ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 2

INSTALACIONES EN OPERACIÓN (ARSH)

CAPÍTULO I

DATOS GENERALES

SONIGAS, S.A. DE C.V.

Distribución de Gas Licuado de Petróleo mediante Planta de Distribución
Permiso núm. LP/14665/DIST/PLA/2016

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

El presente Estudio de Riesgo Ambiental desarrollado para la Planta de Distribución de Gas L.P. ubicada en Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco, la cual opera bajo la razón social "Sonigas, S.A. de C.V." con el no. de permiso LP/14665/DIST/PLA/2016 y cuya actividad es la distribución de gas licuado de petróleo mediante planta de distribución y que, de acuerdo con la determinación del nivel de estudio contenido en la *"guía para la elaboración del estudio de riesgo ambiental para empresas que realizan actividades altamente riesgosas (establecimiento en operación)",* corresponde a un nivel 2.

Dado que, la actividad desarrollada dentro de las instalaciones corresponde a una actividad considerada altamente riesgosa, una vez que, la capacidad actual de almacenamiento 500,000 litros al 100% de agua contenido en 2 recipientes de almacenamiento, corresponde a una masa aproximada de 295,910 kg, la cual excede la cantidad de reporte de 50,000 kg establecida en el "Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas", por lo que es de observancia obligatoria la presentación de un Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) y someter a aprobación el correspondiente Programa para la Prevención de Accidentes (PPA), de acuerdo a lo señalado en el artículo 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Dicho Estudio de Riesgo Ambiental se realizará con el contenido de la última versión de la Guía para la Elaboración del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos (ARSH), el cual básicamente se desarrollará en 11 capítulos, en donde se describirán los datos generales, la descripción del proyecto y del proceso, así como las características del entorno posteriormente, se realizará la parte del análisis y evaluación de riesgo. Dicho proceso se llevará a cabo en 4 partes las cuales serán:

1. Identificación de peligros y jerarquización de escenarios de riesgo, dicha etapa consiste en realizar un análisis preliminar de peligros, considerar los antecedentes de accidentes e incidentes ocurridos en instalaciones similares, o bien, aquellos relacionados con la actividad de distribución de gas l.p. mediante planta de distribución que lleva a cabo la empresa, para posteriormente llevar a cabo la evaluación de peligros mediante la selección de la metodología seleccionada y la posterior jerarquización de los escenarios de riesgo.
2. Análisis cuantitativo de riesgo, en donde por una parte se realiza un análisis de frecuencia de los escenarios de riesgo identificados y ubicados en las regiones de riesgo no tolerable, y aquellos ubicados en la región ALARP con interés particular para su evaluación y por otra se lleva a cabo un análisis de consecuencias a fin de determinar los radios potenciales de afectación, lo cual se realizará mediante el software SCRI Fuego 2.2.
3. Análisis de vulnerabilidad e interacciones de riesgo con las zonas vulnerables en los rubros de daños al personal, daño a la población, daños al medio ambiente y daño a las instalaciones.
4. Finalmente se realiza la obtención del riesgo residual a través del reposicionamiento de escenarios considerando la implementación de dichos los controles y medidas de reducción de riesgos para mitigar el riesgo inherente de la instalación, además los resultados del análisis de frecuencias (árbol de fallas) y del análisis de consecuencias, vulnerabilidad e interacciones de riesgo.

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y PROMOVENTE DEL ANALISIS DE RIESGO PARA EL SECTOR HIDROCARBUROS.

I.1.1. Nombre o razón social de la empresa u organismo.

Sonigas S.A. de C.V.

I.1.2. Registro Federal de Contribuyentes de la Empresa.

SON990511MI0

I.1.3. Actividad permisionada en materia de gas licuado de petróleo.

Distribución de gas licuado de petróleo mediante Planta de Distribución.

I.1.4. Clave del Catálogo M A P.

623094: Comercio de Gas Licuado de Petróleo en Tanques Portátiles o Estacionarios; de acuerdo con la *Clasificación Mexicana de Actividades y Productos 1999* (CMAP).

I.1.5. Título de Permiso.

Núm. LP/14665/DIST/PLA/2016 (antes PAD-TAB-04030118)

Se adjunta en el anexo C. “Autorizaciones y Permisos”, título de permiso.

I.1.6. Fecha de inicio de operaciones.

Se cuenta con el oficio 513.-DOS-V-5299/04 otorgado por la Dirección de Operación y Supervisión en el que se señala el inicio de operaciones de la planta de almacenamiento para distribución de gas l.p con fecha del 9 de noviembre de 2004.

En el anexo C. “Autorizaciones y permisos” se adjunta el documento “1. Aviso de inicio de operaciones”.

I.1.7. Código ambiental (CA).

CURR: ASEA-SOS18134L
NRA: SONC22700411

Se adjunta en el anexo C. “Autorizaciones y Permisos”, Clave única de registro del regulado CURR y en el anexo F “Gestión de residuos” el registro de generador de residuos peligrosos.

I.1.8. Domicilio del establecimiento. (Anexar croquis).

La localización de la planta de distribución de gas l.p. perteneciente a SONIGAS, S.A. de C.V. se señala con la dirección: Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.



Figura I. 1: Localización de la planta de distribución de gas l.p.
Fuente: Mapa Digital INEGI, 2023

I.1.9. 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.1.10. Número de trabajadores promedio, por día y por turno laborado.

Tipo	1er turno
Personal operativo	65
Personal administrativo	9
Total	74

I.1.11. Nombre y cargo del gestor o promovente del estudio.

L.C. Raúl López Martínez
Representante Legal

Se adjunta en el anexo B. "Documentos legales", el poder legal no.23,452 a favor de Raúl López Martínez

I.1.12. Nombre completo y firma del representante legal de la empresa, bajo protesta de decir la verdad

_____

L.C. Raúl López Martínez
Representante Legal

7

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

I.2.2. Domicilio de la compañía encarga de la elaboración del Análisis 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.

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

I.Q. José Morales Ku
Cédula profesional: 5695356

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

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, S.A. DE C.V.

Distribución de Gas Licuado de Petróleo mediante Planta de Distribución
Permiso núm. LP/14665/DIST/PLA/2016

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. perteneciente a la empresa Sonigas, S.A. de C.V. cuenta con el título de permiso LP/14665/DIST/PLA/2016 para efectuar la actividad de distribución de gas licuado de petróleo mediante planta de distribución la cual se encuentra en “Etapa de operación y mantenimiento” con una capacidad total de almacenamiento de 500,000 litros al 100% de agua cada uno, equivalentes a 295,910 kg.

La actividad que se lleva a cabo es relativamente simple, ya que no se tiene ningún proceso de transformación de materiales, ni se desarrollan reacciones químicas, aunque si hay un cambio de estado líquido a vapor por variación de presión y temperatura. Básicamente, la actividad consiste en el trasiego del gas l.p. de un recipiente a otro, es decir, se realiza la recepción de semirremolques para la guarda temporal y su posterior suministro a auto-tanques y recipientes transportables.

Las líneas productivas involucran la recepción del Gas l.p. mediante semirremolques a través de dos compresores, para posteriormente llevar a cabo la guarda temporal del gas en dos recipientes del tipo cilíndrico horizontal con capacidad individual de 250,000 litros base agua al 100%, para finalmente por medio de cinco bombas de trasiego realizar el trasiego de gas l.p. hacia auto-tanques, vehículos automotores propiedad de la misma empresa y recipientes transportables para su distribución a los usuarios finales asimismo cada auto-tanque cuenta con equipo de bombeo para el suministro de gas l.p. a recipientes estacionarios, así como también el regulado realiza la interconexión de los recipientes transportables a las instalaciones de aprovechamiento de los usuarios finales.

Por lo que de manera general se puede decir que las actividades que se llevan a cabo como parte de la actividad de Distribución de Gas L.P. mediante Planta de Distribución propiedad de Sonigas, S.A. de C.V. son relativamente sencillas, ya que no se llevan a cabo procesos de transformación de materiales ni se desarrollan reacciones químicas, aunque si se lleva a cabo el cambio de líquido a vapor por variación de presión y temperatura.

En síntesis, para efectuar la distribución de Gas L.P. la empresa hace uso de los siguientes elementos:

- Tomas de recepción (2) de semirremolques mediante dos compresores (I y II).
- Zona de almacenamiento integrada por dos recipientes, con capacidad individual de 250,000 litros al 100% de agua cada uno.
- Tomas de suministro de auto-tanques (2) mediante dos bombas (III y IV).
- Toma de carburación (1) mediante una bomba (V).
- Muelle de llenado de recipientes transportables mediante dos bombas (I y II).
- Flotilla de auto – tanques
- Flotilla de vehículos de reparto.

II.2. FECHA DE INICIO DE OPERACIONES.

Se cuenta con el oficio 513.-DOS-V-5299/04 otorgado por la entonces Dirección de Operación y Supervisión en el cual se señala el inicio de operaciones de la planta de almacenamiento para distribución de gas l.p con fecha del 9 de noviembre de 2004.

En el anexo C. "Autorizaciones y permisos" se adjunta el documento "1. Aviso de inicio de operaciones".

II.3 UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.

La localización de la planta de distribución de gas l.p. perteneciente a SONIGAS, S.A. de C.V. se señala con la dirección: Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.

De acuerdo con la escritura 10,791 otorgado por la notaría pública no.64 Lic. Manuel Rubio Isusi se cita, un área total adquirida de 60,000 m^2, dentro de los cuáles la empresa hace uso de 10,573.66 m^2 para desarrollo de las actividades operativas y de mantenimiento de la planta de distribución de gas l.p.

A continuación, se señalan las coordenadas del área destinada para el desarrollo de actividades operativas y la superficie total del predio propiedad de la empresa.

Tabla II. 1: Coordenadas de la planta de distribución de gas l.p. y el predio total perteneciente a la empresa Gas El Sobrante, S.A. de C.V.

Vértice	Coordenadas UTM Zona 14		Coordenadas geográficas	
	X	Y	Latitud Norte	Longitud Oeste
A	519697.00 m E	1985471.00 m N	17°57'26.27"N	92°48'50.34"O
B	519738.00 m E	1985493.00 m N	17°57'26.99"N	92°48'48.94"O
C	519759.00 m E	1985531.00 m N	17°57'28.22"N	92°48'48.23"O
D	519768.00 m E	1985548.00 m N	17°57'28.78"N	92°48'47.92"O
E	519687.00 m E	1985617.00 m N	17°57'31.02"N	92°48'50.67"O
F	519623.00 m E	1985556.00 m N	17°57'29.04"N	92°48'52.85"O
1	519602.00 m E	1985413.00 m N	17°57'24.39"N	92°48'53.57"O
2	519859.00 m E	1985528.00 m N	17°57'28.12"N	92°48'44.83"O
3	519798.00 m E	1985742.00 m N	17°57'35.09"N	92°48'46.90"O
4	519567.00 m E	1985651.00 m N	17°57'32.13"N	92°48'54.75"O



Figura II. 1: Vértices de la superficie total del predio propiedad de la empresa y de las instalaciones

II.4. CRITERIOS, NORMAS, CÓDIGOS, ESTÁNDARES, BUENAS PRÁCTICAS, ENTRE OTRAS CONSIDERACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE LAS BASES DE DISEÑO DEL PROYECTO.

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

De acuerdo con el oficio 513.-DOS-V-5299/04 de fecha 9 de noviembre del 2004, la ntonces Dirección General de Gas L.P. otorgó el inicio de operaciones de la planta de lmacenamiento para distribución de gas l.p., en donde se cita que la Unidad de Verificación [redacted] con número UVSELP045-A dictamino que las instalaciones se ajustaban a las especificaciones técnicas de seguridad señaladas en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-199. Plantas de almacenamiento para Gas L.P. Diseño y construcción, así como los programas de mantenimiento, seguridad y contingencia.

Asimismo, se señalaba que la empresa debía cumplir con el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo, y las disposiciones legales aplicables, así como las que determinaba la legislación en materia ecológica, de conformidad con lo dispuesto por la fracción V del artículo 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. Posteriormente conforme a las transiciones en la legislación y normatividad aplicable, 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 cancelo 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. se realizaron las adecuaciones necesarias a fin de cumplir con los requerimientos establecidos en dicha Norma. A continuación, se realiza una breve descripción de los aspectos más relevantes del cumplimiento de la Seguridad Operación y Mantenimiento de la Instalación en apego a la normativa que actualmente rige este tipo de instalaciones es decir bajo la norma NOM-001-SESH-2014.

4. Especificaciones de diseño y construcción

Actualmente, la planta de distribución de gas l.p. en materia de Seguridad, Operación y Mantenimiento se apega a lo establecido en la NOM-001-SESH-2014 *"Plantas de distribución de gas l.p. – Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación",* tal y como lo respalda el dictamen no. 018/PLA.001/CENTRO/2022 otorgado por la Unidad de Inspección en materia de gas l.p. UVSELP 036-C, con fecha del 19 de noviembre de 2022.

La capacidad total de almacenamiento de gas l.p. se encuentra contenida en dos recipientes del tipo intemperie cilíndrico horizontal con capacidad individual de 250,000 litros base agua. De acuerdo con los datos inscritos en su placa dichos recipientes se construyeron con la norma de fabricación NOM-021/2-SCFI-1993.

Actualmente, las especificaciones mínimas de diseño y fabricación de los recipientes sujetos a presión para contener Gas L.P., tipo no transportable están contenidas en la **NOM-009-SESH-2011,** la que la sustituya, o la Norma Oficial Mexicana aplicable y vigente en su fecha de fabricación. En el caso en que a la fecha de fabricación del recipiente no existiese norma oficial mexicana aplicable, el recipiente debe cumplir con su código de fabricación.

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 la unidad de verificación acreditada y aprobada en dicha norma. Adicionalmente a lo descrito en el párrafo anterior, y sin perjuicio de 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 recipientes de almacenamiento cuentan con sus respectivos dictámenes que se listan a continuación.

- **Recipiente de almacenamiento 1:** Dictamen no. UVSELP-188A-013-993A-2019 otorgado por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. Ing. [redacted] UVSELP-188A con fecha del 11 de noviembre del 2019 en cumplimiento con la NOM-013-SEDG-2002 "*Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando método de pulso-eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P.*"

- **Recipiente de almacenamiento 2:** Dictamen no. UVSELP-188A-013-993B-2019 otorgado por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. Ing. [redacted] UVSELP-188A con fecha del 11 de noviembre del 2019 en cumplimiento con la NOM-013-SEDG-2002 "*Evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando método de pulso-eco, para la verificación de recipientes tipo no portátil para contener Gas L.P.*"

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

Consultar anexo D "Dictámenes técnicos" en cumplimiento con la NOM-013-SEDG-2002.

5. Especificaciones de las condiciones de seguridad en la operación de la planta de distribución.

Las especificaciones de seguridad en la operación de la planta deben apegarse 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, además del Dictamen de conformidad emitido por la Unidad de Verificación aprobada en la NOM-001-SESH-2014 y NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones eléctricas (utilización).

Durante la operación se debe mantener archivo con copia simple de la siguiente documentación:

- Título de permiso, aviso de inicio de operaciones, cesión de derecho o cambio de razón social (en su caso), historial documental técnico de cuando menos los últimos cinco años, en el caso de que la planta tenga más de este tiempo en operación, planos y memorias actualizados, autorización de la DGGLP por la modificación al diseño básico de la instalación (en su caso), certificado de fabricación de los recipientes o bien dictamen de evaluación ultrasónica conforme a NOM-013-SEDG-

2002, dictamen de conformidad con la NOM-001-SESH-2014, originales de: constancias de capacitación, manual de operación de los sistemas de trasiego y del sistema contra incendio, bitácora de mantenimiento avalada por la UV como mínimo cada 6 meses de los sistemas de almacenamiento, trasiego, sistema contra incendio, mantenimiento en general, pruebas del sistema contra incendio y de sistemas 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 los 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.

Referente a las distancias mínimas externas equivalentes a 100 m de la tangente de los recipientes de almacenamiento respecto a almacén de combustible externo, almacén de explosivos, casa habitación, escuelas, hospitales y lugares de reunión, la instalación cumple en su totalidad con esta exigencia, tal como se muestra en la siguiente imagen.

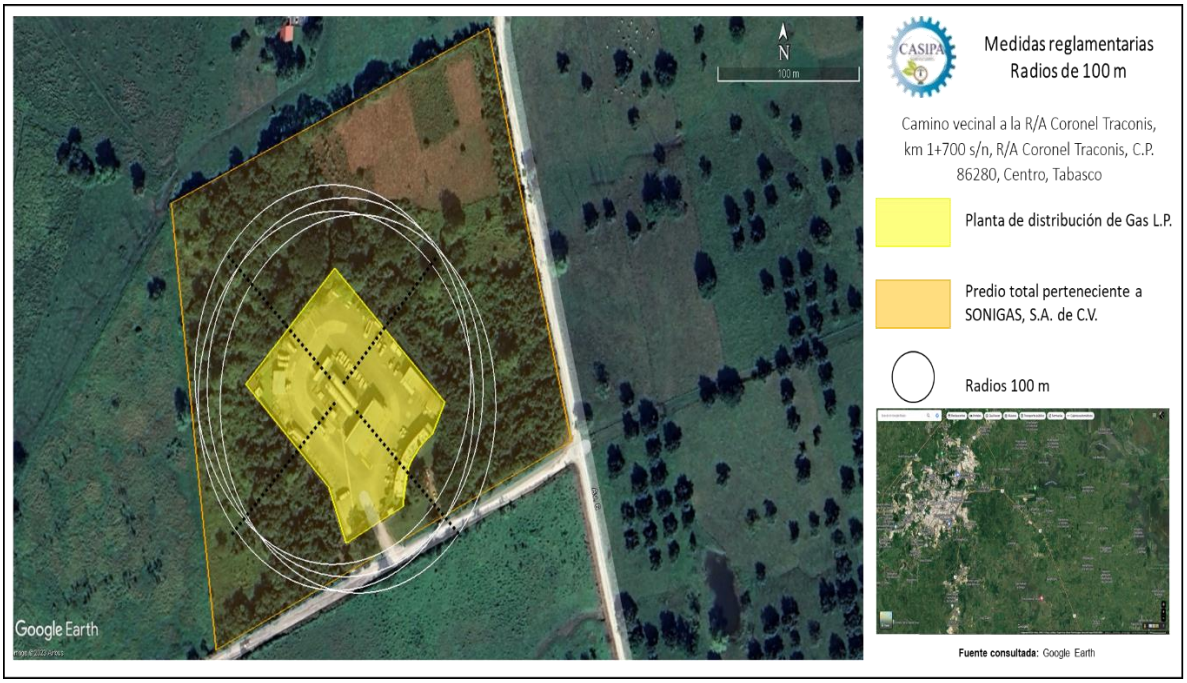


Figura II. 2: Distancia mínima externa equivalente a 100 m desde la tangente de los recipientes de almacenamiento.

De acuerdo al numeral 4.2.3.1, debe contarse 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.

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 se 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.

La planta cuenta con el dictamen no. DVNP12-2018-UVSEIE 131-A/000032 otorgado por la Unidad de Verificación UVSEIE 131-A con fecha del 14 de agosto del 2018.

Se adjunta dictamen en cumplimiento de la NOM-001-SEDE-2012 previamente referenciado, en el anexo D "Dictámenes Técnicos".

Asimismo, la empresa cuenta con un parque vehicular (auto tanques y vehículos de reparto) para realizar la distribución de Gas L.P. los cuales se encuentran registrados ante la Comisión Reguladora de Energía para su operación bajo el amparo del permiso LP/14665/DIST/PLA/2016. Ambos tipos de vehículos cuentan con su respectivo dictamen de conformidad con la NOM-007-SESH-2010 "*Vehículos para el transporte y distribución de Gas L.P. – Condiciones de seguridad, operación y mantenimiento"* la cual establece las condiciones mínimas de seguridad, operación y mantenimiento que deben cumplir los vehículos de distribución de Gas L.P. Además, los vehículos que utilizan Gas L.P. como combustible cuentan con su respectivo dictamen de conformidad con la NOM-005-SESH-2010 "Equipos *de carburación de Gas L.P en motores de combustión interna, instalación y mantenimiento".*

Entre otros criterios a considerar para el diseño se consideró la ubicación y características del área donde se ubica actualmente la planta, 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).

Con base en el Atlas Nacional de Riesgos, Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) se identificó que la zona donde se ubica la planta se encuentra dentro de la regionalización sísmica Zona B – Medio, que de acuerdo con la clasificación CFE-2015 en esta zona se caracteriza por la poca frecuencia de sismos, o bien están sujetos a

aceleraciones del terreno que no rebasan el 70% de gravedad, esto de acuerdo con la información obtenida del CENAPRE, tal como se presenta en la siguiente figura:

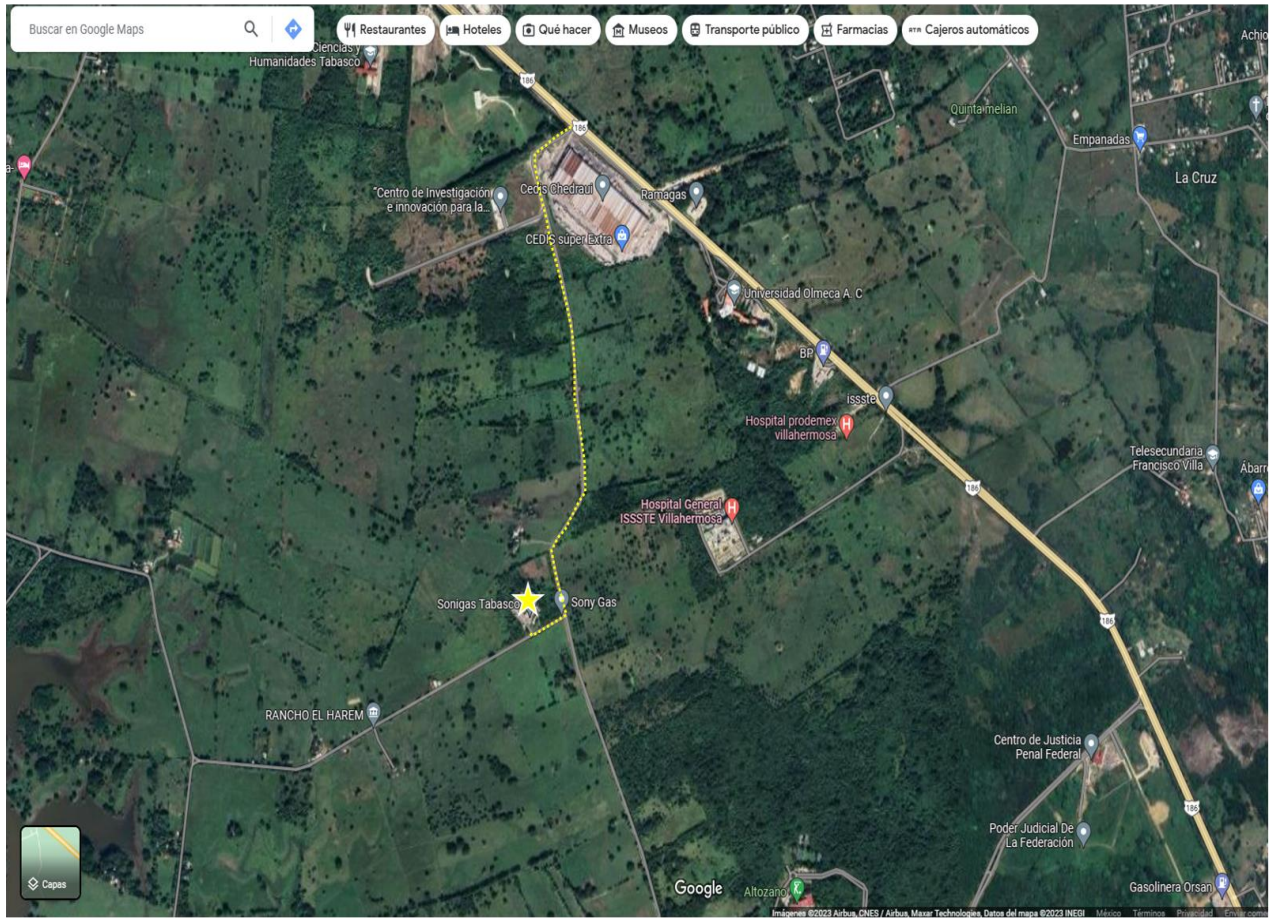


Figura II. 3: Regionalización sísmica

De acuerdo con la memoria de cálculo del Proyecto Civil, para seguridad en el diseño de las zapatas se considera un terreno con resistencia de 5 ton/m^2, valor crítico para un subsuelo poco compactado, usado para fines de cálculo.

