la explosión y el apantallamiento (bardas, árboles, edificios, etc.) que a su paso se encuentren. Esto se debe a que la energía contenida en la onda por la cual se transporta la sobrepresión, se transfiere como perdidas de calor hacia el exterior, por lo cual se puede afirmar que la magnitud de la onda de sobrepresión y la distancia guardan una relación inversamente proporcional.

En el caso del desarrollo de la BLEVE de recipientes presurizados (Peor Caso), la radiación térmica es el efecto negativo que posee mayores alcances, pero que a la vez se ve limitado por el tiempo de exposición del elemento a determinado nivel de radiación. En este sentido se tiene que dentro de la zona de alto riesgo por daño a equipos (hasta 382.32 m) y de la zona crítica por quemaduras de tercer grado y un nivel de letalidad del 50% (178.01 m) no se ubican zonas vulnerables de población: casas, poblaciones, escuelas, hospitales, centros comerciales, templos, unidades habitacionales de alta densidad, parques o componentes ambientales que pudieran verse afectos, ni tampoco equipos de proceso, recipientes de almacenamiento atmosféricos o presurizados que pudieran representar una posible interacción de riesgo (efecto domino). Si bien, dentro de las zonas de alto riesgo se ubica el paso de sistema de transporte por ductos, estos se encuentran tendidos de manera subterránea, por lo que descarta posibles afectaciones. En tanto que el Pozo Mecatepec 45 ubicado aproximadamente a 101.42 m del centro de la bola de fuego recibiría una radiación térmica equivalente a 63.535 kW/m^2 suficiente para provocar daños a equipos de proceso y estructuras pero con un tiempo mínimo de exposición de 20 minutos, no obstante el tiempo que dura la bola de fuego de apenas 16.2 se limita la posibilidad de que estos suceda, por lo que se descarta un efecto domino con estos elementos por los efectos de la radiación térmica producto de la bola de fuego de la BLEVE de los tanques de almacenamiento.

III. Análisis de vulnerabilidad e interacciones de riesgo.

De acuerdo con el análisis de consecuencias de los eventos identificados, los efectos derivados de la ocurrencia de EVENTOS PRIMARIOS que derivan en dardos de fuego y/o explosiones de nubes de vapor no confinadas correspondientes a 37.5 y 12.5 kW/m^2, así como a 10.0 y 3.0 psi, son proclives a desencadenar un evento secundario, una vez que la exposición de equipos de proceso y recipientes de almacenamiento tanto presurizados como atmosféricos a estas dosis de radiación y sobrepresión causará daño en dichos elementos. Cabe mencionar que a 5.0 kW/m^{2}m no se registran daños sobre materiales o equipos de proceso. En tanto que a 1.0 psi de presión se prevé la demolición parcial de estructuras y falla en conexiones.

De manera particular, dichos valores pueden ser encontrados en su mayoría en las inmediaciones de los eventos primarios, por lo que evidentemente las instalaciones y equipos principalmente dañados serían aquellos ubicados en torno al área operativa donde se presenta el evento, es decir, áreas y equipos propios de las instalaciones propiedad de la empresa “Sonigas, S.A. de C.V.” y en algunos casos, el alcance del vector de escalación de los eventos primarios, esencialmente, los efectos de sobrepresión por la explosión de nubes de gas no confinadas, rebasan el límite del terreno, alcanzando otras instalaciones, en su mayoría actividades de tipo comercial y de servicios, como “Hertz” renta de autos, ferretería y venta de materiales, auto hotel “Egipcio”, así como la empresa “Aceites y Vegetales”, además de los oleogasoductos Mecatepec 45, 108, 68 y Ldd Prr221 y el Pozo Mecatepec 45.

Asimismo, es importante señalar que aun cuando existe posibilidad de interacciones de riesgo entre las propias áreas de la planta y de la estación de carburación, dentro del presente estudio se presentaron y evaluaron eventos en cada una de ellas, es decir, los efectos de un evento podrían resultar en cualquiera de los restantes eventos evaluados en el presente estudio, no obstante, la concatenación de eventos resultaría en una mayor área de afectación.