II.5. ACCESO A LA INSTALACIÓN.

Para acceder a la planta se cuenta con un acceso consolidado, que permite el paso de vehículos y personas en forma segura que conecta con la Carretera Villahermosa – Chetumal.



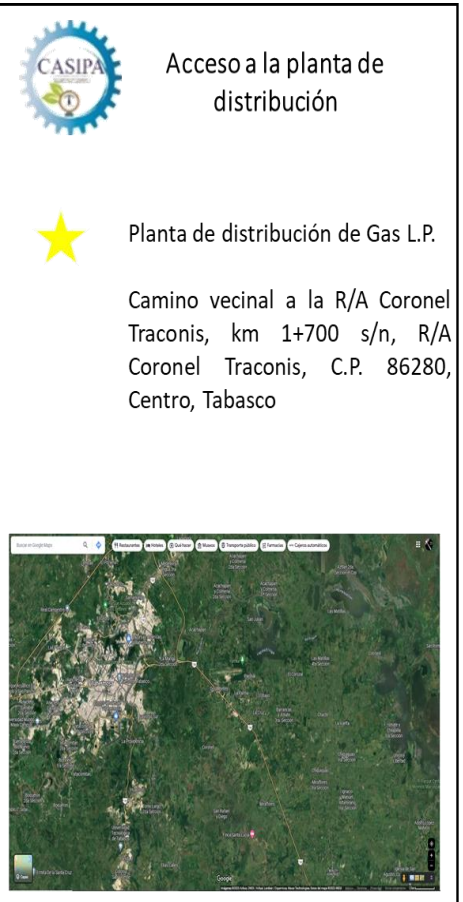


Figura II. 4: Acceso a la Planta de Distribución de Gas L.P.

II.6 CONTRATOS CON COMPAÑÍAS EXTERNAS.

No aplica

II.7. AUTORIZACIONES CON LAS QUE SE CUENTA.

Para la realización de actividades del sector hidrocarburos en específico de la Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas, S.A. de C.V. cuenta con las siguientes autorizaciones oficiales:

- Título de permiso para la Distribución de Gas Licuado de Petróleo mediante Planta de Distribución LP/14665/DIST/PLA/2016 (antes PAD-TAB-04030118) otorgado a Sonigas, S.A. de C.V. dado por la Comisión Reguladora de Energía.
- Inicio de operaciones de la planta de almacenamiento para distribución de gas l.p. no. 513.-DOS-V-5299/04 otorgado por la Dirección de operación y supervisión de la Subsecretaría de Hidrocarburos el 9 de noviembre del 2004.
- Factibilidad de uso de suelo no. 31892 otorgado por la Dirección de Obras, Ordenamiento Territorial y Servicios Municipales el 14 de enero del 2021.
- Resolución sobre el PPA oficio no. DGGIMAR 710/003676 otorgado por la Subsecretaría de Gestión para la protección ambiental – Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, Dirección de riesgo y proyectos, con fecha 13 de noviembre, 2003.
- Resolución en materia de Impacto y Riesgo Ambiental oficio no. S.G.P.A./DGIRA.DEI.0391.04 otorgado por la entonces Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental el 15 de marzo del 2004.
- Resolución en materia de impacto y riesgo ambiental oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/1297/2017 otorgado por la Dirección General de Gestión Comercial, con una vigencia de 30 años para la operación y mantenimiento del Proyecto.
- Oficio no. ASEA/UGSIVC/DGGC/SA/6022/2021 Autorización del Sistema de Administración con el numero ASEA-SOS18134L-SA-00086-2020-DIS-00072-2021 el Sistema de Administración a implementar en la instalación de Permiso de la Comisión Reguladora de Energía LP/14665/DIST/PLA/2016, otorgado por la Dirección General de Gestión Comercial de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos el 26 de julio de 2021.
- Constancia del Regulado de la Clave única del Registro del Regulado CURR ASEA-SOS18134L con fecha de registro del 21 de agosto de 2018.
- Actualización del Permiso de Distribución de Gas Licuado de Petróleo mediante Planta de Distribución LP/14665/DIST/PLA/2016, oficio no. UH-250/22371/2023; UH-250/22376/2023; UH-250/22379/2023; UH-250/22381/2023 otorgado por la Dirección General de Gas Licuado de Petróleo de la Unidad de Hidrocarburos del 22 de mayo de 2023.

II.8. ANEXO FOTOGRÁFICO.

A continuación, se integra un anexo fotográfico de la Planta de Distribución de Gas L.P. perteneciente a Sonigas, S.A. de C.V. donde se describen brevemente los aspectos más relevantes de esta.

ACCESO A LA PLANTA



Fotografía 1: Acceso a la planta de distribución de gas l.p.

Por el lindero sureste se tiene el acceso principal controlado de 8.30 m, y una salida de emergencia de 8.30 m por el lindero sureste el acceso peatonal se localiza a un costado del acceso principal. Estas puertas en su totalidad son metálicas.

COLINDANCIAS DE LA PLANTA DE DISTRIBUCION DE GAS L.P.



Fotografía 2: Colindancias de la planta

Las colindancias del terreno que ocupa la planta son las siguientes:

Noroeste: terreno baldío con propiedad misma de la empresa sin actividad.

Suroeste: terreno baldío propiedad misma de la empresa sin actividad.

Noreste: terreno baldío propiedad misma de la empresa sin actividad.

Sureste: con camino vecinal a la ranchería coronel Traconis.

En ninguna de las colindancias mencionadas anteriormente se desarrollan actividades que pongan en peligro la operación normal de la planta.

En un radio de 100 m, no se ubican centros hospitalarios, educativos, casa habitación ni centro de reunión.

TOMAS DE RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES

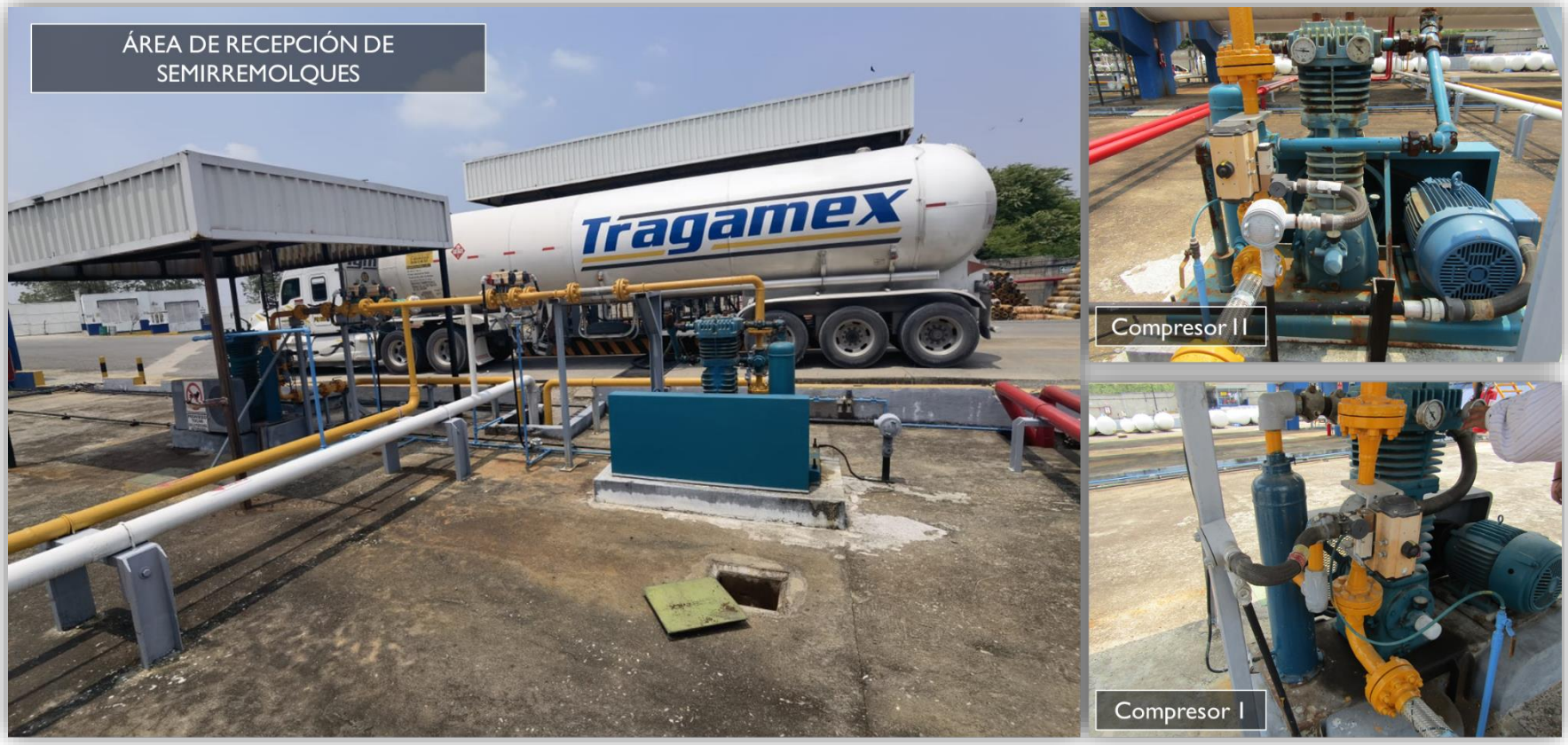


Fotografía 3: Áreas de recepción de semirremolque

En dicha área se cuenta con 2 tomas de recepción para la descarga de gas l.p de semirremolques a los recipientes de almacenamiento. Se cuenta con 2 líneas conductoras de gas líquido de 51 mm de Ø y una línea de gas vapor de 51 mm de Ø. En dichas líneas se encuentran accesorios como válvulas de alivio de presión hidrostática, válvulas de control remoto eléctricas y neumáticas, indicadores de flujo tipo mirilla de cristal el cual también sirve como válvula de no retroceso. Asimismo, se cuenta con conectores flexibles, manómetros, y 2 medidores másicos marca Red Seal, modelo RML 2000.

Esta área se localiza al noroeste de la planta de distribución de gas l.p.

EQUIPO DE DESCARGA DE SEMIRREMOLQUES



Fotografía 4: Área de compresores

La Planta de Distribución de Gas L.P. cuenta con 2 compresores marca Blackmer, modelo LB301B y motor eléctrico de 25 HP, con capacidad nominal de 1,329 LPM (351 GPM). Dichos equipos se encuentran ubicados dentro de la zona de protección de los tanques de almacenamiento, se cumple con las medidas reglamentarias, asimismo se encuentran cimentados a bases metálicas, las que a su vez se fijan por medio de tornillos anclados a otra base de concreto.

Los compresores son apropiados para operar en atmosferas de vapores combustibles y cuentan con interruptores automáticos de sobrecarga, además de encontrarse conectados con el sistema general de tierra.

ZONA DE ALMACENAMIENTO



Fotografía 5: Área de almacenamiento

En la planta se cuenta con 2 recipientes de almacenamiento del tipo intemperie cilíndrico – horizontal, especiales para contener Gas L.P. los cuales se localizan de tal manera que cumplen con las distancias mínimas reglamentarias.

Se tienen montados sobre plataformas de concreto de tal forma que puede desarrollar libremente sus movimientos de contracción y dilatación.

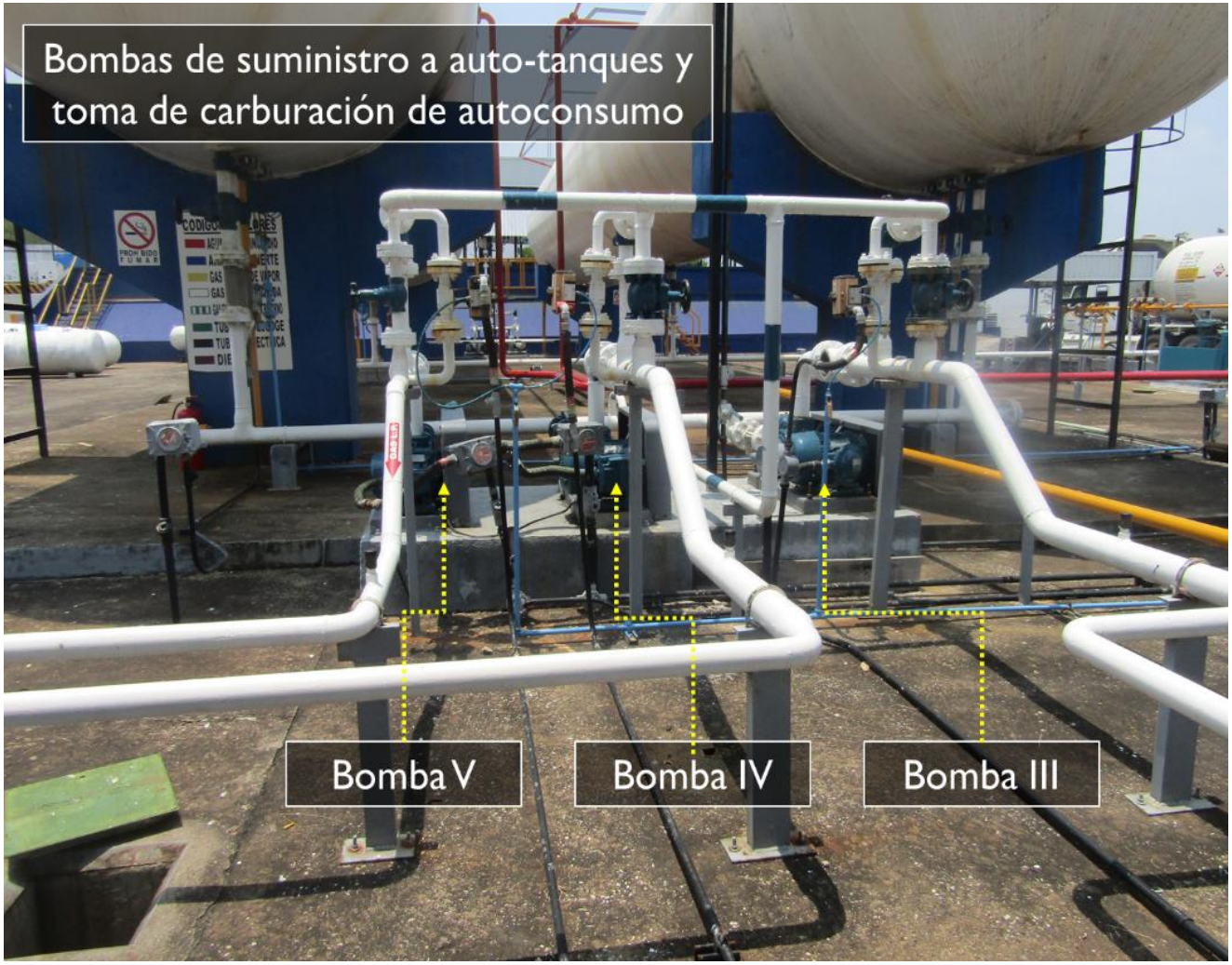
Cuentan con una zona de protección construidos por muretes de concreto de 0.60 metros de altura sobre N.P.T.

Los tanques tienen una atura de 2.07 metros de nivel de piso terminado.

A un costado de los tanques se tiene una escalera metálica para tener acceso a la parte superior de los mismos, también cuentan con escalera y plataformas en los casquetes, mismas que son usadas para tener mayor facilidad en el uso de lecturas del instrumental.

Los recipientes, escaleras y pasarelas metálicas, cuentan con una protección para la corrosión de un primario inorgánico, a base de zinc marca Carboline tipo R.R. 480 y pintura de enlace primario epóxido catalizador tipo R.RP 680

BOMBAS DE SUMINISTRO A AUTO-TANQUES Y TOMA DE CARBURACIÓN DE AUTOCONSUMO

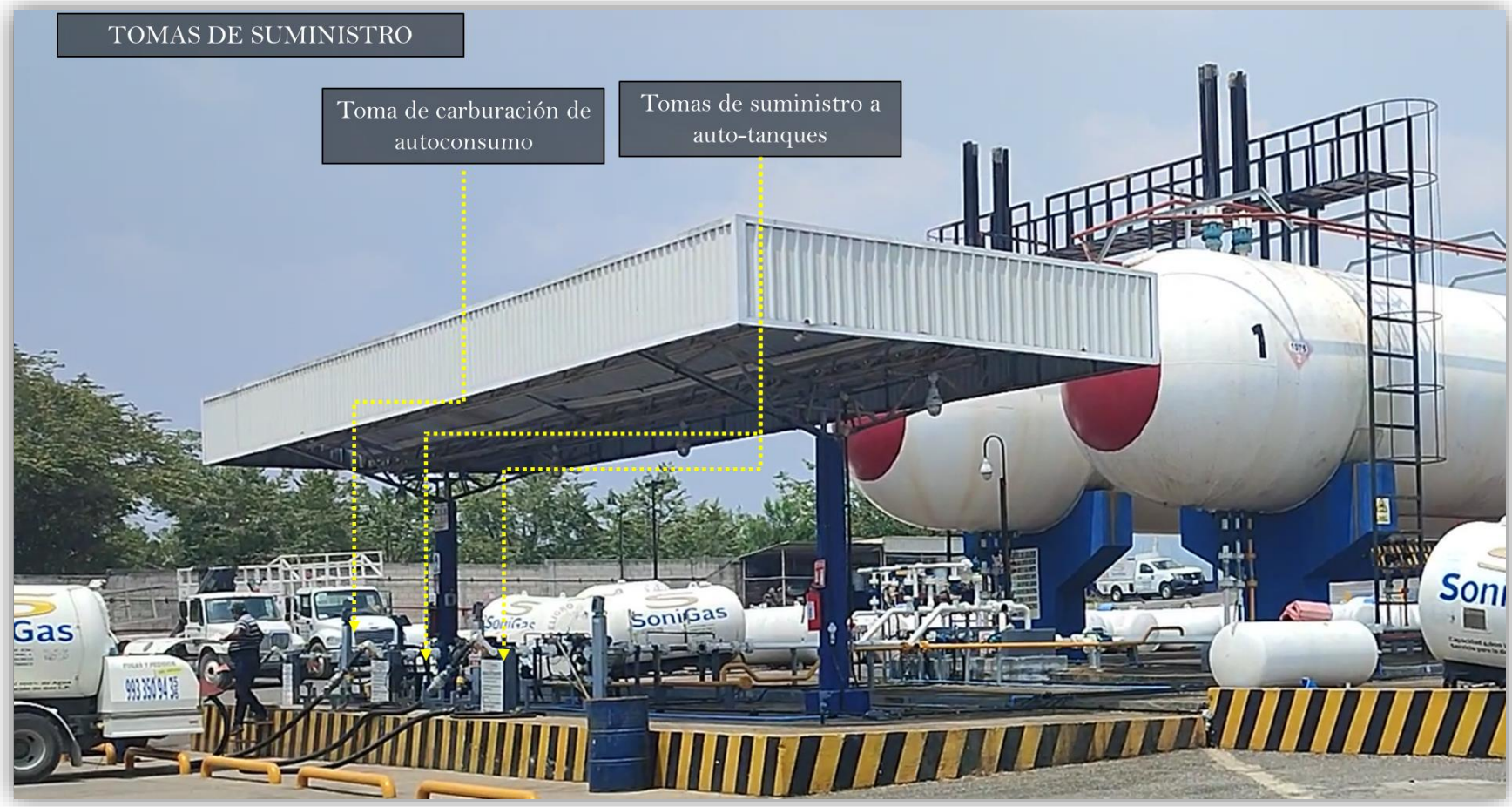


Fotografía 6: Bombas de suministro

Las bombas III y IV, suministran de gas l.p. a auto-tanques mientras que la bomba V suministra a los tanques de carburación de los vehículos propios de la empresa.

Las bombas se encuentran ubicados dentro de la zona de protección de los tanques de almacenamiento y además cumplen con las distancias mínimas reglamentarias. Se encuentran cimentados a bases metálicas, mismas que están fijadas a bases de concreto.

TOMAS DE SUMINISTRO A AUTOTANQUES Y CARBURACION DE AUTO CONSUMO



Fotografía 7: Tomas de suministro de auto tanques y carburación de autoconsumo

La planta cuenta con dos tomas de suministro a auto-tanques y una toma de carburación de auto abasto, en la alimentación de cada bomba se cuenta con filtros y cuenta con los elementos adecuados para la limpieza de los mismos, durante a trayectoria de la tubería se cuenta con diferentes válvulas de control tipo Globo, esfera y automáticas para poder desviar o conducir el flujo de gas l.p. a los lugares que se requiera.

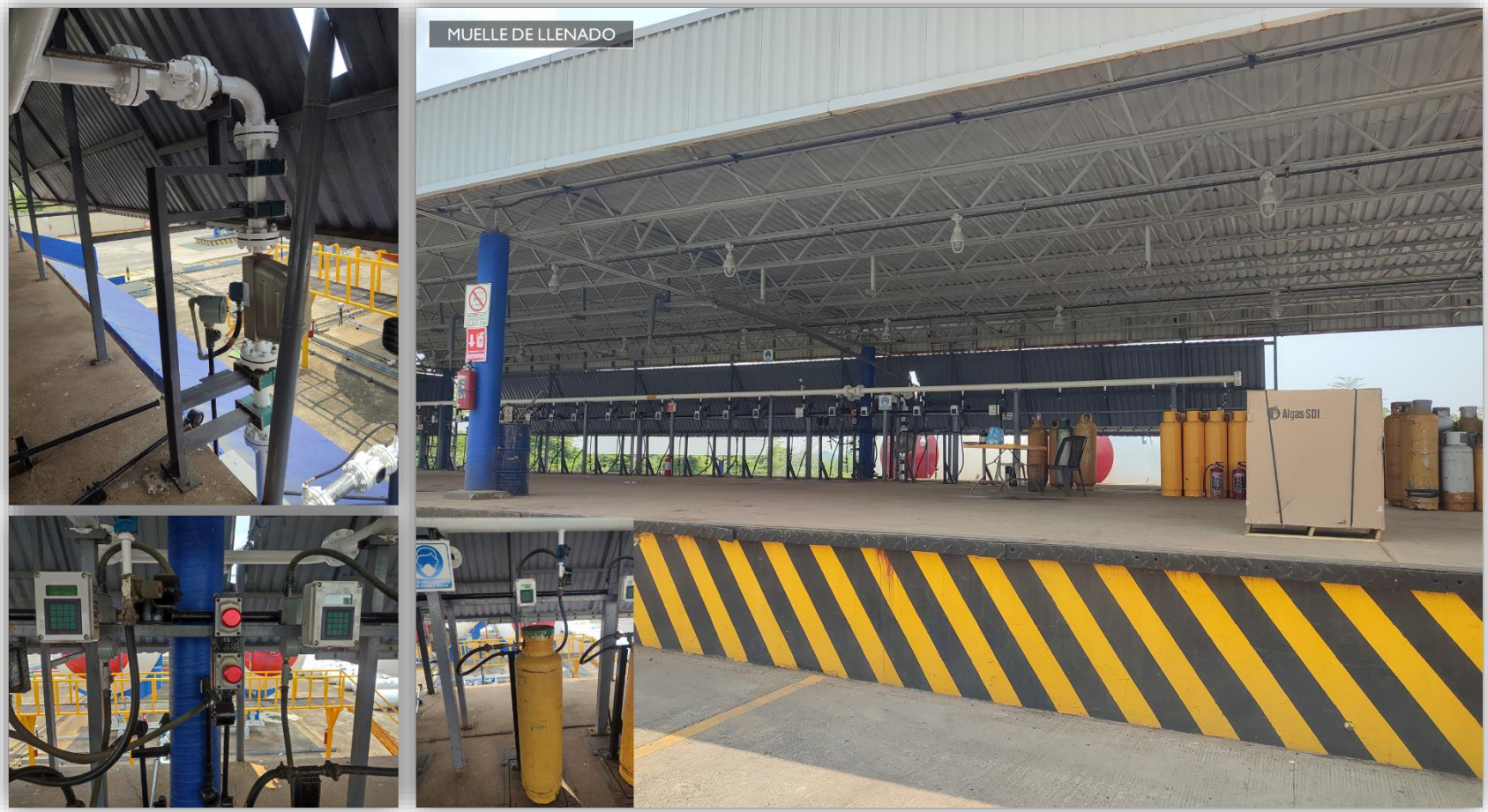
BOMBAS DE TRASIEGO DE GAS L.P. A LLENADO DE RECIPIENTES TRASNPORTABLES



Fotografía 8: Bombas de trasiego de gas l.p. a muelle de llenado

Las bombas I y II, suministran de gas l.p. al muelle de llenado, donde se realiza el llenado de cilindros transportables. Las bombas se encuentran ubicados dentro de la zona de protección de los tanques de almacenamiento y además cumplen con las distancias mínimas reglamentarias. Se encuentran cimentados a bases metálicas, mismas que están fijadas a bases de concreto.

MUELLE DE LLENADO



Fotografía 9: Muelle de llenado

El muelle de llenado se localiza por el lado sureste, a una distancia de 6.25 m de la zona de almacenamiento, y se cuenta con 20 llenaderas en total. Esta construido en su totalidad con materiales incombustibles siendo su techo de concreto armado soportando por columnas de concreto, el piso es de concreto armado con terminación en los bordes de ángulo de fierro y topes de hule para evitar la formación de chispas por impacto de los vehículos que tienen acceso al muelle.

VACIADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES Y ÁREA DE LAVADO







En el lado norte del muelle de llenado en la planta de distribución se cuenta con un sistema para el vaciado de recipientes transportables, el cual consta de un recipiente en conjuntos con sus mangueras y accesorios para realizar dicha actividad.

Asimismo, como un área de lavado de unidades al noroeste de la planta.

Fotografía 10: Sistema de vaciado de recipientes transportables y área de lavado

SISTEMA CONTRA INCENDIO



Fotografía 11: Sistema de bombeo del sistema contra incendio

El sistema de bombeo del sistema contra incendio está compuesto por una cisterna de capacidad de 125,000 litros cuyo llenado es a través de pipas, el sistema de bombeo se compone por:

1. Bomba con motor de combustión de 76 HP y gasto de 3,500 LPM a 7 kg/cm^2.

2. Bomba con motor eléctrico de 50 HP y gasto 3,500 LPM a 7 kg/cm^2.

SISTEMA CONTRA INCENDIO



Fotografía 12: Elementos del sistema contra incendio

En la planta se cuenta con botones para la activación de la alarma de emergencia, la cual es de tipo sonoro claramente audible localizada en el interior de la planta, con apoyo visual de confirmación, ambos elementos operan con corriente eléctrica CA 127V., y se cuenta con 2 trajes de equipo de protección marca Skold Integral Protection Solution. Compuesto de botas, cascos y guantes.

Los sistemas de aspersión de los recipientes de almacenamiento son con tubos de rociado paralelos al eje del mismo, ubicados simétricamente por arriba. Estas tuberías son de 51 mm de diámetro. El rociado se hace colocando boquillas aspersoras uniformemente repartidas y alineadas a lo largo de la tubería, colocando (72 boquillas). Las boquillas de rociado son marca Spraying Systems tipo recto modelo ½ - HH-40 con un gasto de 29.52 LPM.

PLANTA DE EMERGENCIA



Fotografía 13: Planta de generación de energía

En caso de presentar falta de suministro de energía eléctrica se cuenta con una planta de generación de energía de emergencia marca Cummins Brasil LTDA – GP modelo OV-5, Serie 6B localizada en la parte sur de la planta, junto al cuarto de controles eléctricos.

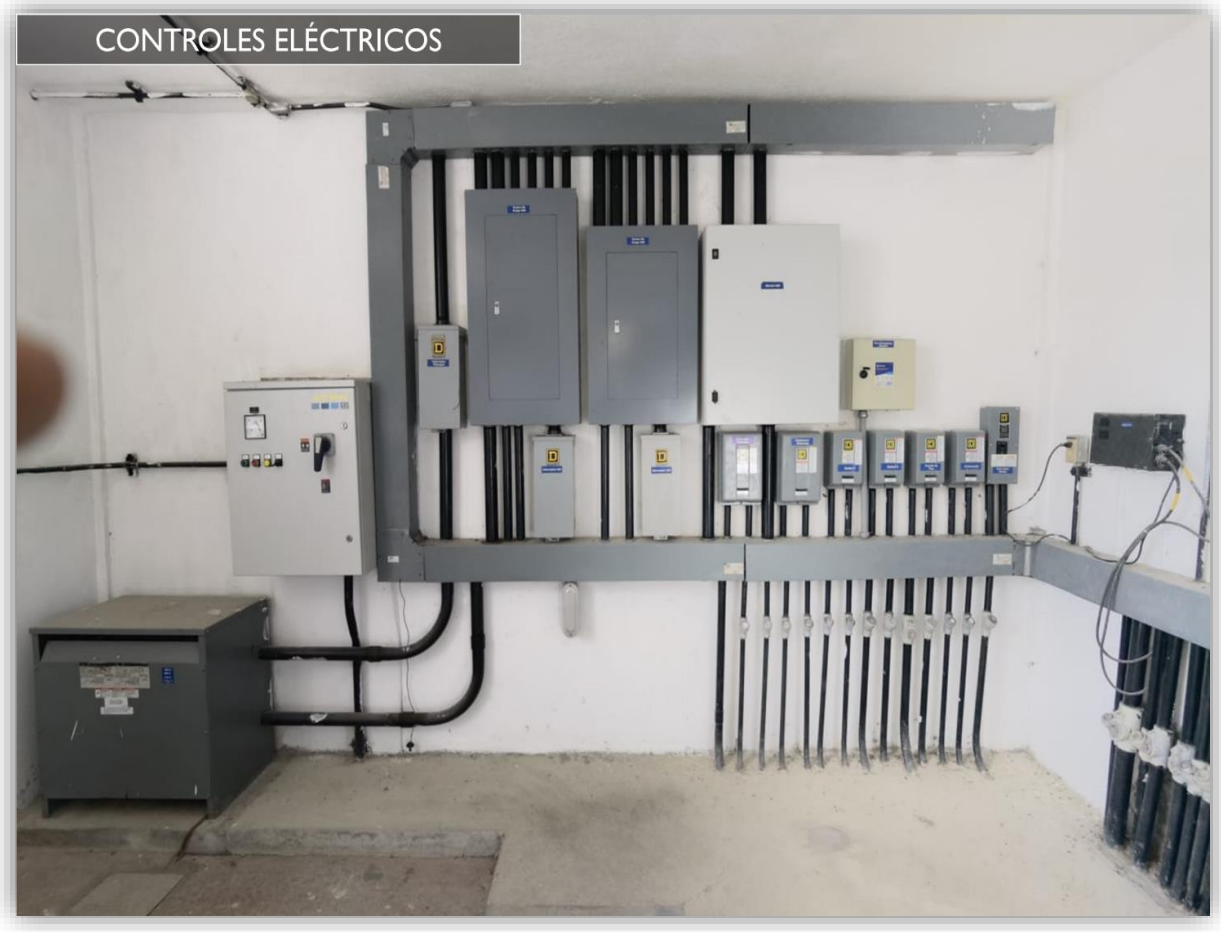
CALDERA PARA EL SELLADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES



Fotografía 14: Equipo para el sellado de recipientes transportables.

Para el sellado de recipientes transportables se cuenta con una caldera de vapor, marca Calderas León, capacidad 3.C.C. localizada en la parte sureste de la planta. Dicho equipo está diseñado para sellar la válvula de cilindros adhiriendo un sello plástico mediante vapor, proporcionando garantía y seguridad para el consumidor.

CONTROLES ELÉCTRICOS



Fotografía 15: Controles eléctricos

Del tablero principal se deriva la alimentación general para accionamiento de motores, así como para alumbrado de la zona de almacenamiento y trasiego.

Para la alimentación eléctrica se toma de la línea de alta tensión de CFE que pasa sobre el camino de acceso con una tensión de 13.2 KV de la que se toma una derivación mediante la intercalación de un poste equipado con un juego de 3 cuchillas fusibles 1F,14,4 KV.

SISTEMA NEUMÁTICO

COMPRESOR DE AIRE DEL SISTEMA NEUMÁTICO



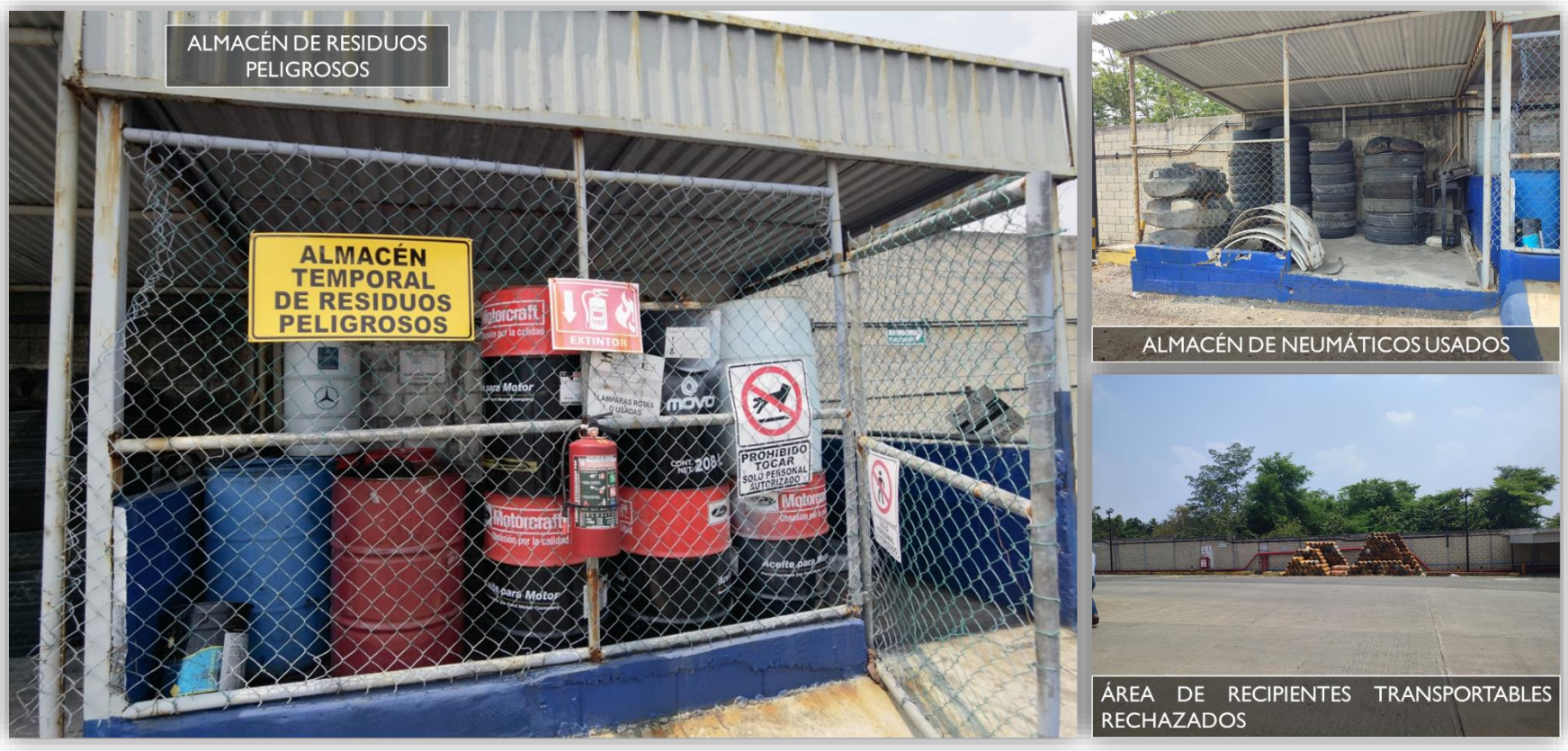
COMPRESOR DE AIRE PARA EL MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES DE TRANSPORTE



Fotografía 16: Compresores de aire

En la planta se cuenta con un compresor de aire para alimentar al sistema neumático de la misma, en las áreas requeridas por estos. Cumple con las siguientes características marca CBS, modelo 580531 es tipo tanque vertical de 302 L; motor 220/440 V, 2 fases y con una capacidad de 302 L, con presión máxima de trabajo de 12 bar. Adicionalmente se tiene un compresor de aire para el mantenimiento de unidades de transporte el cual es marca Ingersoll Rand tipo reciprocante de accionamiento eléctrico de 2 etapas, mientras que el segundo compresor de aire

ÁREAS DE RESIDUOS



Fotografía 17: Área de residuos

El almacén temporal de residuos peligrosos se localiza en la pare Este de la planta, así como el almacén de neumáticos usados en dichos espacios se almacena Aceite lubricante gastado, guantes, trapos y filtros, aceite para motor, lámparas rotas o usadas. Asimismo, se encuentra zona de recipientes portátiles rechazados en la parte noroeste de la planta, la cual se halla sobre piso de material incombustible el cual evita el contacto directo de los recipientes con la tierra.

EDIFICIOS DENTRO DE LA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN







Fotografía 18: Edificios dentro de la planta de distribución

Las construcciones destinadas para las oficinas y sanitarios, se localizan por el lindero sureste del terreno de la planta, los materiales con que están construido en su totalidad son incombustibles, ya que su techo es de concreto y estructura metálica con lámina galvanizada, paredes de block pegado con cemento, puertas y ventanas metálicas.

II.9. INDICAR SI LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR SE ENCUENTRAN CONTEMPLADAS O PERMITIDAS EN LOS PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPAL, ESTATAL O NACIONAL.

Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la ciudad de Villahermosa y sus centros metropolitanos del Municipio de Centro, Tabasco 2015-2030"

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

En el Diario Oficial publicado el 30 de enero del 2016 se encuentra el "Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la ciudad de Villahermosa y sus centros metropolitanos del Municipio de Centro, Tabasco 2015-2030", H. Ayuntamiento Constitucional de Centro, Tabasco, Instituto de Planeación y Desarrollo Urbano, 2015, elaborado por [redacted], en el cual se citan los lineamientos generales de aplicación para las zonas industriales en su numeral III.3.1.4. en donde se señala los siguiente:

> "Las actividades industriales que, por su utilidad pública e interés social, deban emplazarse en el suelo rustico, según su factibilidad especificada, deberán contar con una franja perimetral de aislamiento para el conjunto dentro del mismo predio, en el cual no se permitirá ningún tipo de desarrollo urbano, pudiendo utilizar para fines forestales, de cultivo o ecológicos. El ancho de esta franja de aislamiento y las condiciones que deben observar las instalaciones se determinara de acuerdo a los siguientes lineamientos:
>
> I. Para las actividades industriales que sean calificadas como de alto impacto y riesgo, según se establece en el artículo 142 del Reglamento de Zonificación del Municipio Centro, 2012, la franja de aislamiento se establecerá con base a lo que la autoridad federal disponga como resultado del análisis de riesgo;
> II. Para las actividades de medio o bajo impacto, las de tipo extractivo y las de almacenamiento agro-industrial, la franja perimetral de aislamiento de determinará de acuerdo con los análisis de Normas Oficiales Mexicanas y normas técnicas ecológicas municipales, no debiendo ser menor en ningún caso a 35 m."

De acuerdo a factibilidad de uso de suelo no. de folio 31892 y fecha del 14 de enero de 2021 otorgada por la Dirección de Obras, Ordenamiento Territorial y servicios Municipales del H. Ayuntamiento Constitucional de Centro Villahermosa, Tabasco, el predio se ubica en zona de uso "Industria de Bajo Impacto (IBI), siendo compatible con el uso de suelo solicitado.

Además, en el punto IV. se describen las "Políticas y Estrategias" en donde se asumen principios en términos de aprovechar fortalezas, atender debilidades y generar condiciones que permitan aprovechar las oportunidades y reducir las amenazas naturales o antropogénicas, en el área de actuación.

Dentro de las políticas marcadas, se hallaron 4 rubros aplicativos al sector hidrocarburos, del cual es interés el presente estudio, los cuales son medio ambiente, actividad económica

A continuación, se describen las políticas aplicativas para la estrategia **"Aprovechamiento productivo de infraestructura eléctrica e hidrocarburos para la prevención de peligros**" en cada uno de los rubros previamente mencionados:

Tabla II. 2:Políticas aplicativas

Rubro	Política aplicativa
Medio ambiente:	**De conservación:** enmarca una serie de estrategias y acciones para preservar los ambientes naturales con características relevante a fin de asegurar el equilibrio ecológico, así como salvaguardar la biodiversidad genética de las especies silvestres y acuáticas, principalmente las endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción. **De vulnerabilidad:** 1. determinar las zonas expuestas a distintos tipos de riesgos naturales y antrópico a través de un instrumento jurídicamente vinculante que sea base de la planeación urbana del territorio. 2. Evitar el desarrollo de asentamientos en zonas identificadas como no aptas para el desarrollo urbano (zonas de protección ecológica, hidráulica, derechos de vía y zonas federales). 3. Implementar acciones de prevención y control de la contaminación (agua, suelo y aire) a través de la participación de los sectores público, social y privado. 4. Desarrollar una estrategia de gestión integral de riesgo en el territorio con líneas de acción que reduzcan la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas ante amenazas naturales y antrópicas. **De cambio climático:** mitigar emisiones de GEI´s[99] generadas por los sectores energía, industria y transporte a través de políticas de eficiencia energética, energías renovables y programas de movilidad sustentable.
Actividad económica	**De consolidación:** se basa en la promoción de las actividades en las que se especializa el área urbana de la ciudad de Villahermosa a fin de seguir teniendo ventajas comparativas que le permitan seguir posicionando en los mercados local, regional o internacional.
Gestión del riesgo	**De prevención:** se orienta a identificar áreas vulnerables del territorio de aplicación del Programa para evitar en lo posible su ocupación; a la vez que identifica áreas cuyos servicios ambientales representan una estrategia aen si misma de prevención a la mayor vulnerabilidad de la ciudad de Villahermosa como lo es la inundación, y orientar el desarrollo de acciones para el mejoramiento ambiental. **De adaptación:** hace énfasis para generar acciones de promoción a la adaptación en efectos del cambio climático y de esta forma mitigar los potenciales impactos; tales como el uso de materiales en la vivienda, energía, movilidad urbana, captura de carbono, tratamiento de aguas, contaminación atmosférica, reciclamiento y uso de desechos sólidos, entre otros.
Zonificación del territorio	**De conservación:** se aplica sobre áreas de valor ambiental que por sus características ambientales o eco sistémicas es necesario conservar, incluye zonas de valor ambiental, zonas naturales protegidas y zonas bajas de humedales.

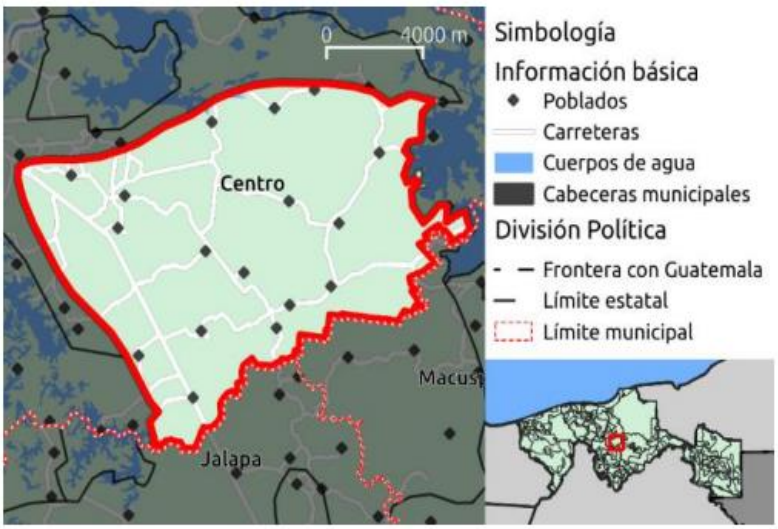
De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), el área donde se localizan las instalaciones de la Planta de Distribución de Gas L.P. se encuentra dentro del **Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Tabasco**, Unidad de Gestión Ambiental **CER-ASV-01.**

El ordenamiento ecológico es un instrumento de política ambiental que tiene por objetivo contribuir a la definición del uso del suelo, de los recursos naturales y las actividades productivas, para hacer compatible la conservación de la biodiversidad y del ambiente con el desarrollo regional. Este instrumento es de carácter obligatorio en el estado y servirá de base para la elaboración de proyectos públicos, privados y sociales, a ejecutar en la entidad.

Constituye una herramienta normativa en materia de planeación, y debe ser considerado para la elaboración del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y los Programas Municipales de Desarrollo Urbano, así como de los proyectos, obras y/o actividades productivas y comerciales de competencia federal, estatal y municipal, que se pretenda desarrollar en el territorio, con el fin de que la dinámica en materia de infraestructura se efectúe en armonía con los ecosistemas y la biodiversidad de la entidad. La observancia y aplicación puntual del POERET lo confirmará como una política pública que fortalecerá la cultura ecológica de la población residente en Tabasco.