Como se describió dentro del estudio, la BLEVE del tanque de almacenamiento de la estación se desarrolla al ser impactado por algún fragmento producto de la BLEVE de uno de los recipientes de almacenamiento de Gas L.P. (evento máximo catastrófico), que su vez se desarrolla por la baja súbita de la presión al ser impactado por un fragmento del semirremolque, el cual sufre una BLEVE por un fuego externo que incide sobre la superficie de un recipiente a presión. Este fuego a su vez es producto de la radiación térmica generada por un dardo de fuego derivado del incendio de la emisión de chorro horizontal al desprenderse la manguera durante las operaciones de descarga del semirremolque. Dicha cadena de sucesos considera que ninguna medida mitigante funcione, situación sobrestimada, considerada con el fin de predecir el mayor daño representativo. Por lo que se puede decir que, dentro de la descripción de escenarios, tanto la BLEVE del recipiente de almacenamiento de la estación de GLP para carburación, la BLEVE del semirremolque como la BLEVE de los recipientes de almacenamiento de la planta de distribución es en sí un evento dominó.

Como resultado de la BLEVE del tanque de almacenamiento se tendrán ondas de sobrepresión, proyección de fragmentos y radiación térmica. Dichos efectos de daño directo son causas de propagación favoreciendo la aparición de otras eventualidades denominadas secundarias que pueden aparecer de manera serial o paralela, aportándole mayor importancia a aquellas consecuencias que devengan en daños a unidades de proceso o recipientes que almacenen alguna sustancia química peligrosa.

Las zonas de afectación quedaran definidas por el efecto domino que involucra la BLEVE de los tanques de almacenamiento de la Planta de Distribución de Gas L.P. con una capacidad de 122,000 litros 100% de agua. Los efectos serán tanto mecánicos como térmicos, es decir, la radiación térmica producida por la bola de fuego y la onda de sobrepresión causada por la expansión del vapor y del líquido contenidos en el tanque.

De acuerdo a *Cozzani et al (2004),* los efectos físicos de sobrepresión y proyección de fragmentos derivados de la ocurrencia de la BLEVE, son los que principalmente generan una interacción de riesgo, una vez que, debido a la corta duración de la bola de fuego se ve limitada la posibilidad de que ésta llegue a generar daños estructurales en equipos de proceso o instalaciones. No obstante, el autor expone que los equipos e instalaciones dentro del radio que abarca la bola de fuego son propensos a ser dañados por la radiación térmica, sobre todo los recipientes atmosféricos, ya que la radiación en esta zona es por la exposición directa a las llamas. Los recipientes atmosféricos son propensos a estallar, al ser sometidos a niveles de radiación entre 60 a 90 kW/m^2, en un intervalo de tiempo entre 100 a 200 segundos. En cuanto a recipientes sujetos a presión, el autor, expone que debido a que dichos recipientes son usualmente diseñados con la intención de poseer resistencia suficiente a la radiación se descarta la escalación de eventos de este tipo de recipientes.

Se identificó que dentro del diámetro que abarca la bola de fuego (224.20 m) se ubican además de la estación de carburación de Gas L.P. propiedad de la misma empresa, las áreas de circulación y área de estacionamiento de *Aceites y Vegetales*, la empresa Hertz y los *oleogaseoductos Mecatepec 45- Bat.Sep Pr X, oleogaseoducto Ldd P Pr221 – Base Pr X 3"x4.300 Km, Mecatepec 108- Bat.Sep. Pr X y Mecatepec 68 – Bat.Sep Pr X (tendidos de forma subterránea).* Sin embargo, se descarta un efecto dominó con la empresa "Aceites y Vegetales" una vez que la zona de almacenamiento se ubica fuera del diámetro de la bola de fuego. De igual forma no se prevé una interacción de riesgo por los efectos de radiación térmica producto de la bola de fuego con los oleoductos mencionados, una vez que esta se presentaría sobre la superficie de forma radial.