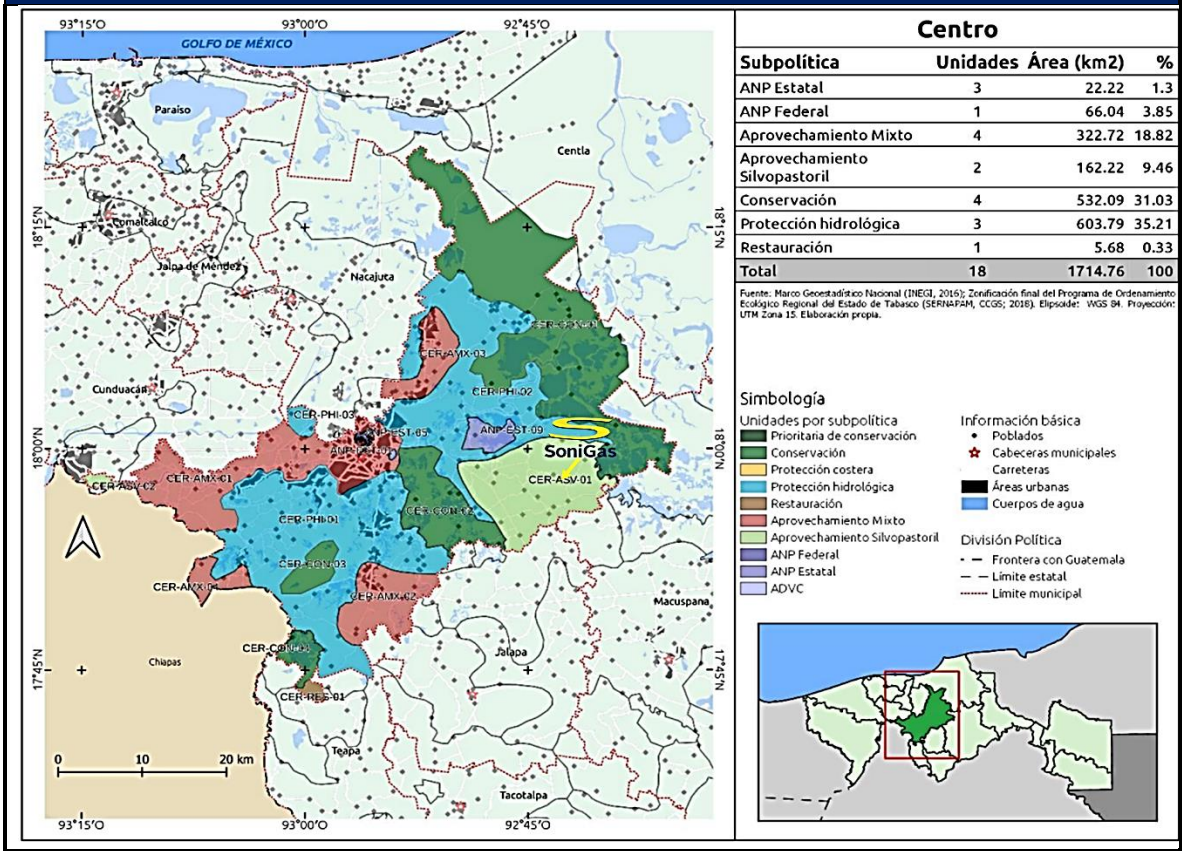
De manera particular, las instalaciones de la Planta se localizan en la **Unidad de Gestión Ambiental CER-ASV-01** con Política Ambiental de "**Aprovechamiento"**.

Tabla II. 3: Características de la Unidad de Gestión Ambiental CER-ASV-01

CER-ASV-01	
	Política ambiental: **Aprovechamiento** Subpolítica: **SIlvopastoril** Superficie Ha: 15652.5337 Km²: 156.53 % estatal: 0.63
Lineamiento ecológico: • Los sistemas de producción agrícola y pecuaria son eficientes, de bajo impacto ambiental y baja huella de carbono, manteniendo los elementos naturales del paisaje e incorporando criterios de sustentabilidad y adaptación al cambio climático. • Se propicia un desarrollo sustentable de las actividades forestales, incorporando el manejo forestal sustentable adecuado a las características propias de los tipos de vegetación, evitando la fragmentación y propiciando la regeneración natural, así como la protección del germoplasma. • Se mantienen los elementos naturales del paisaje. • Mantener y consolidar el turismo en las áreas de aptitud media y alta. • Se aprovecha el espacio para el establecimiento de asentamientos humanos en armonía con las actividades agrícolas, pecuarias, silvícolas asentadas en el territorio.	
Estrategia ecológica: EE1, EE2, EE3, EE4, EE5, EE6, EE7, EE8, EE9, EE10, EE14, EE15, EE16, EE17, EE18, EE19, EE20, EE27, EE28,EE29, EE30, EE31, EE32, EE33, EE34, EE35, EE39, EE40, EE41, EE42, EE43, EE50, EE51, EG1, EG2, EG3, EG4, EG5, EG6, EG8, EG9, EG10, EG11, EG12, EG13, EG14, EG15, EG16, EG17, EG18, EG20.	
Criterios de regulación ecológica: RA1, RA2, RA4, RA5, RA6, RA7, RA9, RA10, RA11, RA12, RA13, RA14, RA15, RA16, RA17, RA18, RA19,RP1, RP2, RP3, RP4, RP5, RP7, RP8, RP11, RP12, RP13, RF2, RF3, RF6, RF7, RF9, RF10, RF11, RF12, RF13,RF14, RF15, RF16, RF17, EM2, EM4, EM5, EM7, EM8, EM11,	

CER-ASV-01			
EM12, EM13, AI1, AI2, AI3, AI4, AI5, AI6, AI7,AI8, AI9, AI10, AI11, AI12, AI13, AI14, AI15, AI16, AT7, AT10, AT11, AT12, AT14, AT16, AT19, AH1, AH2,AH3, AH4, AH6, AH7, AH8, AH10, AH12, AH14, VC1, VC2, VC4, VC5, VC6, ER1, ER2, ER3, ER4, ER5, PA1,PA4, PA5, PA6, PA7, PA11, PA12, CA2, CA3, CA5, CA7, CA8, CN5, CN6, CN9, CN13, CN14, GN4, GN5,GN6, GN7, GN8, GN9, GN10, GN11, GN12, GN13, GN14, GN15, GN16, GN19, GN20, GN21, GN22, GN23,GN24, GN25, GN26, GN27, GN28, GN29, GN30, GN31, GN32, GN33, GN34			
APTITUDFS SECTORIALES			
Predominantes: Ganadería: 100% Sivilcultura: 100% Agricultura: 100% Pesca: 100% Turismo: 81%	**Compatibles:** Industria: 100% Asent. Humanos: 100% Restauración: <1%	**Condicionadas:** Extracción de materiales: **50%**	**Incompatibles** No Aplica
Información descriptiva			
Tipo de vegetación y usos de suelo			
Pastizal cultivado: 99% Urbano construido: <1% Agricultura de temporal permanente <1% Agua: <1%			
Sitios prioritarios de conservación: Conservación de aves Sitios acuáticos epicontinentales Sitios marinos		**Zonas arqueológicas:** No registradas	
Comunidades urbanas: No registradas			
Comunidades rurales: Barrancas y Amate 2da. Sección, Barrancas y Amate 3ra. Sección, Chacté, Chiquiguao 1ra. Sección, Chiquiguao 2da. Sección (Chiquiguaíto), Cocoyol (Socialista), El Corozal, Ismate y Chilapilla 1ra. Sección, Ismate y Chilapilla 1ra. Sección (San Antonio), La Cruz del Bajío, La Cruz del Bajío (La Soledad), La Palma, La Vuelta (La Jagua), La Vuelta 1ra. Sección (La Gloria), Las Matillas 4ta. Sección, Las Matillas 4ta. Sección (San Antonio), Miraflores 1ra. Sección, Miraflores 1ra. Sección (Arroyo Grande), Miraflores 2da. Sección, Miraflores 3ra. Sección, Sabanas Nuevas			
Población aproximada: 10,744		**Cuerpos de agua:** Intermitente: <1% Perenne: <1%	
Superficie en riesgo de inundación: SOTOP: 2% INEGI: 2% Por aumento del nivel del mar: 5%			
Política del POSTET Aprovechamiento sustentable: 57% Restauración: 43%			

CER-ASV-01



Centro

Subpolítica	Unidades	Área (km2)	%
ANP Estatal	3	22.22	1.3
ANP Federal	1	66.04	3.85
Aprovechamiento Mixto	4	322.72	18.82
Aprovechamiento Silvopastoril	2	162.22	9.46
Conservación	4	532.09	31.03
Protección hidrológica	3	603.79	35.21
Restauración	1	5.68	0.33
Total	18	1714.76	100

Fuente: Marco Geoestadístico Nacional (INEGI, 2016); Zonificación final del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Tabasco (SERNAPAM, CCGS; 2018). Elipsoide: WGS 84. Proyección: UTM Zona 15. Elaboración propia.

Simbología

Unidades por subpolítica
- Prioritaria de conservación
- Conservación
- Protección costera
- Protección hidrológica
- Restauración
- Aprovechamiento Mixto
- Aprovechamiento Silvopastoril
- ANP Federal
- ANP Estatal
- ADVC

Información básica
- Poblados
- Cabeceras municipales
- Carreteras
- Áreas urbanas
- Cuerpos de agua

División Política
- Frontera con Guatemala
- Límite estatal
- Límite municipal

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Tabasco 2019 (vigente)

II.10. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES Y AUXILIARES.

Tabla II. 4: Características de los equipos principales de proceso y auxiliares

No.	Equipo/accesorio	Descripción y especificaciones técnicas	Tiempo de vida útil	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
EQUIPOS PRINCIPALES					
1	Compresor I y II	Marca: Blackmer Modelo: LB601B Fecha de fabricación: 19/03 Flujo de operación: 1,329 LPM (351 GPM) Desplazamiento: 103.4 m^3/hr Motor eléctrico: 25 H.P. modelo: L CB73450236 Tubería de gas – vapor succión = 38 mm (1 1/2") Ø y de descarga 38 mm (1 1/2") Ø Sustancia manejada: gas l.p. Estado físico de la sustancia: vapor	Conforme al Diario Oficial de la Federación (DOF), "Parámetros de Estimación de vida útil", publicado el 15 de agosto de 2012, para **maquinaria y equipo industrial** la vida útil es de 10 años, considerando un uso normal y adecuado, no obstante, se debe realizar mantenimiento periódico, para mantener la maquinaria y equipo de la planta en óptimas condiciones, o de ser necesario realizar el remplazo de alguno de ellos.	El compresor tiene como sistemas de control lo siguiente: • **CII:** Válvula Solenoide modelo: ALV510F3C5, voltaje: 127VAC. Neumática. • **CI:** Válvula solenoide marca lameproof Solenoid Coll, modelo 0-83SR serie: 2020060249, voltaje: 127 VAC-4VA • Mirilla • Válvula de bola Worcester 2" ANSI 300, 444t,300#,50-52k. • Válvula de globo • **CII:** 2 Manómetros marca Metrón 0-28 kg/cm^2. • **CI:** 2 Manómetros marca Metrón 0-21 kg/cm^2. El compresor tiene sistemas de seguridad los siguientes elementos: • Conexión a tierra. • **CII**: Válvula de alivio marca Rego, presión de operación 17.5 kg/cm^2 y capacidad 55m^3/min, fecha de fabricación, • **CI:** Válvula de alivio de presión, MODELO 200, con fecha de fabricación 19-22, capacidad de1540 SCFM (44 m^3/min), presión 1.72 MPa (17.6 $kg/cm^{2)}$ • 1 Extintor de 9 kg de polvo químico • 4 Hidrantes con un gasto de 350 LPM con manguera de 30 m de longitud.	Área de recepción de semirremolques.
2	Recipiente de almacenamiento 1 y 2	Marca: TATSA Norma de fabricación: NOM-012/2-SEDG-2003. Fecha de fabricación: 2004 Capacidad: 250,000 litros Diámetro exterior: 366.00 cm Longitud total: 25.60 m Presión de trabajo: 14 kg/cm^2 Forma de las cabezas: semiesféricas Tara: 40,382 kg No. de serie: TP-1984/1983	Con forme a la **NOM-001-SESH-2014** en su numeral *4.2.2.2.1 b)* Al tener más de diez años contados a partir de su 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	**Sistema de control:** - 1 medidor de nivel rotatorio marca Magnatel de 25.4 mm de diámetro. - 1 termómetro marca Rochester con caratula de -50 a 50°C de 12.7 mm. - 1 manómetro marca Instrutek de 0 a 300 psi de 6.4mm. - 2 Dispositivos de nivel de líquido por ultrasonido ROTOTHERM, modelo ST1AD, no. serie E1197/1/1/8.20. **Sistema de seguridad:** - 2 válvulas de máximo llenado marca REGO modelo 3165 de 6.4 mm, localizadas una al 90% y otra al 85% del nivel del tanque. - 4 válvulas internas neumáticas para gas líquido marca Rego, modelo A3213A300 de 76 mm de diámetro seguidas de Válvulas con actuador de	Zona de almacenamiento

No.	Equipo/accesorio	Descripción y especificaciones técnicas	Tiempo de vida útil	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
			verificación acreditada y aprobada en dicha norma.	neumático marca REGO, modelo A3213RA, máxima presión de operación 150 PSI. - 4 válvulas internas neumática para gas líquido marca Rego, modelo A3213D400 de 51 mm de diámetro, con capacidad de 2,510 m^3/hr, con actuador cada marca Rego, modelo A3212PA. - 1 solera para conexión a tierra. - 2 válvulas multiport bridada marca Rego, modelo A88674G de 101 mm, con 4 válvulas de seguridad marca Rego, modelo A3149MG de 64 mm, cada una de estas válvulas cuentan con punto de ruptura, fecha de fabricación 3A17/3B17, presión de operación 24 bar. Las válvulas de seguridad se tienen instaladas en la parte superior de los tanques, cuentan con tubos de descarga de acero cedula 40 de 76 mm de diámetro y de 2.00 altura. Además, se cuenta con la instalación de 4 hidrantes con un gasto de 350 LPM y manguera de longitud de 30 m. Cada recipiente cuenta con un sistema de rociadores distribuidos a lo largo de los mismos, 72 boquillas Spraying System modelo ½-HH-40 con un gasto de 29.50 LPM.	
3	Bomba de trasiego de Gas L.P. I y II (Llenado de cilindros portátiles)	Marca: CORKEN Modelo 1022 Motor eléctrico: 10HP RPM: 640 Capacidad nominal 757 LPM Presión diferencial de trabajo: 5 kg/cm^2 Tubería de succión: 76 mm (3”) Tubería de descarga: 76 mm (3”)	Conforme al Diario Oficial de la Federación (DOF), “Parámetros de Estimación de vida útil”, publicado el 15 de agosto de 2012, para **maquinaria y equipo industrial** la vida útil es de 10 años, considerando un uso normal y adecuado, no obstante, se debe realizar mantenimiento periódico, para mantener la maquinaria y equipo de la planta en óptimas condiciones, o de ser necesario realizar el remplazo de alguno de ellos.	**Sistema de control** - Filtro marca ANZA **Sistema de seguridad** - Válvula de globo WCB H.6 2633 444t, Presión 740-1110 PSI; WCB 12L14. De 2” - Válvulas solenoide VS23001 070, marca Brodie International, 2” - Válvulas alivio de presión hidrostático marca REGO 07C20 - Indicador de flujo tipo mirilla de cristal con función de no retroceso. - Conexión a tierra - Válvula By Pass	Lado sureste de la zona de almacenamiento
4	Bombas de trasiego de Gas L.P. III (suministro de auto-tanques)	Marca: Blackmer Modelo: DV-LGL3F Motor eléctrico: 10 HP RPM: 780 Capacidad nominal: 606 LPM Presión diferencial de trabajo: 5 kg/cm^2		Sistemas de control - Indicador de flujo tipo de mirilla, - Filtro marca REGO, 300 WOB 2020 Sistemas de seguridad - Conexión a tierra	Lado norte de la zona de almacenamiento

No.	Equipo/accesorio	Descripción y especificaciones técnicas	Tiempo de vida útil	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
		Tubería de succión: 76 mm (3”) Tubería de descarga: 76 mm (3”)		- Válvula bola Worcester 2” ANSI 300 - Válvula de relevo hidrostático marca REGO 02C20. - Válvula de globo marca Rego, - Válvula de control remoto tipo neumática marca Rhino automation modelo, C-63SR, max. Air supply 35 PSI – 145 PSI, rango de temperatura de operación de -20°C – 80°C. - Cople flexible - Válvula bypass - Paro de emergencia - Extintores de polvo químico seco 9 kg. - 4 Hidrantes - Alarma de emergencia	
5	Bomba de trasiego IV (Suministro de auto-tanque)	Marca: CORKEN Modelo: 1022 Motor eléctrico: 10 HP RPM: 640 Capacidad nominal: 757 LPM Presión diferencial de trabajo: 5 kg/cm^2 Tubería de succión: 76 mm (3”) Tubería de descarga: 76 mm (3”)	Conforme al Diario Oficial de la Federación (DOF), “Parámetros de Estimación de vida útil”, publicado el 15 de agosto de 2012, para **maquinaria y equipo industrial** la vida útil es de 10 años, considerando un uso normal y adecuado, no obstante, se debe realizar mantenimiento periódico, para mantener la maquinaria y equipo de la planta en óptimas condiciones, o de ser necesario realizar el remplazo de alguno de ellos.		Lado norte de la zona de almacenamiento
6	Bomba de trasiego V (A toma de carburación de autoconsumo)	Marca: CORKEN Modelo: 522 Motor eléctrico: 5 HP RPM: 640 Capacidad nominal: 360 LPM Presión diferencial de trabajo: 5 kg/cm^2 Tubería de succión: 51 mm (2”) Tubería de descarga: 51 mm (2”)			Lado norte de la zona de almacenamiento
7	Básculas de repeso	Marca: TROYA III PEGASUS control Serie: 19J2050/20F2191/20F2194/20F2189/20F2186/20F22193/20F2176/20F2187/20F2169/20F2185/20F2192/20F2170/20F2175/20F2188/20F2182/20F2183 Código de equipo RAD-TROYA III Alcance máx. 300 kg Alcance min= 2 kg Tensión nominal= 120 Vca	Conforme al Diario Oficial de la Federación (DOF), “Parámetros de Estimación de vida útil”, publicado el 15 de agosto de 2012, para **maquinaria y equipo industrial** la vida útil es de 10 años, considerando un uso normal y adecuado, no obstante, se debe realizar mantenimiento periódico, para mantener la maquinaria y equipo de la planta en óptimas condiciones, o de ser necesario realizar el remplazo de alguno de ellos.	**Sistemas de control:** - Válvula de globo - Válvula check Worcester MEXCO 3” ANSI 300 **Sistemas de seguridad:** - Conexión a tierra - Paro de emergencia	Muelle de llenado
8	Medidores másicos	Marca: Red Seal Modelo: RML2000 No. de serie:CU2119/21000335		**Sistemas de control** - Manómetro marca MC, rango de operación 0-300 PSI - Válvula de globo **Sistemas de seguridad** - Válvula de control remoto tipo neumático	Tomas de recepción/ tomas de suministro a auto-tanques/ toma de carburación de autoconsumo/ muelle de llenado

No.	Equipo/accesorio	Descripción y especificaciones técnicas	Tiempo de vida útil	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
Equipos auxiliares					
9	Bomba de combustión del sistema contra incendio	Flujo: 3,.500 LPM Potencia: 76 HP Velocidad: 1800 RPM	Conforme al Diario Oficial de la Federación (DOF), "Parámetros de Estimación de vida útil", publicado el 15 de agosto de 2012, para **maquinaria y equipo industrial** la vida útil es de 10 años, considerando un uso normal y adecuado, no obstante, se debe realizar mantenimiento periódico, para mantener la maquinaria y equipo de la planta en óptimas condiciones, o de ser necesario realizar el remplazo de alguno de ellos.	**Sistema de control:** - Interruptores de encendido / apagado **Sistema de seguridad:** - Conexión a tierra - Toma siamesa - Válvula de compuerta 125 PSI	Cuarto de máquinas del sistema contra incendio
10	Bomba eléctrica del sistema contra incendio	Flujo: 3500 LPM Potencia: 50 HP Velocidad: 1,800 RPM		**Sistema de control:** - Sistema de arranque **Sistema de seguridad:** - Conexión a tierra Toma siamesa	Cuarto de máquinas del sistema contra incendio
11	Planta de generación de energía eléctrica de emergencia	Marca: Cummins Brasil LTDA - GP Generación y potencia Fecha de fabricación:01/10/2008 Modelo: OV-5 Serie: 6B; 100 kW		- Conexión a tierra	Cuarto de la subestación
12	Compresor del sistema neumático I	Marca: Ingersoll Rand IR		---	Taller mecánico
13	Compresor del sistema neumático II	Marca: CBS Modelo: 580531V Presión 175 Serie: 200144 P.C.M: 22 R.P.M: 580	Conforme al Diario Oficial de la Federación (DOF), "Parámetros de Estimación de vida útil", publicado el 15 de agosto de 2012, para **maquinaria y equipo industrial** la vida útil es de 10 años, considerando un uso normal y adecuado, no obstante, se debe realizar mantenimiento periódico, para mantener la maquinaria y equipo de la planta en óptimas condiciones, o de ser necesario realizar el remplazo de alguno de ellos.	**Sistema de control** - Manómetro marca CBS, rango de operación de la presión: 0-200 PSI.	Cuarto de bombas del sistema contra incendio
14	Caldera de sellado de recipientes transportables	Marca: Calderas León Capacidad: 3 C.C Modelo: RGECO 3 Serie: 212417010 Fecha de fabricación: 04/17 Combustible: Gas L.P. Superficie de calentamiento: 1.6 m^2 Kilocalorías/ hr: 25.350		**Sistema de seguridad:** - Paro de emergencia	Cuarto de caldera

<table>
<tr><th>No.</th><th>Equipo/accesorio</th><th>Descripción y especificaciones técnicas</th><th>Tiempo de vida útil</th><th>Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de contención</th><th>Ubicación</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>Presión de trabajo: 3.5 kg/cm^2
Presión prueba 11.3 kg/cm^2
Producción vapor: 48.9 kg/min</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>14</td><td>Auto-tanques
<table><tr><th>u.</th><th>Capacidad (L)</th></tr><tr><td>4</td><td>3,300</td></tr><tr><td>10</td><td>4,000</td></tr><tr><td>3</td><td>5,500</td></tr><tr><td>2</td><td>5,800</td></tr><tr><td>2</td><td>12,200</td></tr><tr><td>1</td><td>12,500</td></tr><tr><td>1</td><td>12,900</td></tr><tr><td colspan="2">Total de U. = 23</td></tr></table></td><td>Los recipientes no transportables de las unidades de auto-tanques tienen las siguientes características.

Marca: CYTSA
Año de fabricación: 2014/2016
Serie: AT-142226/ AT-142227/ AT142377/ AT142372/ AT142401/ AT162635/ AT162634/ AT162637/ AT162638/

Marca: OPZC
Año de fabricación: 2018/2019
Serie: 325-06A/ 408-06A/ 253-06A/ 392-06A

Marca: SEMASA
Año de fabricación: 2004/ 2021/ 1998/ 2004/
Serie:04SEMAT1699/630-06A/ 04SEMAT1702/ 98SEMAT760/ 04SEMAT1700/ 98SEMAT764.

Marca: TATSA
Año de fabricación: 2005/ 2002/ 1992
Serie:921484/ 84420/ VBT-181

Marca: TANCYLSA
Año de fabricación: 2017
Serie:164-08A</td><td>Los recipientes no transportables deberán que presenten una antigüedad de fabricación a 10 años, o la misma no legible o identificable deberán de someterse a lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana NOM-013-SEDG-2002.

La vigencia del dictamen en concordancia con la NOM-007-SESH-2020 corresponderá de acuerdo con la evaluación realizada por la Unidad de Verificación.</td><td>Sistema de control:

- Indicador de nivel magnético marca Rochester
- Manómetro marca Metron, Ø caratula 51 mm (2” Ø); Ø salida 6mm (1/4”)
- Medidor marca NEPTUNE/ Liquido control Ø 38 mm (1 ½”)
- Termómetro marca Rochester Ø carátula 51 mm (2” Ø); Ø salida 6 mm (1/4”).
- Válvula de cierre rápido en punta manguera (según Ø de manguera), marca Rego/ Squibb Taylor.
- Sistema de medición Neptune 38 mm (1 ½”) NPT.
- Válvula solenoide Parker 25.4 mm (1”) Skiner.

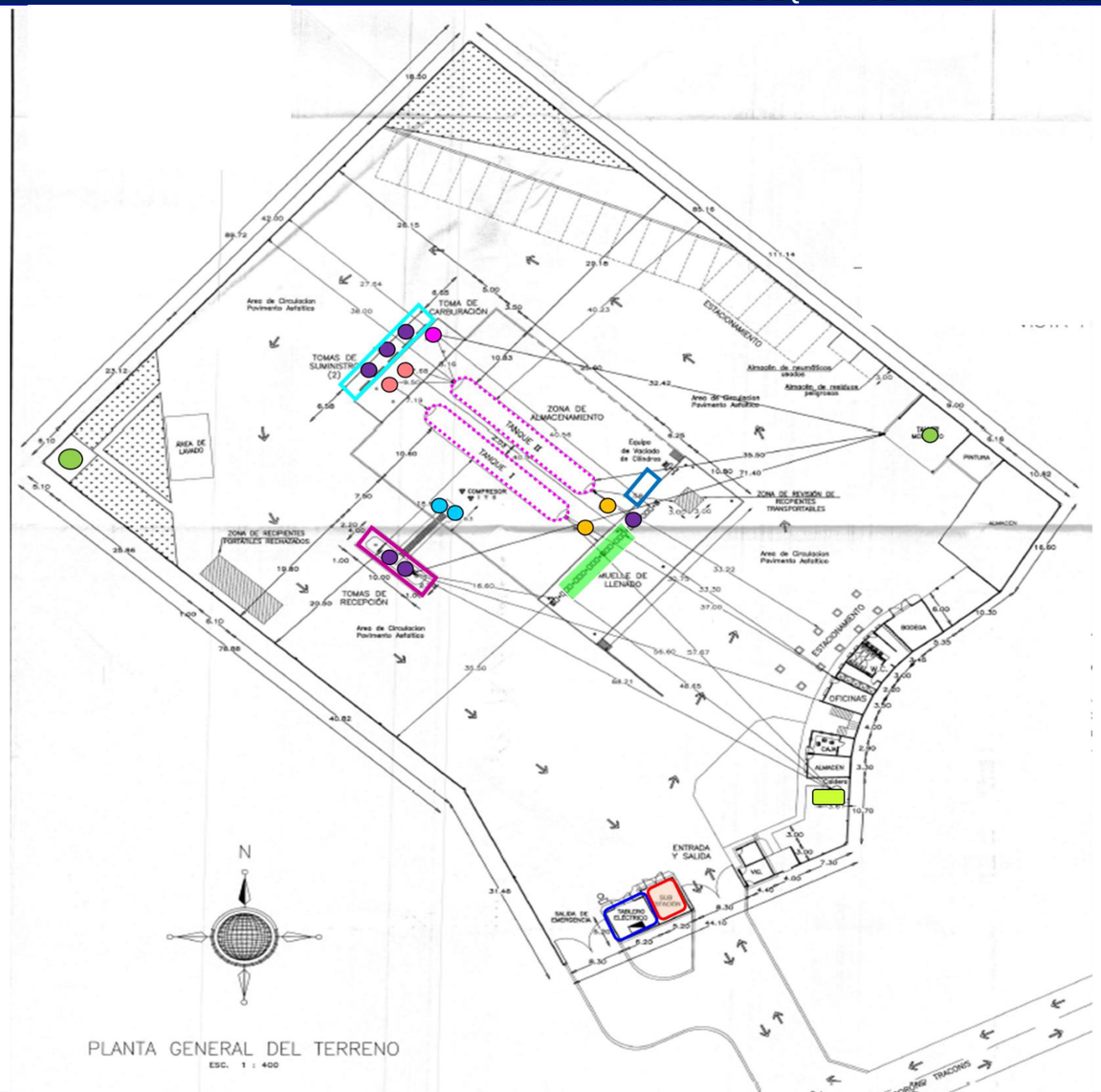
Sistema de seguridad:

- Sistema de control neumático (clutch, toma de fuerza y válvula interna).
- Válvula by pass automática marca Smith/Corken.
- Válvula de no retroceso
- Válvula de seguridad de resorte interno 51 mm (2”) marca Rego A8434G.
- Válvula interna para salida de líquido a bomba 19mm (2”) marca rego A3212A250.
- Filtro “Y” 51 mm (2”) Spirax Sarco.
- Rompeolas

Sistema de mitigación:

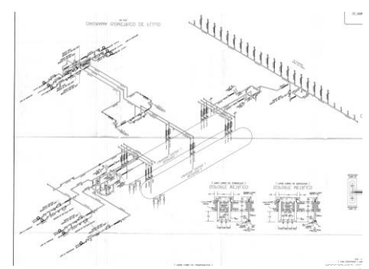
- Extinguidor de polvos químicos
- Válvula de exceso de flujo marca Rego
- Válvula de exceso de flujo (vapores) marca Rego
- Válvulas de máximo llenado a 85% y 90%, marca REGO.</td><td>Estacionamiento del área de auto-tanques dentro de la planta de distribución y durante la distribución de gas l.p.</td></tr>
</table>

LOCALIZACIÓN GENERAL DE EQUIPOS DE PROCESO Y AUXILIARES



PLANTA GENERAL DEL TERRENO
ESC. 1 : 400

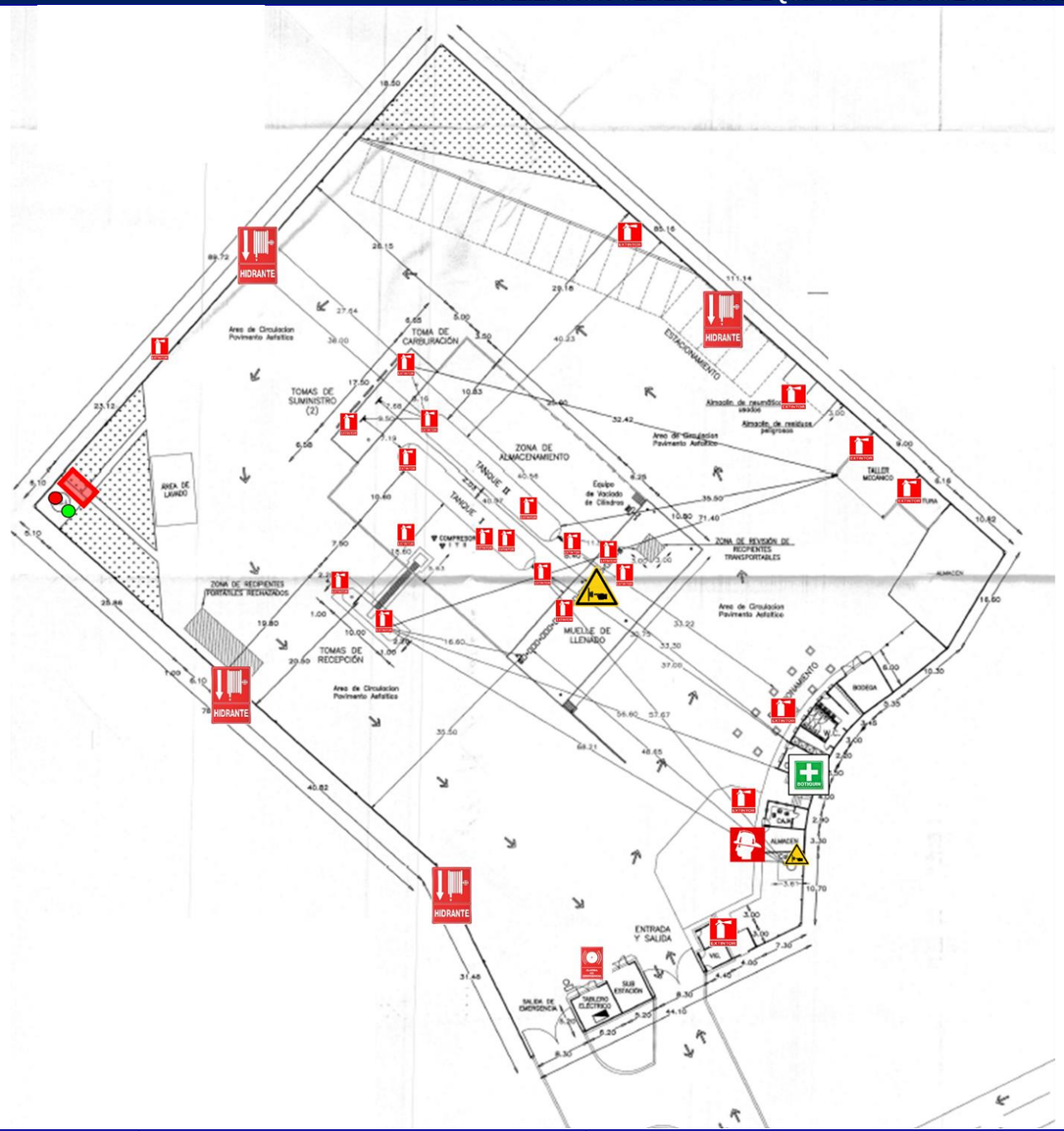
SoniGas	**Razón social**
	SONIGAS, S.A. DE C.V.
Proyecto:	
“Planta de distribución de Gas l.p. – Villahermosa, Tabasco”	
Ubicación:	
Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.	
Simbología	
Localización de los equipos de la planta de distribución de gas l.p.	
	Bomba de trasiego I y II
	Bomba de trasiego III y IV
	Bomba de trasiego V
	Compresor I y II
	Compresor 1 y 2 del sistema neumático
	Muelle de llenado
	Tomas de recepción de semirremolques
	Toma de carburación de autoconsumo
	Toma de carga de auto-tanques
	Área de vaciado de recipientes transportables
	Medidores másicos
	Caldera
	Planta de emergencia
	Tablero eléctrico



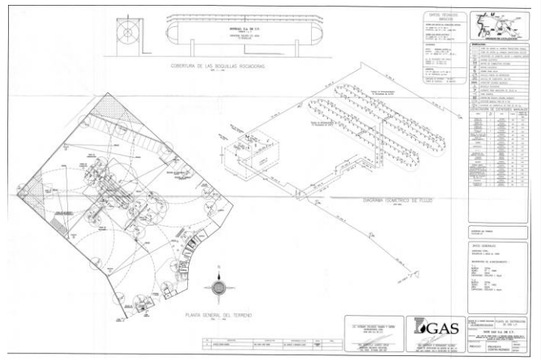
Plano de referencia: Plano civil y planométrico

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	12/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**LOCALIZACIÓN GENERAL DE EQUIPOS DE PROCESO Y AUXILIARES**

LOCALIZACIÓN GENERAL DE EQUIPOS DE PROCESO Y AUXILIARES



	Razón social
	SONIGAS, S.A. DE C.V.
Proyecto:	
“Planta de distribución de Gas l.p. – Salvatierra”	
Ubicación:	
Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.	
Simbología	
Localización de los equipos de la planta de distribución de gas l.p.	
	Extintores de 9 kg
	Hidrantes
	Paro de emergencia
	Bomba de combustión interna del SCI
	Bomba de motor eléctrico del SCI
	Cisterna de 150,000 litros
	Alarma del sistema contra incendio
	Botiquín de primeros auxilios



Plano de referencia: Plano del SCI

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	12/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**LOCALIZACIÓN GENERAL DE EQUIPOS DE PROCESO Y AUXILIARES**

II.11. CONTROL ELÉCTRICO.

La Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas, S.A. de C.V. no cuenta con un cuarto de control ni un centro de control de motores, sin embargo, cuenta con controles eléctricos por los cuales realiza el manejo de los equipos de trasiego (bombas, compresores, sistemas de llenado, étc.) y para la cual se requiere de una fuente de alimentación la cual proviene de la línea de alta tensión de acometida que pasa sobe el camino de acceso con una tensión de 13.2 KV de la que se toma una derivación mediante la intercalación de un poste equipado con un juego de 3 cuchillas fusibles 1F, 14, 4KV y con un juego de tres apartarrayos autovalvulares 1F, 12 Kv, llevando la línea hasta el límite de la planta mediante postes C-11-700 en el cual se instala mediante plataforma el trasformador con su equipamiento en 3 fases de cuchillas fusibles 14,4 KV y apartarrayos auto valvulares 12 KV, protegiendo la salida de B.T. con interruptor termo magnético en gabinete a prueba de lluvia NEMA 3R previa medición, ambos instalados en la parte inferior del poste, llevando la acometida a la planta por trayectoria subterránea.

Tabla II. 5: Demanda total requerida

Descripción	Demanda
2A Fuerza para la operación de la planta:	
Carga en watts Factor de demanda	70,870.00 w 100% 70,870.00 w
2B Fuerza para la operación S.C.I.	
Carga en watts Factor de demanda	37,900.00 w 100% 37,900.00 w
2C Alumbrado	
Carga en watts Factor de demanda Watts totales	14,930.00 w 60% 8,958.00 w 79,828.00 w
Factor de potencia KVA máximos	0.90 88.70

Tablero eléctrico: El tablero principal 1 se deriva la alimentación general para accionamiento de motores, así como para alumbrado de la zona de almacenamiento y trasiego.

Alimentación contra incendio: Dentro de la caseta de equipo contra incendio se ubicó el interruptor subgeneral SG-1 que alimenta al arrancador del motor de la bomba contra incendio y al servicio de alumbrado y de recarga de baterías del mismo cuarto.

Derivaciones hacia motores: Las derivaciones de alimentación hacia motores parten directamente desde los arrancadores colocados en el tablero principal. Cada circuito corre por canalización individual para mejor atención y mantenimiento y facilidad de identificación

Tipo de motores: Todos los motores están instalados en el área considerada como peligrosa y por lo tanto, son aprueba de explosión.

Control de motores: Todos los motores se controlan por estaciones de botones a prueba de explosión ubicados según indica el plano, los conductores de estas botoneras, son llevado hasta arrancadores contenidos en el tablero general utilizando canalizaciones subterráneas compartidas con los circuitos de alumbrado exterior y alumbrado de andenes.

Alumbrado exterior: El alumbrado general está instalado en postes con unidades nema 1 unidades de cuarzo de 500 W con postes de 9 metros, 220 V, los postes para alumbrado están protegidos con postes de concretos de 1.00 metros de altura contra daños mecánicos, indicado en el plano eléctrico.

El alumbrado de andenes está instalado en las techumbres correspondientes con unidades a rueda de explosión, incandescentes, 127V a 160 W.

Áreas peligrosas: De acuerdo con las disposiciones correspondientes se consideran áreas peligrosas a las superficies contenidas junto a los tanques de almacenamiento y las zonas de trasiego de gas l.p. hasta una distancia horizontal de 15.00 m a partir de los mismos.

Por lo anterior, en estos espacios se usan solamente aparatos y cajas de conexiones a prueba de explosión, aislando estas últimas con los sellos correspondientes.

Sistema general de conexiones a "tierra": El sistema de tierra 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 falla de aislamiento, además, el sistema de tierras cumple con el propósito de disponer caminos francos de retorno de falla para una operación confiable e inmediata de las protecciones eléctricas.

Los equipos conectados a "tierra" son: tanques de almacenamiento, bombas, compresores, toma de recepción, suministro, carburación, tuberías, múltiple de llenado, transformador y tablero eléctrico.

II.12. SISTEMAS DE AISLAMIENTO.

Los sistemas de aislamiento localizados en el interior de la planta de distribución de gas l.p. se definen como aquellas válvulas de cierre, de interrupción de bloqueo o de corte y son cruciales para el sistema de manejo de fluidos. Las cuales son diseñadas específicamente para detener o activar el flujo de sustancias en una ubicación determinada dentro de las líneas de tubería u equipos de proceso.

Tabla II. 6: Sistemas de aislamiento de la Planta de Distribución de Gas L.P.

Elemento	Localización / Función	Descripción
Válvulas de exceso de flujo	**Localización:** Tomas de recepción de semirremolques	Marca: rego, fecha de fabricación: 6B17/1519c4, presión: 400 PSI, gasto de 170 GPM.
Válvulas de no retroceso		Indicador de flujo del tipo mirilla de cristal, el cual también cumple con la función de válvula de no retroceso.
Válvulas de exceso de flujo.	**Localización:** Recipientes de almacenamiento. **Función:** Dispositivo mecánico de acción automática que cierra cuando el flujo de Gas L.P. excede el valor del gasto preestablecido.	En el recipiente 1 y 2 se cuenta con: • 4 válvulas internas neumáticas para gas líquido marca Rego, modelo A3213A300 de 76 mm de diámetro seguidas de Válvulas con actuador de neumático marca REGO, modelo A3213RA, máxima presión de operación 150 PSI. • 4 válvulas internas neumática para gas líquido marca Rego, modelo A3213D400 de 51 mm de diámetro, con capacidad de 2,510 m^3/hr con actuador cada marca Rego, modelo A3212PA. • 2 Válvulas internas neumáticas para gas vapor marca Rego modelo A3212A250 de 51 mm de diámetro, con capacidad de 2,510 m^3/hr con actuador cada una marca Rego modelo A3212PA.
Válvulas de máximo llenado	**Localización:** recipientes de almacenamiento de gas l.p., capacidad 250,000 litros. **Función:** determina con seguridad el nivel máximo que debe contener de gas en forma líquida dentro de los recipientes.	- 2 válvulas de máximo llenado marca REGO modelo 3165 de 6.4 mm, localizadas una al 90% y otra al 85% del nivel del tanque.
Válvulas de bola	**Localización:** tomas de recepción de semirremolques, bombas de trasiego de gas l.p., salidas y entradas de los recipientes y muelle de llenado. **Función:** permiten regular o estrangular el fluido.	- En las líneas conductoras de gas líquido y vapor se hallan válvulas de bola
Válvula de acción remota tipo neumatica	**Localización:** Línea de gas líquido en tomas de recepción de semirremolques.	- Con actuador neumático piñon cremallera marca: FlowTek automator, y un rango de

Elemento	Localización / Función	Descripción
		presión máxima de hasta 140 psig (10 bares)
Válvula solenoide	**Localización:** Línea de gas vapor en tomas de recepción de semirremolques.	- Válvula solenoide; modelo ALV510F3G5, voltaje 127VAC. - Válvula solenoide; modelo C-83SR.
Válvulas Pull Away	**Localización:** Tomas de recepción y suministro de auto-tanques. **Función:** Punto de separación constituido por una ranura perimetral en un niple de tubería rígida, con objeto de provocar su separación completa en dos partes.	**Tomas de recepción**: Marca Rego, modelo A2141A10, Presión de 400 psi. Fecha de fabricación: 12-16. **Tomas de suministro a auto-tanques;** Marca Rego, modelo A2141A16, 400 PSI. **Toma de carburación de autoconsumo**: Marca Rego, modelo A2141A16, con presión de operación de 400 PSI. Fecha de fabricación 05-20.
Paro de emergencia	**Localización :** en muelle de llenado, caldera de vapor.	La función esencial del dispositivo de parada de emergencia será la de interrumpir (en caso de peligro) el suministro de las fuentes de alimentación de energía (corriente eléctrica, aire a presión, etc.) y parar la máquina lo más rápidamente posible.

En el anexo H e I, se adjunta la memoria técnico descriptiva y plano del proyecto mecánico respectivamente.

II.13. SISTEMAS DE DESFOGUES

Los sistemas de desfogues que se encuentran las instalaciones de la planta, tienen como objetivo permitir que los gases y/o líquidos que provocan el exceso de sobrepresión de equipos a ser descargados inmediatamente a un sistema de menor presión para ser evacuada en forma segura.

Para ello se tiene tres tipos de sistemas de relevo:

a) **Abierto:** en este sistema la masa relevada entra en contacto directo con la atmósfera al ocurrir el desfogue. Lo que caracteriza estos sistemas es que la sustancia relevada no reacciona químicamente con el aire, ni forma mezclas explosivas o inflamables.
b) **Cerrado:** el sistema cerrado consiste en un cabezal y ramales, a los cuales se integra la descarga de diversos equipos y cuyo desfogue va principalmente a un quemador.
c) **Recuperativo:** dicho sistema recolecta el fluido relevado y es conducida a través de cabezales de desfogue hacia unidades o equipos donde las sustancias son retornadas para su disposición final.

Dentro de los principales sistemas de desfogue localizados en la planta de distribución se encuentran y son principalmente de tipo “Abierto”.

Válvulas de seguridad o alivio de presión

Tabla II. 7: Sistemas de desfogues

Localización/tipo	Descripción
Tomas de recepción	En las líneas conductoras de gas líquido se cuenta con válvula de alivio hidrostático marca REGO, con una presión de operación de 27.58 Bar; fecha de fabricación del 07C20/03C20/06C20.
Tomas de suministro a auto-tanques, carburación de autoconsumo.	En las tuberías conductoras de gas-líquido y en los tramos en que pueda existir líquido atrapado entre dos o más válvulas de cierre manual, se tienen instaladas válvulas de relevo hidrostático para alivio de presiones, calibradas para una presión de 27.58 bar, la capacidad de descarga es 22 m^3/min.
Recipientes de almacenamiento.	- 2 válvulas multiport bridada marca Rego, modelo A88674G de 101 mm, con 4 válvulas de seguridad marca Rego, modelo A3149MG de 64 mm, cada una de estas válvulas cuentan con punto de ruptura, fecha de fabricación 3A17/3B17, presión de operación 24 bar. - Las válvulas de seguridad se tienen instaladas en la parte superior de los tanques, cuentan con tubos de descarga de acero cedula 40 de 76 mm de diámetro y de 2.00 altura.
Compresores.	**CII:** Válvula de alivio marca Rego, presión de operación 17.5 kg/cm^2 y capacidad 55m^3/min, fecha de fabricación, **CI:** Válvula de alivio de presión, MODELO 200, con fecha de fabricación 19-22, capacidad de1540 SCFM (44 m^3/min), presión 1.72 MPa (17.6 kg/$cm^{2)}$
Muelle de llenado	Válvula de alivio de presión hidrostática de 13 mm (1/2”) de diámetro y manómetro con graduación de 0 a 21 kg/cm^2 de 6.4 mm de diámetro en su entrada y caratula de 64 mm (2 ½”) de diámetro.