En caso de generarse la BLEVE se prevé el desarrollo de incendios secundarios, suponiendo que los elementos vulnerables del tipo: madera, papel, plásticos, recubrimientos son incendiados, en un radio de hasta **396.05 m (12.5 kW/m^2)**, en donde se ubican las siguientes instalaciones: *DICONSA, la gasolinera "Los Toritos", Industrias SOMI, el Pozo Mecatepec 14 (cerrado de acuerdo a CartoCritica-Investigación mapas y datos para la sociedad civil), las instalaciones de la empresa Pepsi, Kenworth, Joohn Deere, Apoyo Petrolero Sigma S.A. de C.V. y PSI. Además, se encentran los ductos: Poliducto Tuxpan –Cab Poza Rica, Gasoducto CPG Poza Rica – Cobos, Poliducto Barra Norte Tuxpan –Cab Poza, Gaseoducto Punta de Piedra – Zacate, oleoducto Nuevo Teapa –Cadereytra, Oleoducto 12 10 Poza Rica X –cab, Ducto Ted Tonatitla –Trd El Pedregal, Poliducto Barra Norte Tuxpan –Cab Poza y el Oleoducto Punto I- Cab.* No obstante, se considera que ante un evento de tal magnitud se pondrá en marcha la actuación de las medidas de mitigación de la propia empresa, así como de las que pudieran verse afectadas a fin de evitar la propagación del fuego.

En tanto que en un radio de **198.64 m (37.5 kW/m^2)** se esperarían daños a equipos de proceso y tanques de almacenamiento de productos inflamables, así como el colapso de estructuras, siempre y cuando el tiempo de exposición a este nivel de radiación sea de al menos 20 minutos. Dentro de este radio fue posible identificar las siguientes instalaciones**:** *"Industria de Aceites Vegetales", "Hertz", diversas actividades económicas y de servicios, además de los oleogaseoductos: Mecatepec 45-Bat.Sep Pr X, Ldd P Pr221- Base Pr X 3" x 4.3000 Km, Mecatepec 108- Bat.Sep Pr X y Mecatepec 68 – Bat.Sep Pr X* y el Pozo Mecatepec 45 ubicado a 101.42 m del centro de la bola de fuego a nivel de piso, el cual de acuerdo con la fuente "Carto-Critica-Investigación Mapas y Datos para la Sociedad Civil", se encuentra operando, no obstante, no se prevén daños ni a los oleogasoductos, ni a dicho pozo, una vez que los oleogasoductos se encuentran tendidos de manera subterránea y las afectaciones debido a los efectos de radiación térmica producto de la bola de fuego se presentan de manera superficial, en tanto que si bien el Pozo Mecatepec 45, recibiría una radiación térmica equivalente a 63.535 kW/m^2 suficiente para provocar daños a equipos de proceso y estructuras, el tiempo que dura la bola de fuego de apenas 16.2 s y la actuación inmediata de los equipos y dispositivos de seguridad con los que cuenta cada instalación, limita la posibilidad de que estos suceda, por lo que se descarta un efecto domino con estos elementos por los efectos de la radiación térmica producto de la bola de fuego de la BLEVE de los tanques de almacenamiento.

En cuanto al efecto causado por las ondas de sobrepresión generadas por la explosión tipo BLEVE de los tanques de almacenamiento de gas l.p. de 122,000 litros, se tiene que dentro de la zona de alto riesgo por daño a equipos definida por la onda de choque con mayor poder destructivo equivalentes a 10.0 psi (31.54 m) se encuentran las propias áreas operativas de la planta, en tanto, que el alcance de la onda de sobrepresión de 3.0 psi (50.07 m) llegaría a alcanzar de acuerdo a la vista satelital, el área de estacionamiento y circulación de la empresa “Industria de Aceites Vegetales”, por lo que se descarta la presencia de equipos de proceso que pudieran verse afectados y propiciar el desarrollo de un efecto dominó.