En el anexo H e I, se adjunta la memoria técnico descriptiva y plano del proyecto mecánico respectivamente.

II.14. SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN.

La planta de distribución de Gas L.P. cuenta con sistema de medición y control en sus diferentes áreas las cuales se describen a continuación:

Tabla II. 8: Sistemas de instrumentación

Área	Elemento	Descripción Y Características
Recepción de semirremolques	Manómetro	Dos manómetros de medición de presión diferencial marca Marshall Excelsior, con un rango de operación de 0 a 400 psi. En la línea de conducción de gas vapor.
	Registro inteligente 505 de descarga 1 y 2	Modelos Ri505 No. de serie: 2211339/2211338
	Medidor másico de descarga 1	Marca: Red Seal Measurement Greenwood, S.C. Modelo no. RML2000 Serie: MU2053/21012623 Presión máxima de operación: 350 psig (2413.2 kPa). Flujo máximo de operación: 82 GPM (310 lpm) / 300 kg/ min. Flujo mínimo de operación: 8 GPM (30 lpm)/ 30 kg/min.
	Indicador de flujo	Indicador de flujo tipo mirilla, con vidrio de cristal, cuya función también radica en ser válvula de no retroceso.
Zona de almacenamiento (Recipientes de almacenamiento 1 y 2)	Indicador de nivel	- Un medidor de nivel rotatorio marca Magnatel de 25.4 mm de diámetro. - Dispositivos de nivel de líquido por ultrasonido ROTOTHERM, marca Gastek, modelo ST1AD, no. serie E1197/1/1/8.20.
	Manómetro	Un manómetro marca Instrutek de 0 a 300 psi de 6.4mm.
	Termómetro	Un termómetro marca Rochester con caratula de -50 a 50°C de 12.7 mm.
Toma de carburación de autoconsumo.	Medidor másico	Marca: RED SEAL Measurement Green Wood, S.C. Ri5050 Modelo no: RML2000 Serie: DU2085 Presión de trabajo: 350 PSIG Flujo máximo de trabajo: 310 LPM Flujo mínimo de trabajo: 30 LPM
Muelle de llenado de recipientes transportables	Medidor másico	Marca: RED SEAL Measurement Green Wood, S.C. Modelo no: RML2000 Serie: CU2119/21000335 Presión de trabajo: 350 PSIG Flujo máximo de trabajo: 310 LPM Flujo mínimo de trabajo: 30 LPM
	Manómetro	Marca: MEC Rango de operación de 0 a 300 PSI
	Registro electrónico inteligente para el llenado de cilindros	Marca: Pegasus Control Carátula de tecnopolimero GWPLAST 75 Protección IP 56

Área	Elemento	Descripción Y Características
	portátiles con gas l.p. TROYA	Condulets de aluminio de cobre clas III prueba de explosión. Unidad de medición: kg / lb Flujo de operación: 200 – 300 g/s Certificación: NOM-001-SCFI-1993 seguridad eléctrica.

Se adjunta en el anexo H e I la memoria técnico descriptiva y plano del proyecto mecánico, respectivamente.

II.15. SISTEMA CONTRA INCENDIO.

La planta de distribución cuenta con el siguiente equipamiento que, conforman el sistema contra incendio:

Tabla II. 9: Equipo del sistema contra incendio

Elemento	Descripción
Extintores portátiles	Extintores de polvo químico seco portátiles de tipo ABC de 9 kg de capacidad cada uno. Ubicado en las siguientes áreas de las instalaciones. - Tomas de recepción de semirremolques (2 extintores). - Compresores (1 extintor) - Zona de almacenamiento (5 extintores). - Suministro de gas l.p. a autos –tanque (1 extintor). - Toma de suministro de carburación de auto consumo (1 extintor) - Muelle de llenado de recipientes transportables (3 extintores). - Almacén de residuos peligrosos (1 extintor) - Taller mecánico (1 extintor) - Área de pintura (1 extintor). - Oficinas (2 extintores). - Vigilancia (1 extintor) En los alrededores de la barda perimetral de la instalación se encuentran 2 extintores.
Equipos de protección	Junto al almacén 1 se cuenta con un gabinete de bomberos, en donde se cuenta con dos trajes de protección personal para combate de incendio, integrado por un casco con protector facial, botas, guantes, pantalón y chaquetón para bombero.
Manejo de agua a presión	**Cisterna de agua:** la planta cuenta con una de capacidad de 125,000 L, está con al menos al 70% de su capacidad. **Bombas contra incendio:** se cuenta con dos bombas, una con motor eléctrico de 50 HP y otra con motor de combustión interna de 75 HP. **Hidrantes:** se cuenta con 4 hidrantes colocados estratégicamente para cubrir el 100% de las áreas de trasiego, almacenamiento y llenado de recipientes transportables. Cada hidrante tiene un gasto de 350 LPM con longitud de 30 m. **Sistema de aspersión de los tanques de almacenamiento:** el recipiente 1 y 2 cuentan con 72 boquillas aspersoras cada uno. Dichas boquillas son de la marca Spraying Systems tipo recto modelo1/2 - HH – 40 y con un gasto de 29.50 LPM. **Toma siamesa:** Se cuenta con una toma siamesa por el exterior de la Planta de distribución de Gas L.P. conectada al sistema de red de agua contra incendio,

Elemento	Descripción
	estando ubicada por el lindero Sureste y en un lugar de fácil acceso para los bomberos.
Sistema de alarma	Al sur de la planta se localiza un sistema de alarma general a base de una sirena eléctrica, la cual es alimentada en forma independiente a los demás circuitos para mayor seguridad de funcionamiento en caso de necesidad. Esta es operada solamente en casos de emergencia.
Sistema de paro de emergencia	Se cuenta con actuadores que son accionables a control remoto, del tipo neumático, también se cuenta con varios botones de paro de emergencia que actúan eléctricamente y los cuales están debidamente indicados.

Se adjunta en el anexo H e I la memoria técnico descriptiva y plano del proyecto mecánico, respectivamente.

II.16. CIVIL Y ESTRUCTURAL.

La Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas, S.A. de C.V. considera los siguientes elementos como parte de la infraestructura necesaria para llevar a cabo las actividades propias al giro comercial de esta.

Accesos: Por el lindero sureste se tiene el acceso principal controlado de 8.30 m, y una salida de emergencia de 8.30 m, por el lindero sureste el acceso peatonal se localiza a un costado del acceso principal, estas puertas en su totalidad son metálicas.

Estacionamiento: La zona destinada para el estacionamiento interior de los vehículos repartidores se localiza por el lindero noreste, en una sección del lindero sureste se localiza el estacionamiento para personal de oficina, están ubicados de tal forma que la entrada y 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 las pendientes adecuadas para evitar el estancamiento de aguas de lluvia, esta planta cuenta con áreas de circulación.

Talleres: Esta planta cuenta con taller de servicio mecánico para la reparación de vehículos de la empresa, este se localiza por el lindero noreste y completamente aislado de la zona de almacenamiento y trasiego, en el cual se efectúa reparaciones correspondientes.

Zona de almacenamiento: La zona de protección de los recipientes de almacenamiento y maquinaria son bases de muretes de concreto de 0.60 m de altura por 0.20 m de espesor, el piso de la zona de almacenamiento es de concreto con desniveles apropiados para el desalojo de aguas pluviales. El terreno tiene pendiente natural.

Los recipientes de almacenamiento se tienen pintados de color blanco, en sus casquetes un circulo de color rojo cuyo diámetro es aproximadamente el equivalente a la tercera parte del diámetro es aproximadamente el equivalente a la tercera parte del diámetro de los recipientes que lo contienen, también tienen inscritos con caracteres no menores de 15 cm.

El muro de concreto que constituye la 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.

Muelle de llenado: El muelle de llenado se localiza por el lado sureste, a una distancia de 6.25m de la zona de almacenamiento y cuenta con 16 llenaderas en servicio, está construido en su totalidad con materiales incombustibles siendo su techo de concreto armado soportado por columnas de concreto, el piso es de concreto armado con terminación en los bordes de ángulo de fierro y topes de hule para evita la formación de chispas por impacto de los vehículos que tienen acceso al muelle.

Servicios sanitarios: por el lindero de la planta se localizan los baños para personal y dentro de las oficinas administrativas se localizan los servicios sanitarios, mismos que están construidos en su totalidad con materiales incombustibles; sus paredes son de tabique y cemento, con puertas y ventanas metálicas, el drenaje de las aguas negras está conectada por medio de un tubo de concreto de 0.15 metros de diámetro, con una pendiente del 2% a una fosa séptica.

Cobertizos de maquinaria: como cobertizos se considera las estructuras de las isletas que contienen las tomas de recepción y suministro, las cuáles son metálicas en su totalidad siendo sus techos de lámina galvanizada sobre una estructura metálica y soportadas por columnas metálicas. Estas cubiertas sirven para proteger de la intemperie al equipo y accesorios instalados.

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

Se adjunta en el anexo H e I la memoria técnico descriptiva y plano del proyecto civil, respectivamente.

II.17. SERVICIOS AUXILIARES.

Los servicios auxiliares se definen como aquellos que ayudan a realizar operaciones básicas y de control de los diversos procesos, controlando el funcionamiento, la puesta en marcha y la parada de máquinas, los equipos y las instalaciones en ellos comprendidos. Dada las actividades que se realizan en la Planta de Distribución de Gas L.P. se pudo detectar los siguientes servicios auxiliares empleados dentro de la misma instalación.

Sistema neumático: de acuerdo con la visita a la planta de distribución de gas l.p. se cuenta con el servicio auxiliar “aire”, el cual suministra a través de compresor de aire, el cual alimenta a las válvulas neumáticas por medio de la tubería de aire, señalada de color azul. Dentro de las instalaciones se encuentran dos compresores uno se halla en el taller mecánico, y el segundo que alimenta al sistema de válvulas se encuentra en el cuarto de bombas del sistema contra incendio marca CBS, modelo 580531V.

Vaciado de recipientes transportables: se cuenta con un tanque estacionario en el cual dicho sistema cuenta con la tubería y mangueras para la conexión y vaciado de remanentes de recipientes cilíndricos transportables.

Sistema eléctrico: Para la alimentación eléctrica se toma de la línea de alta tensión de CFE que pasa sobre el camino de acceso con una tensión de 13.2 KV de la que se toma una derivación mediante la intercalación de un poste equipado con un juego de 3 cuchillas fusibles 1F,14,4 KV.

Planta de generación de energía eléctrica de emergencia: se halla una planta de generación de energía eléctrica marca Cummins LTDA –GP – Generación y potencia, con fecha de fabricación del 2008 modelo OV-5.

Caldera de vapor: Para el sellado de recipientes transportables se cuenta con una caldera de vapor, marca Calderas León, capacidad 3.C.C. localizada en la parte sureste de la planta. Dicho equipo está diseñado para sellar la válvula de cilindros adhiriendo un sello plástico mediante vapor, proporcionando garantía y seguridad para el consumidor.

II.18. RUTAS DE TRASLADO DE LOS MATERIALES DE ALTO RIESGO: DESCRIPCIÓN DE LA RUTA HABITUAL Y EN SU CASO DE LAS RUTAS ALTERNATIVAS.

Se enlistan las rutas habituales de distribución de gas l.p. que realizan las unidades auto-tanques y vehículos de reparto, partiendo de las instalaciones de la planta de distribución de gas l.p.

Tabla II. 10: Rutas de distribución de gas l.p

Unidad	N° Económico	Colonia y/o Municipio que recorre
P01	P01	Tamulte-Atasta
P02	P02	Carrizo-Bosques de Saloya
P05	P05	Centro
P06	P06	Centro-Casa Blanca
P07	P07	Tabasco 2000-Campestre-Petrolera
P08	P08	Centla
P09	P09	Centro
P10	P10	Country-Las Puertas
P11	P11	Centro-Macuspana-Tenosique
P12	P12	Cd. Industrial-Ocuiltzapotlan
P13	P13	Centro-Macuspana-Paraíso
P14	P14	Centro-Cunduacan-Paraíso
P15	P15	Cardenas-Cunduacan
P16	P16	Miguel Hidalgo-La Isla-Buenavista-Rio Viejo
P17	P17	Jalpa de Mendez-Comalcalco
P19	P19	Comalcalco
P20	P20	Cardenas-Huimanguillo
P21	P21	Tenosique
P22	P22	Macuspana-Palenque
P23	P23	Blancas Mariposas-Periferico-1° de Mayo
P24	P24	Tierra Colorada-Nacajuca-Pomoca
P25	P25	Gaviotas Sur-Torno Largo-Estanzuela
R02	R02	San Carlos-Cd Pemex
R03	R03	Tenosique
R07	R07	Parrilla-Playas del Rosario
R08	R08	Lagunas- Cd Industrial
R12	R12	Indeco-Acachapan
R13	R13	Centro
R17	R17	Centro-Cunduacan
R18	R18	Atasta
R19	R19	Ixtacomitan-Boqueron
R20	R20	Comalcalco-Tecolutilla
R21	R21	Tierra Colorada
R22	R22	Centro-Cunduacan
R23	R23	Linda Vista-Rovirosa
R25	R25	Blancas Mariposas-1° de Mayo-Deportiva
R26	R26	Paraíso

Unidad	N° Económico	Colonia y/o Municipio que recorre
R29	R29	Dos Montes-La Palma
R34	R34	Tulipan
R40	R40	Macuspana
R41	R41	Centla
R43	R43	Huimanguillo
R49	R49	Cardenas
R50	R50	Macultepec-Ocuiltzapotlan
R53	R53	Mayito-Guayabal
R54	R54	Atasta
R58	R58	Nacajuca
R59	R59	Gaviotas-Monal-Torno Largo
R61	R61	Jalpa-Nacajuca

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 2

INSTALACIONES EN OPERACIÓN (ARSH)

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

SONIGAS, S.A. DE C.V.

Distribución de Gas Licuado de Petróleo mediante Planta de Distribución
Permiso núm. LP/14665/DIST/PLA/2016

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.

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, limitando a realizar el manejo del GLP a través de operaciones de trasiego. Este sistema se considera como el conjunto de tuberías, válvulas, equipo y accesorios para transferir Gas L.P. construido para quedar instalado, permanentemente en la Planta de Distribución de Gas L.P. Dicho sistema inicia en las válvulas colocadas en los coples del recipiente de almacenamiento y termina en la punta de las mangueras de las tomas de recepción, suministro y carburación de autoconsumo, tal como se establece en el numeral 3.59 de la NOM-001-SESH-2014.

Además, conforme a lo anterior y de acuerdo con lo señalado en los numerales 2.2.3.1, 2.2.3.2, 2.2.3.3, 2.2.3.4 y 2.2.3.6 de las *Disposiciones administrativas de carácter general en materia de transporte y distribución por medios distintos a ductos, expendio mediante estación de servicio para autoconsumo y expendio al público de gas licuado de petróleo*, expedidas por la Comisión Reguladora de Energía el 22 de enero de 2019 en el Diario Oficial de la Federación (DOF), la actividad de distribución de Gas L.P., objeto del permiso descrito, se resume en el siguiente diagrama:

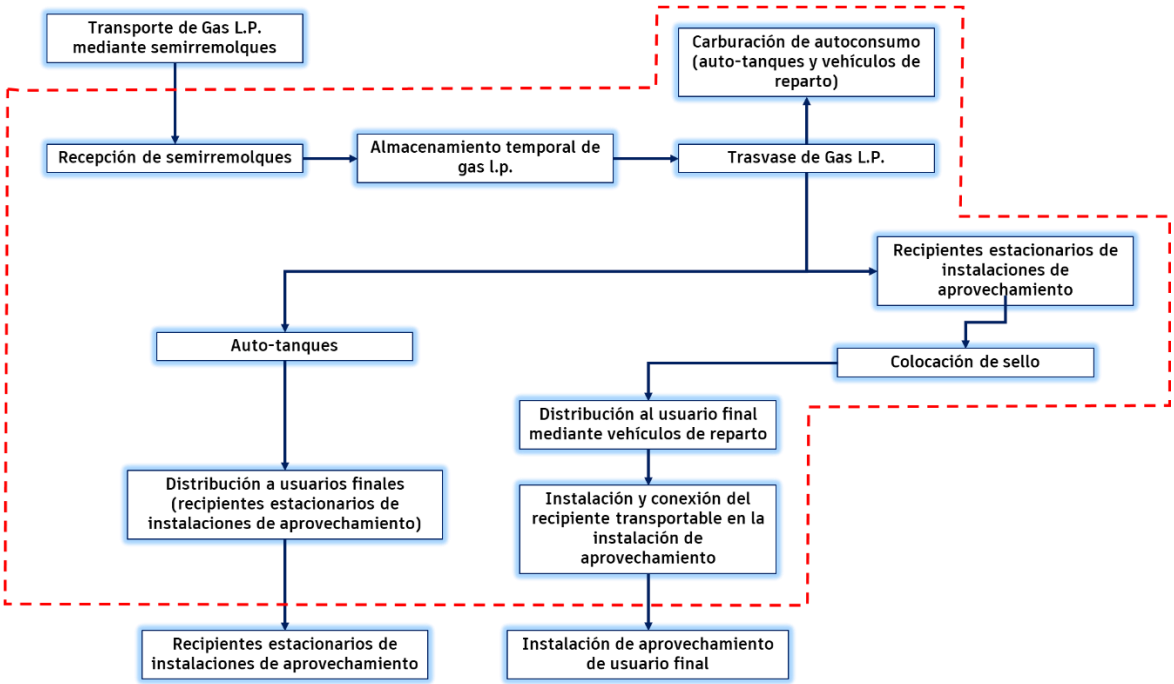


Figura III. 1: Delimitación de la actividad de la Planta de Distribución de Gas L.P.

El proceso operativo de la instalación inicia con la descarga de Gas L.P. que se encuentra contenido en el semirremolque que arriba a la instalación para posteriormente realizar la guarda temporal de Gas L.P. por medio de recipientes de almacenamiento, para posteriormente ser trasegado a auto-tanques y recipientes transportables para el suministro a usuarios finales mediante la conexión de recipientes transportables y al llenado de recipientes estacionarios.

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

- ✓ **Tomas de recepción (2) de semirremolques mediante dos compresores I y II:** se cuenta con dos tomas para la descarga de gas l.p. de los semirremolques y trasegarlo hacia los recipientes de almacenamiento a través de 2 compresores marca Blackmer, modelo LB601B. En cada toma se cuenta con dos líneas de gas líquido y una línea de gas-vapor. En las tomas de fase liquido se cuenta con válvulas de relevo hidrostático, válvulas de globo, indicadores de flujo tipo mirilla con función de no retroceso, coples flexibles, mientras que en la línea de gas – vapor se cuenta con manómetros, válvula de globo, válvulas de exceso de flujo, válvulas de control automático tipo neumáticas, medidores másicos, coples flexibles. En cada salida de todas las líneas se cuenta con válvulas pull away y sus respectivas mangueras de neopreno especiales para gas l.p. con terminal de válvula con acoplador.

- ✓ **Zona de almacenamiento integrada por dos recipientes, con capacidad individual de 250,000 litros al 100% de agua:** dentro de esta zona se hallan dos recipientes de almacenamiento de gas l.p. tipo cilíndrico horizontal de capacidad de 250,000 litros al 100% de agua, marca TATSA y con una presión máxima de trabajo de 14 kg/cm^2. Dichos recipientes cuentan con sistemas de seguridad, equipos de medición (presión, nivel, temperatura), así como conexiones de tubería con las demás áreas.

- ✓ **Tomas de suministro de auto-tanques (2) mediante las bombas III y IV:** para cada toma de suministro de auto tanques, se cuenta con una línea de gas líquido y otra de gas vapor. En las líneas de gas – liquido se hallan válvulas de relevo hidrostático, válvula de control automático tipo neumático, medidor másico, indicador de flujo tipo mirilla, cople flexible, y válvula de globo, dicha linease conecta directamente a las bombas de trasiego III (marca Blackmer y capacidad nominal de 606 LPM), y IV (marca Corken con capacidad nominal de 757 LPM), mientras que la línea de gas –vapor cuenta con válvulas de exceso de flujo, válvulas de control automático tipo neumático, medidor másico, dichas líneas van conectadas a los recipientes de almacenamiento para la recuperación de gas vapor. Cada salida de línea cuenta con una válvula pull-away, y mangueras especiales para gas l.p. con terminal de válvula para acoplador de llenado de líquido o vapor.

- ✓ **Toma de carburación (1) mediante la bomba V:** para dicha toma solo se cuenta con una línea de gas – liquido, en la cual se contienen válvulas de relevo hidrostático, manómetro, válvula de control automático tipo neumático, medidor de flujo másico, cople flexible, e indicador de flujo tipo mirilla con función de no retroceso, dicha línea se conecta con la bomba V marca Corken con capacidad nominal de 360 LPM.

- ✓ **Muelle de llenado de recipientes transportables mediante bomba I y II:** en el muelle de llenado se cuenta con 16 llenaderas, las cuales cuentan con bascula de repeso y medidor marca Troya III Pegasus. La tubería que suministra de gas l.p. a cada una de las llenaderas es de acero cedula 80, sin costura para alta presión de 51 mm de diámetro y conexiones roscadas para una presión mínima de trabajo de 140-210 kg-cm^2.

- ✓ **Flotilla de auto – tanques y de vehículos de reparto.**

  La empresa cuenta con una flotilla de auto-tanques que operan bajo el permiso LP/14665/DIST/PLA/2016, para la operación de trasiego a recipientes estacionarios de los usuarios finales, cada auto-tanque cuenta con un carrete eléctrico de manguera de 25.4 mm (1") con terminación con acoplador de llenado y válvula de cierre rápido de nariz corta de 19.05 mm (3/4"). Además, de un medidor Neptune de 38 mm (1 ½") con registro electrónico Ri505 Pegasus que previo al sistema de manguera cuenta con válvula solenoide 1" (25.4 mm) y válvula de globo de 1" (25.4 mm).

  Para realizar la distribución y venta de Gas L.P. la empresa cuenta con una flotilla de 23 auto-tanques de las siguientes capacidades: 3300, 4000, 5500, 5800, 12200, 12500, 12900 litros al 100% de agua. La capacidad con mayor número de unidades de auto-tanques es de 4,000 litros.

  Asimismo, se cuenta con la distribución por medio de vehículos de reparto que conlleva el traslado de gas l.p. a los puntos de venta – usuarios finales y donde se realiza la conexión de los recipientes transportables en las instalaciones de aprovechamiento del usuario final. La empresa cuenta con una flotilla de 27 vehículos de reparto para trasladar recipientes transportables.

Procedimiento de recepción de semirremolques en las tomas de recepción.

- Al inicio de turno el personal de descarga revisa el espacio disponible de los tanques de almacenamiento y lo registra.
- Al llegar a la instalación, el semirremolque se dirige a la toma de recepción, donde es recibido por el personal operativo. El operador revisa el porcentaje del nivel a través del dispositivo instalado en el semirremolque para enterarse de la cantidad de GLP contenido en este; también se cerciora de la presión del recipiente, con los dispositivos de medición instalados en el vehículo.
- Indica al chofer del semirremolque donde debe estacionarse y verifica que la unidad esté totalmente detenida, con el motor apagado y el freno de estacionamiento colocado (queda prohibido encender el motor y/o algún equipo electrónico arriba del auto-tanque durante toda la operación).
- Verifica el tipo de gas que contiene el remolque – tanque y
- Toma la lectura en por ciento del contenido, así como de la presión y la temperatura a la que viene.
- Coloca las cuñas metálicas, en por lo menos dos de sus ruedas para asegurar la inmovilidad del vehículo; también coloca el cable, con su respectiva pinza, para el aterrizaje de la unidad.
- Acoplar la manguera de líquido (normalmente de 51 mm) misma que está conectada a la tubería de mayor diámetro y en color blanco.
- Posteriormente abre la válvula de la manguera, así como la de la unidad.
- Acopla la manguera de vapor, que está conectada a la tubería de color amarillo, abre la válvula tanto de la manguera como de la unidad.
- Abre las válvulas tanto de líquido como de vapor del recipiente y verifica que no haya fugas en la instalación.

- En la línea del tanque hasta la toma de recepción de los remolque-tanque se abren las válvulas correspondientes. Debe cerciorarse que las válvulas no permanezcan cerradas.
- Purga el líquido condensado en la trampa de líquido del compresor.
- Acciona el interruptor que pone a funcionar el compresor por medio de su motor eléctrico.
- 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 mediante el dispositivo de medición instalado en el semirremolque, hasta que alcance el valor de cero.
- Al término de la descarga, cambiar posición de las válvulas de 4 vías de la bomba para recuperar vapor, el descargador apaga el motor del compresor.
- Cierra las válvulas de líquido de las mangueras, así como del remolque-tanque y las retira de la unidad.
- Se cierra la válvula de vapor como en el apartado anterior y desacopla todas las líneas.
- Coloca 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.
- Informa al chofer que la unidad ha sido descargada y puede retirarse.

Procedimiento de llenado de auto – tanques de la toma de suministro.

- El chofer estaciona el auto-tanque en la toma de suministro, donde el operador sigue la secuencia de las siguientes operaciones:
- Verifica que las llaves de encendido del motor del auto-tanque no estén colocadas en el switch de encendido.
- Verifica que se encuentren colocadas correctamente las cuñas metálicas en las llantas traseras del vehículo y la pinza del cable de aterrizaje.
- Revisa, utilizando el dispositivo de medición de nivel, el por ciento de gas que tiene 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 suministrarle al auto-tanque, para que éste alcance el 90% de su capacidad.
- Coloca la palanca indicadora del medidor de nivel que se desee y dejará la válvula de dicho medidor abierta con el objeto de saber el momento preciso en que el llenado ha llegado al 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 mismo auto-tanque por llenar.
- Verifica que no existan fugas en las conexiones de la manguera con el auto-tanque, tanto en las líneas que conducen líquido como las de vapor.
- Oprime el botón energizado del motor de la bomba.
- Durante el llenado verifica que se realice con normalidad y por ningún motivo abandonará la supervisión de esta operación. Continuamente verificará el por ciento de llenado de auto-tanque.

- Al término de la carga, se para la bomba, se cierran todas las válvulas que intervinieron en el proceso, se desconectan todas las mangueras y la conexión a tierra.
- Retira las calzas de las llantas del auto-tanque y letreros preventivos. Revisará en todo su alrededor la unidad, haciendo hincapié que en la toma no existan fugas.
- El operador da aviso al chofer para que retire la unidad y la estacione en el lugar asignado a dicho auto-tanque.

Procedimiento de llenado de autotanques y vehículos de reparto en toma de carburación de autoconsumo:

El operador estaciona el vehículo en el área de toma de carburación de autoconsumo, donde la secuencia es la siguiente:

- Apaga el motor, las luces, el radio y todos los accesorios que trabajen con corriente eléctrica.
- Coloca las calzas en las ruedas del vehículo.
- Coloca las banderolas alusivas a la operación que se está realizando.
- Conecta el vehículo a tierra
- Conecta la manguera de líquido.
- Abre la válvula, cuidando que no hay fugas en la instalación.
- Acciona la bomba.
- Supervisa constantemente, mediante el medidor, el nivel del tanque, hasta el término de la operación, con el fin de no sobrellenar el tanque.
- Al término de la carga, se parará la bomba, se cierran todas las válvulas que intervinieron en el proceso, se desconecta la manguera y la conexión a tierra.
- Se retiran calzas y letreros preventivos.
- Se da aviso al conductor del vehículo, para que este sea retirado.

Cabe mencionar lo siguiente:

- ⇨ El principio de operación del equipo de carburación está basado en el vacío que ejerce el interior del motor mediante los pistones del mismo.
- ⇨ El gas contenido en el tanque de carburación del vehículo pasa a través de la manguera de alta presión hasta la válvula interruptora de ***GLP*** que en este caso provee el equipo con una válvula de vacío, la cual se abre en el momento que recibe la señal de vacío del mezclador, esto quiere decir que se utiliza la caída de presión relativamente constante para succionar el combustible al carburador desde el encendido hasta su aceleración total.
- ⇨ La caída de presión necesaria para abrir la válvula de vacío es de 1.5 pulgadas columna de agua durante el encendido, el vacío esta comunicado al convertidor vaporizador para permitir el flujo de combustible con la máquina apagada el combustible esta sellado fuera del carburador, así como dentro del convertidor y de la válvula de vacío, dando un sellado triple para máxima seguridad, esto es mientras el motor no esté funcionando no habrá paso de ***GLP*** al mismo, aunque el interruptor esté abierto.
- ⇨ El convertidor vaporizador es una combinación de un regulador de dos etapas, recibe combustible líquido a la presión del tanque, pasa a través de filtro de la

válvula de vacío y reduce esa presión en dos etapas, la primera hasta 2.5 PSIG y la segunda a 1.5 pulgadas columna de agua.

⇨ En el proceso de reducir la presión del flujo ascendente de aproximadamente 180 PSI en el tanque a presión de trabajo el ***GLP*** se expande para convertirse en vapor causando congelación durante el proceso físico, para compensar esto y para ayudar en la vaporización, el agua del sistema de enfriamiento de la máquina se hace circular a través de un intercambiador de calor dentro del convertidor vaporizador.

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, y descarga los recipientes vacíos.
- Posteriormente el personal de llenado selecciona los recipientes 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 fondo de reposición de recipientes transportables.
- Los recipientes transportables que se encuentran en buenas condiciones pasan al área de llenado,
- No golpear ni rodar horizontalmente los cilindros, para evitar que produzcan chispas y prolongar su vida útil.
- Una revisión constante de las básculas eliminara la posibilidad de fallas en el llenado, como sobrellenado, la verificación de la exactitud se hace por medio de las pesas patrón.
- Posteriormente los cilindros son colocados en su báscula respectiva, se enrosca la llenadera y abre la válvula.
- Indicar al personal asignado que cilindros no ha n sido llenados correctamente, para que lo corrijan.
- Tarar cuidadosamente los cilindros que carezcan de tara.
- Comprobar que no existen fugas en la válvula y en el cuerpo del cilindro antes, durante y al finalizar el llenado.
- Cuando alcanza el peso deseado, la válvula se cierra automáticamente, pasan al área de carga, para estibarlos en el camión repartidor.
- Finalmente sale de la *instalación* para realizar el reparto domiciliario.

Procedimiento de instalación y conexión de recipientes transportables al usuario final.

- Colocar el recipiente portátil o recipiente transportable sujetos a presión, donde el usuario final le indique.
- Llevar a cabo la conexión de los recipientes portátiles o recipientes transportables sujetos a presión a la instalación de aprovechamiento del usuario final, a menos que éste disponga lo contrario.
- Como parte del servicio que presta el distribuidor, cuando detecte que las instalaciones de aprovechamiento de los usuarios finales no se encuentren en condiciones adecuadas para suministrar Gas L.P., lo hará del conocimiento del usuario final de forma inmediata, a efecto de que atienda o dispuesto en las normas oficiales mexicanas aplicables. En caso de persistir las condiciones observadas por

el distribuidor, éste deberá negar la prestación del servicio dando aviso de ello por escrito al usuario final.

Procedimiento de suministro a recipientes fijos (recipientes estacionarios).

Previo al suministro de Gas L.P. a recipientes estacionarios, el operador del autotanque deberá realizar lo siguiente:

- En caso de ser un recipiente nuevo, purgar válvula de servicio, cuidando que la purga arroje aire y no Gas L.P.
- En caso de ser un recipiente usado y vacío, picar con el dedo el interior de la válvula de llenado para ver si no sufre resistencia, si existe resistencia, el recipiente aun contiene gas a presión.
- Colocar calzas en las llantas del vehículo.
- Apagar todo elemento eléctrico, radio, luces, motor, etc. del vehículo.

Llenado directo:

- El ayudante debe tomar la manguera y halar hasta el recipiente.
- Se debe realizar el desplazamiento de la manguera, por medio de una cuerda, a la intemperie y por lugares seguros sin atravesar habitaciones o lugares ocupados por el público. Se debe evitar el roce del pretil en todo momento y ninguna manguera debe subir más de 7 metros.
- Quitar el tapón de la válvula de llenado del recipiente estacionario y confirmar que se encuentre limpio y sin objetos que impidan su correcta conexión.
- Oprimir el *"check"* en caso de que no exista una conexión uniforme se coloca un adaptador de seguridad y enseguida la manguera.
  - Enseguida se abren la válvula de la manguera y la válvula de cierre rápido a la salida del recipiente del autotanque para comenzar con el bombeo de gas de forma gradual hasta fijar el control remoto en las revoluciones que deba trabajar la bomba, el llenado no debe exceder el 85% de la capacidad del recipiente estacionario.
  - Si el recipiente tiene medidor de flotador, el ayudante vigilará su manecilla y abrirá intermitentemente la válvula de máximo llenado.
  - Una vez que se finaliza el llenado del recipiente estacionario, se desacelera por completo la bomba de llenado, y se cierra la válvula de corte del autotanque.
  - Cerrar la válvula de llenado del recipiente fijo y asegurase de que no existan fugas.
  - Retirar y enrollar la manguera en el carrete del autotanque.

Suministro por medio de línea de llenado:

- El ayudante debe tomar la manguera y halar hasta el recipiente.
- Se debe realizar el desplazamiento de la manguera, por medio de una cuerda, a la intemperie y por lugares seguros sin atravesar habitaciones o lugares ocupados por el público.
- Abrir la válvula de volante de la toma y oprimir el *"check"* de la válvula de llenado del recipiente fijo para asegurarse de que la línea no tiene fuga, asimismo se

tiene que constatar que la válvula en el tubo de purga en la línea de llenado se encuentre cerrada.

- Conectar la manguera (no se necesita adaptador de seguridad) y abrir la válvula de corte de la manguera.
- Si se usa línea de retorno de vapores el chofer debe conectar esta misma línea a las válvulas correspondientes, una vez hecho esto se abrirán todas las válvulas del sistema de retorno de vapores antes de iniciar el bombeo.
- Una vez que se revisa la conexión manguera-recipiente se encuentre bien unida y la válvula de corte cerrada, se da inicio al bombeo de gas como se explicó anteriormente.
- Una vez que se finaliza el llenado del recipiente estacionario, se desacelera por completo la bomba de llenado, y se cierra la válvula de corte del auto-tanque.
- Cerrar la válvula de llenado del recipiente fijo y asegurase de que no existan fugas.
- Retirar y enrollar la manguera en el carrete del auto-tanque.

A continuación, se incluye el diagrama de bloques del proceso operativo que se desarrolla en la Planta de Distribución de GLP propiedad de Sonigas S.A. de C.V.

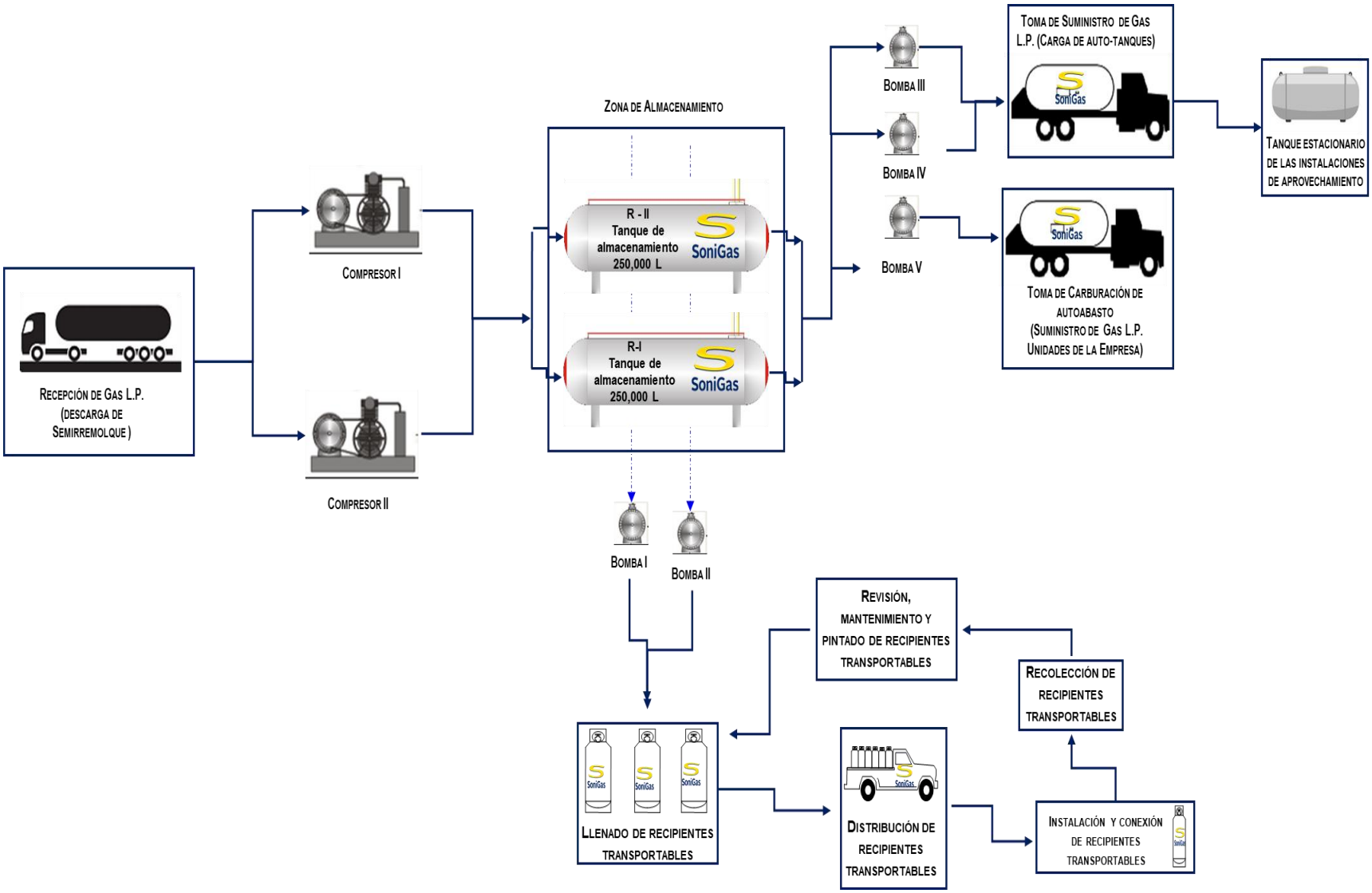


Figura III. 2: Diagrama de bloques de la Planta de Distribución de Gas L.P.

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.

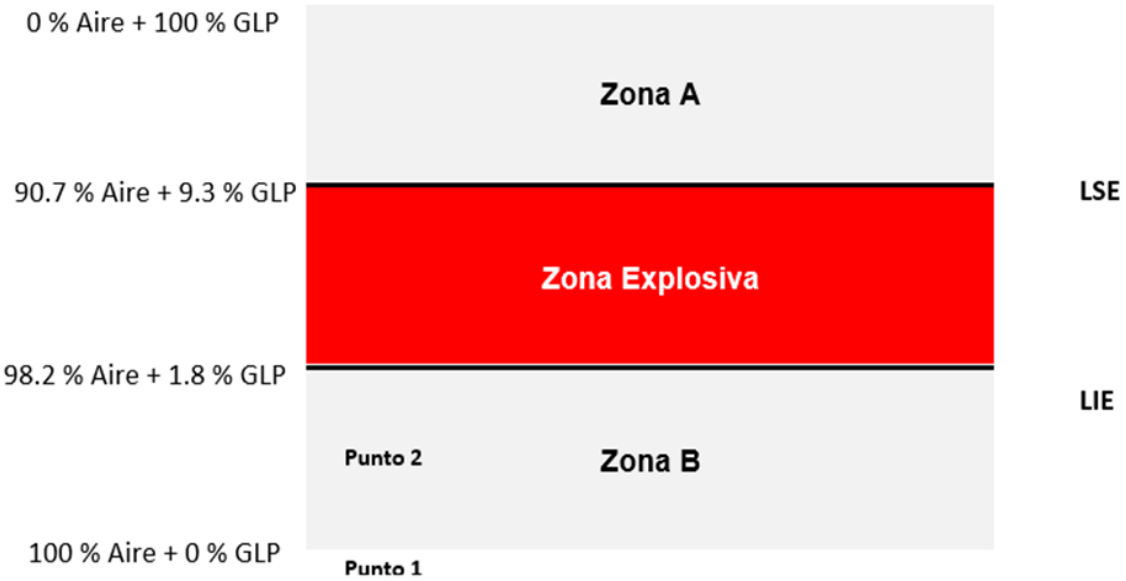
- **Propiedades químicas del Gas L.P.**

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 del Gas L.P.**

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. 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 encuentra 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.

La Planta de Distribución de Gas L.P. cuenta con una capacidad de almacenamiento de **500,000 litros de volumen agua al 100%, equivalente a 295,910 kg,** distribuidos en **dos recipientes** de almacenamiento del tipo intemperie – cilíndrico horizontal, cuya capacidad individual es de 250,000 litros al 100%, por lo cual se **rebasa la cantidad de reporte que es de 50,000 kg de acuerdo al Segundo Listado consideradas como Altamente Riesgosas,** publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 04 de mayo de 1992.

A continuación, se presenta un resumen de las características técnicas más importantes del Gas L.P., empleado en las instalaciones de la Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas, S.A. de C.V.

Tabla III. 1: Características del manejo de Gas L.P.

Nombre Químico de la sustancia (IUPAC)		Gas Licuado de Petróleo				
No. CAS		68476-85-7				
Riesgo químico		**C**	**R**	**E**	**T**	**I**
		-	0	-	1	4
Flujo en m^3/h o millones de pies cúbicos estándar por día (MPCSD)		El flujo de operación				
Concentración (Composición de la mezcla en volumen)		De acuerdo con los datos indicados en la Hoja de Datos de Seguridad de Petróleos Mexicanos (PEMEX), la composición del Gas L.P. es la siguiente: Propano – 60% Butano – 40% Etil-mercaptano – 0.0017-0.0028 ppm				
Capacidad total	Máxima de proceso (Ton/día)	La planta cuenta con elementos para la medición del flujo másico en las tomas de recepción y suministro, asimismo, se realiza le medición en el muelle de llenado y la medición volumétrica en la toma de carburación de autoconsumo. Sin embargo, para el presente estudio no se proporcionó la información relacionada al registro de las mediciones.				
	Máxima de transporte (Ton/día)	La actividad que realiza la empresa es la distribución para lo cual cuenta con un parque vehicular de 23 auto-tanques. a continuación, se				

<table>
<tr><th colspan="2">Nombre Químico de la sustancia (IUPAC)</th><th>Gas Licuado de Petróleo</th></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td></td><td>presentan las capacidades de los auto-tanques al 100% de su contenido.

<table>
<tr><th>Capacidad (L)</th><th>Toneladas (Ton)</th><th>No. Unidades</th></tr>
<tr><td>3,300</td><td>1.953</td><td>4</td></tr>
<tr><td>4,000</td><td>2.367</td><td>10</td></tr>
<tr><td>5,500</td><td>3.255</td><td>3</td></tr>
<tr><td>5,800</td><td>3.432</td><td>2</td></tr>
<tr><td>12,200</td><td>7.220</td><td>2</td></tr>
<tr><td>12,500</td><td>7.397</td><td>1</td></tr>
<tr><td>12,900</td><td>7.634</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Total</td><td colspan="2">23 unidades de auto-tanques</td></tr>
</table>

La empresa también cuenta con 27 vehículos de reparto donde se distribuyen los recipientes transportables. Respecto a los recipientes transportables. Respecto a estos vehículos no se proporcionó información del número de recipientes y capacidad con las que son equipados.</td></tr>
<tr><td>Máxima de almacenamiento (Ton)</td><td>500,000 litros al 100% agua
(295.91 Ton)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tipo de almacenamiento</td><td>Dos recipientes de almacenamiento temporal de GLP, de tipo intemperie, cilíndricos horizontales, especiales para contener GLP.
El recipiente 1 almacena 250,000 litros
El recipiente 2 almacena 250,000 litros</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cantidad de reporte en el listado de actividades altamente riesgosas</td><td>50,000 kg de acuerdo con el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas.</td></tr>
</table>

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.

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

III.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN.

III.3.1 Balance de materia

Un balance de materia y energía se basa en los principios de conservación de la materia y la energía, asimismo sirve para determinar los flujos de las diversas corrientes con sus respectivas composiciones y temperaturas, brinda información detallada sobre el funcionamiento de los equipos dentro del proceso, incluso las propiedades de las corrientes involucradas.

Como ya se mencionó anteriormente, la principal variación será sobre las variables de proceso (presión y temperatura), así como el estado en el que se encuentre, por o que la composición de la mezcla (butano y propano) se mantendrá igual en todas las fases del proceso.

Dentro de las principales corrientes que se tienen en la instalación son:

- Líneas de recepción de semirremolques.
- Líneas de suministro a auto – tanques.
- Líneas de suministro a la toma de carburación de autoconsumo.
- Líneas de suministro a múltiple de llenado

Entre los principales equipos de proceso se encuentran:

- Recipientes de almacenamiento de gas l.p. 1 y 2 con capacidad de 250,000 litros al 100% de agua.
- Compresores de descarga de semirremolques I y II.
- Bombas de suministro a auto-tanques (III y IV)
- Bomba de suministro a vehículos propios de la empresa (V)
- Bombas de suministro a múltiple de llenado (I y II)

III.3.2 Temperaturas y presiones de diseño y operación

El proceso operativo que se lleva a cabo en la Planta de Distribución de Gas L.P. implica únicamente operaciones de trasiego, es decir, el trasiego de gas l.p. de un recipiente a otro, sin necesidad de alterar su composición o modificar las propiedades de este, por lo que no se involucran reacciones químicas u operaciones unitarias.

El almacenamiento de gas l.p. en los recipientes se lleva a cabo a temperatura ambiente y a una presión superior a la atmosférica que oscila en un rango de 6 a 10 kg/cm^2. Es importante considerar que, en el caso de los recipientes de almacenamiento, al interior de este se encuentra en equilibrio tanto la fase líquida como la fase vapor del GLP, y según la curva de saturación presión - temperatura, a cada temperatura del líquido le corresponde una determinada presión de vapor, que es la que está soportando la pared interior del recipiente expuesto a la fase vapor (Figura III.1).