En tanto que hasta en un radio de 96.68 m se alcanzaría una onda de choque de 1.0 psi, en donde se prevén daños estructurales menores y la falla en conexiones en equipos de proceso. Dentro de este radio se encuentran las instalaciones propias de la planta y de la estación de gas l.p. para carburación propiedad de la misma empresa, los oleogaseoductos subterráneos: Mecatepec 45-Bat.Sep Pr X, Ldd P Pr221- Base Pr X 3” x 4.3000 Km y Mecatepec 108- Bat.Sep Pr X, así como el área de estacionamiento y circulación de la empresa “Industria de Aceites Vegetales” así como una pequeña parte la empresa Hertz. Por lo que se descarta un efecto domino con los oleogasoductos y la empresa “Industria de Aceites y Vegetales”. Si bien, el recipiente presurizado ubicado en la estación de carburación propiedad de la misma empresa se encuentra en el área de riesgo definida por la onda de choque equivalente a 1.0 psi, esta sobrepresión no es suficiente para causar una falla catastrófica de dicho recipiente.

Se descartan afectaciones relevantes a los componentes ambientales presentes en el área donde se ubican las instalaciones, flora, fauna y cuerpos de agua, una vez que si bien dentro de los radios de afectación definidos por los efectos de sobrepresión por la explosión de nubes de vapor no confinadas y radiación térmica producto de la bola de fuego es susceptible de encontrase especies con algún estatus de vulnerabilidad, como el Cedro (*Cedrela odorata*), y Campanilla de oro (*Cascabela thevetia*), Sapito elegante (*Gastrophryne elegans*), rana leopardo (*Lithobates berlandieri*), rana rayas blancas (*Lithobates pustulosus*), Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), y Oropéndola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*); culebra falsa coral (*Pliocercus elapoides*)., las ondas de sobrepresión con mayor poder destructivo se ubican prácticamente dentro de las áreas operativas de la empresa, las cuales se encuentran compactada y cubierta con asfalto, por lo que es poco probable que estas especies pudieran verse afectadas, en tanto que, el alcance de la radiación térmica si bien rebasa los límites de esta los elementos predominantes dentro de estas zonas son las actividades comerciales, industriales y de servicios.

Por lo que, de acuerdo con el Análisis de Vulnerabilidad e Interacciones de Riesgo**,** se concluye que el desarrollo de los eventos primarios no presentaría daños trascendentales sobre los componentes ambientales presentes en el área del proyecto ni implicaría una posible interacción de riesgos con equipos ajenos a la instalación. siendo

IV. Reposicionamiento de escenarios.

Al determinar el riesgo residual de las instalaciones, se realizó el reposicionamiento de los escenario identificados y jerarquizados considerando los resultados del análisis de frecuencias y del análisis de consecuencias, además de considerar las medidas preventivas de seguridad para la prevención y la reducción de las consecuencias, con los que cuentan las instalaciones, se obtuvo que los riesgos indeseables prácticamente no se encuentran presentes y el porcentaje mayor del riesgo residual de las instalaciones se clasifica como tipo “D”, un riesgo Tolerable.

Por lo que de manera general se puede concluir que la operación de las instalaciones (Planta de Distribución de Gas L.P. y la Estación de Gas L.P.) es técnicamente viable, ya que si bien dichas instalaciones poseen un riesgo inherente dada la naturaleza de la sustancia manejada como lo es el Gas L.P., las condiciones de operación, y las actividades realizadas, la empresa cuenta medidas, equipos y dispositivos de seguridad que minimizan la probabilidad de ocurrencia de los escenarios identificados, además de medidas y equipos para la atención a emergencias enfocados a mitigar las consecuencias de la materialización de un evento indeseado. Por lo que el riesgo residual de las instalaciones se traduce como un **Riesgo Tolerable.**