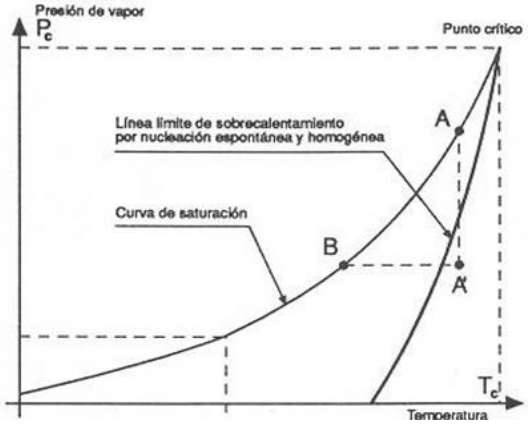


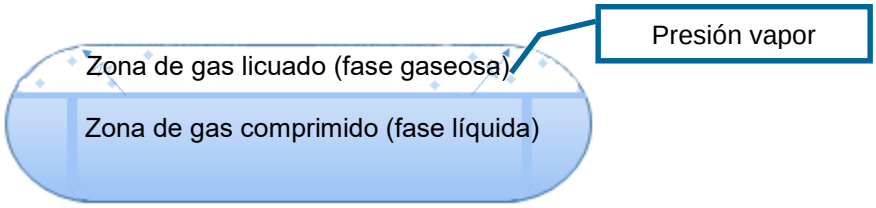
Figura III. 3: Curva de saturación presión - temperatura

Por lo que a medida que aumente la temperatura, aumentará la presión de equilibrio, hasta alcanzarse el punto crítico, a partir del cual solo será posible la existencia de la fase gaseosa. Por ello se define la temperatura crítica como aquella temperatura máxima a la que se puede licuar un gas. Y la correspondiente presión crítica es la presión de vapor máxima que puede tener un líquido.

Dado lo anterior, con la presurización del gas no se conseguirá su licuefacción total, si no que se obtendrá una zona de gas licuado (fase liquida) en la parte inferior de los recipientes, y una zona de gas comprimido (fase gaseosa) en su parte superior. Las presiones de ambas fases estarán equilibradas.

P= 7.0 kg/cm^2

T= Atmosférica.



El gas l.p. es único entre los combustibles comúnmente usados, que bajo presiones moderadas (6-9 kg/cm^2) y a temperatura ordinaria, puede ser transportado y almacenado en estado líquido, pero cuando se libera a presión atmosférica y a temperatura relativamente baja, se evapora y puede ser manejado y usado como gas.

Los impactos que ejercen fuerzas sobre las paredes del recipiente y expresadas por unidad de área reciben el nombre de presión de vapor. Un aumento de temperatura sube la presión de vapor de un líquido, debido a que la velocidad de las moléculas aumenta con la temperatura, pasando con rapidez al estado gaseoso.

De igual manera, en el caso del transporte que se hace del GLP, desde que se recibe mediante semirremolques, hasta su trasiego a los auto-tanques, recipientes transportables y recipientes montados en vehículos automotores se realiza mediante el sistema de trasiego. De forma que las tuberías se encuentran diseñadas para soportar una presión mínima de trabajo de 21 kg/cm^2, en tanto que la operación de trasiego se efectuará en un rango de 7 a 10 kg/cm^2.

Por lo que básicamente la presión del GLP está en función de la temperatura, por lo que se esperaría un rango de presión de acuerdo a las temperaturas reportadas por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y la Estación Meteorológica número 00027054 "Villahermosa (DGE)", periodo 1981-2010.

- Temperatura máxima normal (anual): 32.1 °C
- Temperatura media normal (anual): 27.3°C
- Temperatura mínima normal (anual): 22.6 °C

Con base en los datos anteriores, se puede calcular la presión en función de la temperatura:

- Presión de vapor en función de la $T_{máx}$: 6.67 bar
- Presión de vapor en función de la T_{med}: 5.88 bar
- Presión de vapor en función de la $T_{mín}$: 5.17 bar

A continuación, se describen las temperaturas y operaciones de las principales corrientes en el proceso.

Tabla III. 2: Condiciones de operación

Condiciones de operación	Líneas de recepción de semirremolques}	Líneas de suministro a auto – tanques	Líneas de suministro a la toma de carburación	Líneas de suministro a llenaderas.
Temperatura de operación	Ambiente	Ambiente	Ambiente	Ambiente
Flujo (LPM)	Alimentación de compresores: 1,329 LPM Descarga de compresores: 1,329 LPM	Alimentación a bombas: 606/757 LPM Descarga de bombas: 606/757 LPM	360 LPM	Alimentación a bombas: 757 LPM Descarga de bombas: 757 LPM Llenadora: 16
Presión de operación	7.5 kg/cm^2	9 kg/cm^2	27 kg/cm^2	9 kg/cm^2

*La temperatura ambiente es la correspondiente a la temperatura media anual de 27.3°C.

III.3.3 Estado físico de las diversas corrientes de proceso.

El trasiego del GLP involucra únicamente la fase líquida y vapor, por variación de presión en función de la temperatura en el proceso (temperatura ambiente).

En la instalación se cuenta con tres corrientes:

- La línea de llenado (el GLP viaja en fase líquida a través de esta tubería) que se identifica en planta por estar pintada de color blanco.
- Línea de retorno de vapores (el GLP se regresa en forma de vapor) y está identificada en planta por el color amarillo ocre.

- La línea de retorno de líquido (el GLP se puede encontrar en dos fases en esta tubería en estado líquido y vapor al mismo tiempo) se identifica en planta por el color blanco con franjas verdes a lo largo de la tubería.

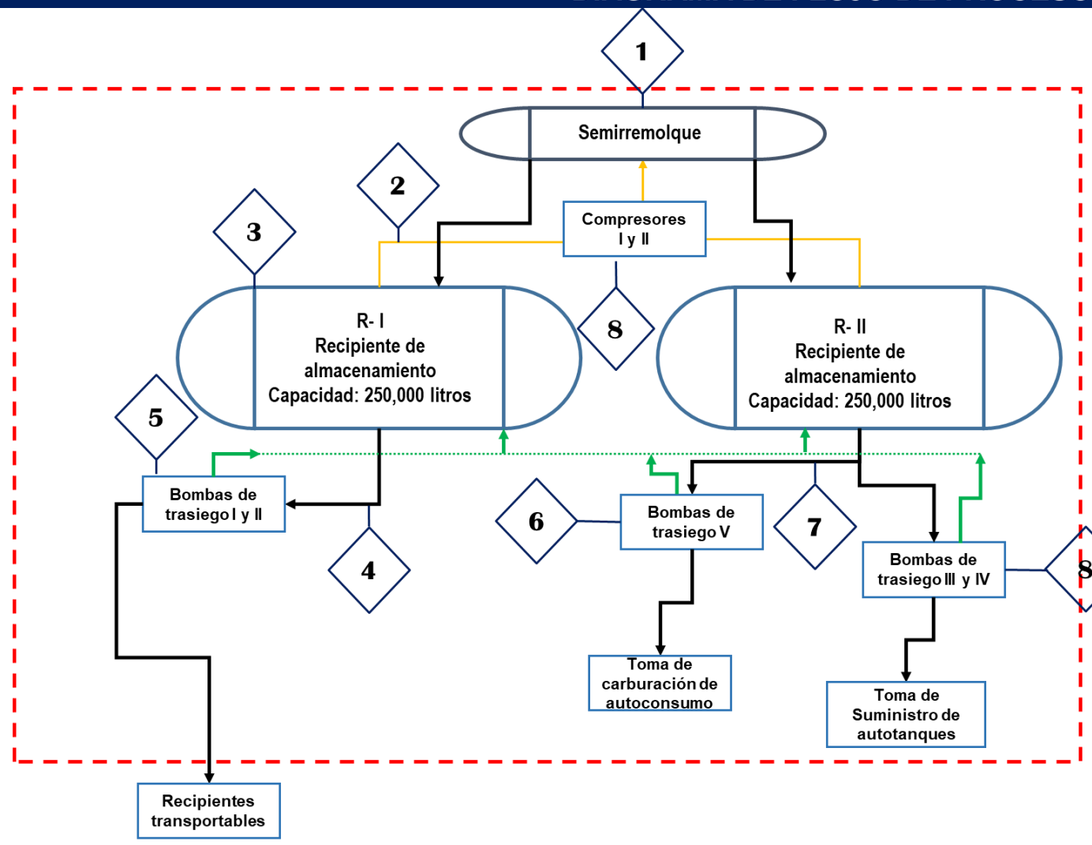
III.3.3. Características del régimen operativo de la instalación (continuo o por lotes).

En la Planta de Distribución, no se realiza proceso químico alguno, ya que la operación se limita al almacenamiento y trasiego de Gas LP, dentro de la cual no existe reacción química, aunque si, variación de estado líquido a vapor por variación de presión y temperatura.

El gas l.p solo pasa de un recipiente a otro, es decir, recepción de gas, almacenamiento, recepción de semirremolques, suministro de auto – tanques, llenado de recipientes transportables y suministro a tanques de carburación de vehículos. Por lo que las características del régimen operativo de la instalación es **semicontinuo.**

A continuación, se anexa el diagrama de flujo con la correspondiente información.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO



Variable de proceso/ no. de corriente	1	2	3	4	5	6	7	8
Presión de operación (kg/cm2)	7-8	7-8	8-10	Pres. dif 5	-	Pres. dif. 3	-	Pres. dif. 3
Temperatura de operación (°C)	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7
Flujo (LPM)	-	749	-	-	378	189	-	378
Estado	Liquido - vapor	Vapor	Liquido – vapor	Liquido	Liquido	Liquido	Liquido	Liquido

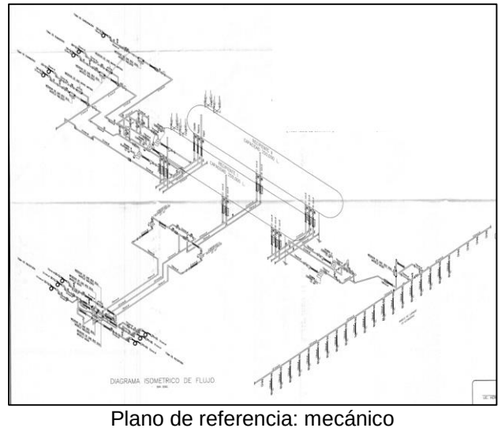
Ubicación

Planta de distribución de Gas LP

Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.

Simbología

	Flujo de gas – liquido
	Flujo de gas – vapor
	Flujo de gas – liquido de retorno.
	Delimitación del sistema



Plano de referencia: mecánico

Rev.	Fecha	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	Clave o número de plano
01	12/06/2023	[redacted]	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 2

INSTALACIONES EN OPERACIÓN (ARSH)

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

SONIGAS, S.A. DE C.V.

Distribución de Gas Licuado de Petróleo mediante Planta de Distribución
Permiso núm. LP/14665/DIST/PLA/2016

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.1. ASPECTOS ABIÓTICOS.

IV.1.1 Clima.

El clima que predomina a partir de la presión atmosférica, la temperatura, la precipitación, los vientos y la humedad. De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA), en la zona donde se localizan las instalaciones de la planta de distribución de gas l.p. perteneciente a Sonigas, S.A. de C.V. presenta un tipo de clima **cálido húmedo Am (f)** con abundantes lluvias en verano (93.13%) y cálido húmedo con lluvias todo el año (6.87%), característico por tener temperatura media anual mayor de 22°C, y la temperatura del mes más frio mayor de 18°C.

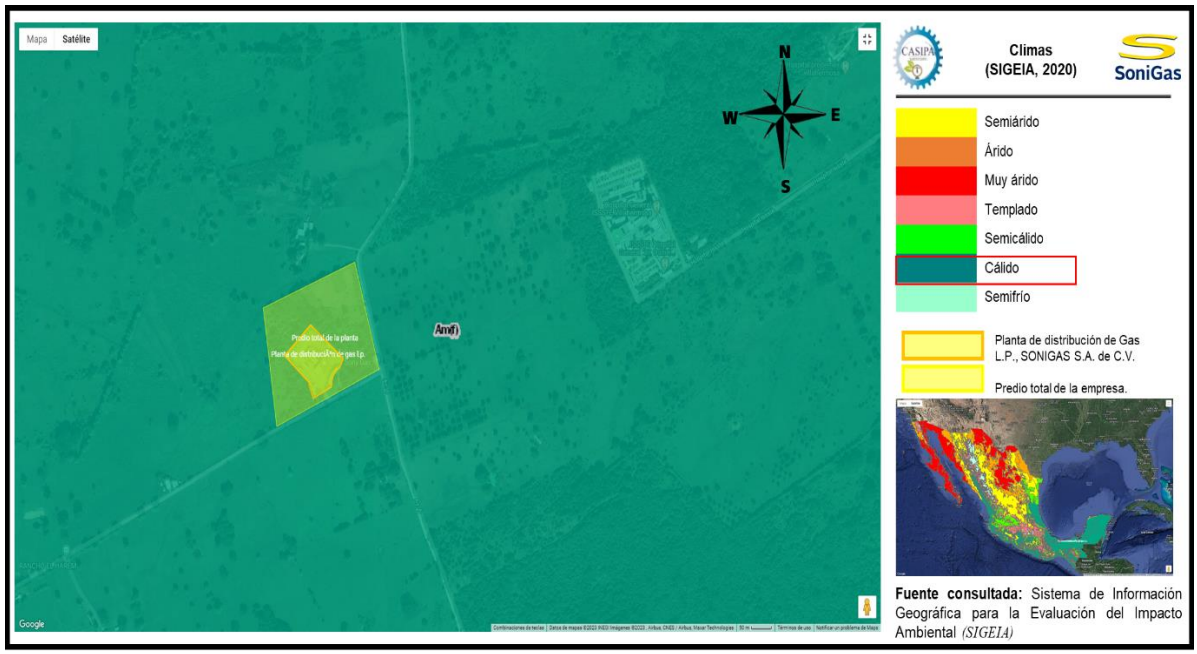


Figura IV. 1: Tipo de clima en la zona de localización de la planta de distribución de gas l.p.
Fuente: SIGEIA

IV.1.2. Temperatura.

De acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y la Estación Meteorológica número 00027054 “Villahermosa (DGE)”, localizada a una altura de 24.0 MSNM con coordenadas 17°59’48” N de latitud y 092°55’42” W de longitud. De dicha fuente se recabo la información climática para un periodo comprendido entre 1981-2010, la temperatura media anual registrada es de 27.3°C, una temperatura máxima normal de 32.1°C, y una temperatura mínima de 22.6°C.

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

Parámetro	Temperatura °C						
Mes	Máxima			Media	Mínima		
	Normal	Mensual	Diaria	Normal	Normal	Mensual	Diaria
Enero	27.9	30.3	38.0	23.7	19.5	17.3	10.5

Parámetro	Temperatura °C						
Febrero	29.3	31.9	38.0	24.7	20.2	18.6	2.4
Marzo	32.0	34.8	41.0	26.7	21.4	18.7	13.0
Abril	34.1	36.5	43.1	28.6	23.2	20.9	15.3
Mayo	35.4	37.1	43.5	30.0	24.5	22.8	0.0
Junio	34.8	37.1	41.7	29.6	24.5	23.0	19.0
Julio	34.1	37.2	40.0	29.1	24.2	22.9	20.0
Agosto	34.2	36.6	40.0	29.1	24.1	22.8	20.5
Septiembre	33.2	35.5	38.0	28.6	24.0	22.6	19.5
Octubre	31.4	33.9	37.5	27.3	23.3	21.7	17.0
Noviembre	30.1	32.7	38.0	25.9	21.8	20.3	14.0
Diciembre	28.4	30.5	35.5	24.3	20.2	18.6	0.9

Tabla IV. 2: Parámetros climatológicos para el periodo de 1981-2010

Parámetros	MESES												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	**Anual**
Evaporación total	88.1	101.9	154.1	168.2	177.6	163.6	177.2	169.4	135.0	118.2	101.1	87.9	1642.3
# de días con lluvia	9.7	8.0	5.1	3.8	5.9	13.4	13.4	15.3	17.3	15.3	10.1	9.6	126.9
Niebla	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	1.3
Granizo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tormenta eléctrica	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	3.3	1.0	2.4	0.8	0.4	0.2	0.1	8.4

IV.1.3. Humedad relativa.

En base a la tabla climática // datos históricos del tiempo Villahermosa recuperado de Climate-Data.org, el cual alberga una base de datos del año de 1991 a 2021 reporta los siguientes valores para la humedad relativa:

Tabla IV. 3: Porcentajes de humedad registrados para Villahermosa, Tabasco

Parámetros	MESES												Anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	prom
Humedad media	81%	76%	68%	62%	64%	76%	74%	77%	85%	84%	82%	82%	75.91%

El mes con mayor humedad relativa es septiembre (84.77%). El mes con menor humedad relativa es abril (61.56%). Por lo que el promedio anual del porcentaje de humedad relativa en Villahermosa, Tabasco es de 75.91%.

IV.1.4. Precipitación.

La precipitación en donde se encuentra localizada la planta de distribución de acuerdo con la Estación climatológica número 00027054 “Villahermosa (DGE)”, tiene una precipitación media anual de 1.972.4 mm, siendo los días más lluviosos es septiembre y octubre.

Tabla IV. 4: Precipitación de la zona donde se localiza la planta

Parámetro	Precipitación (mm)		
Meses	Normal	Máxima mensual	Máxima diaria
Enero	127.9	489.4	117.5
Febrero	84.6	353.9	133.5
Marzo	40.9	85.2	54.6
Abril	34.4	184.2	140.5
Mayo	101.9	423.1	123.2
Junio	216.0	480.9	92.3
Julio	170.0	495.5	106.8
Agosto	242.7	615.3	180.0
Septiembre	323.8	616.7	198.9
Octubre	297.1	698.7	254.4
Noviembre	183.6	424.8	161.5
Diciembre	149.5	324.9	174.0

Fuente: SMN, Estación meteorológica 00027054 “Villahermosa (DGE)”

IV.1.5. Vientos dominantes.

De acuerdo con el artículo “Caracterización del viento en Villahermosa, Tabasco en el periodo 2008-2018” publicado en la revista de divulgación científica de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas, se analizaron datos obtenidos de la Comisión Nacional del Agua. Donde los resultados muestran que la dirección dominante de los vientos es del Este, lo cual se asocia al Jet de bajo nivel presente a lo largo del año. En la siguiente tabla se muestra el promedio de la magnitud de los vientos por año, con velocidades entre 5 a 8 kts dependiendo del mes del año,

Tabla IV. 5: Velocidad de viento promedio durante el año (2008-2018)

Mes del año	Velocidad del viento (kts)
Enero	6
Febrero	7
Marzo	7
Abril	6
Mayo	6
Junio	7
Julio	8
Agosto	7
Septiembre	5
Octubre	5
Noviembre	6
diciembre	6
Velocidad promedio anual	6.58 kts = 3.39 m/s

Fuente: Windfinder

Por lo que la velocidad promedio anual registrada en las estadísticas mensuales de la velocidad de viento y direcciones de la estación del Aeropuerto Internacional de Villahermosa de la base de datos de Windfinder es de 3.39 m/s.

IV.1.6. Presión atmosférica.

Con base a la altura donde se encuentra la planta de distribución de gas l.p. se determinó la presión atmosférica del lugar, donde la altura a nivel del mar donde se encuentra la instalación es de 24.00 MSNM, lo cual corresponde a una presión de 1007.24 milibar, o lo que es equivalente a 1.007 bar.

IV.1.7. Edafología

La Edafología estudia la composición y naturaleza del suelo en su relación con las plantas y el entorno que le rodea. Dentro del área donde se encuentra localizada la planta de distribución de gas l.p. se hallan 3 grupos edafológicos lo cuales son identificados por el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA) como CMpllen + LVdy + VReu/2, los cuales son Cambisol, Luvisol y Vertisol.

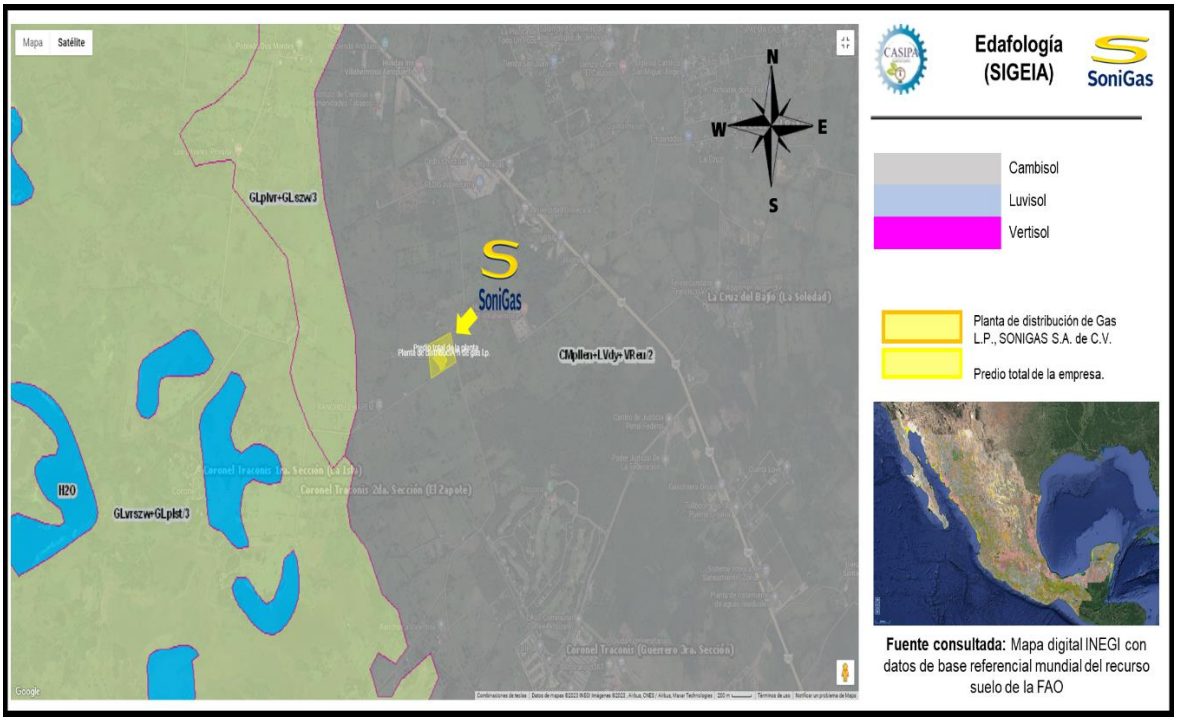


Figura IV. 2: Tipo de suelo – Edafología
Fuente: SIGEIA,2023

IV.1.8. Geología.

La Geología tiene una importancia fundamental en la prevención y entendimiento de desastres naturales, como inestabilidad de laderas, terremotos, subsidencia, licuación de suelos, tsunamis y erupciones volcánicas, entre otros. También tiene importancia fundamental en la exploración de yacimientos minerales (minería) y de hidrocarburos (petróleo y gas natural), y la evaluación de recursos hídricos subterráneos (hidrogeología). Aporta conocimientos clave en la solución de problemas de contaminación medioambiental y provee información sobre los cambios climáticos del pasado.

En este sentido la zona donde se localiza la planta de distribución de acuerdo con el mapa de geología del INEGI, se halla libre de fallas geológicas, que pudieran conllevar a algún tipo de desastre.

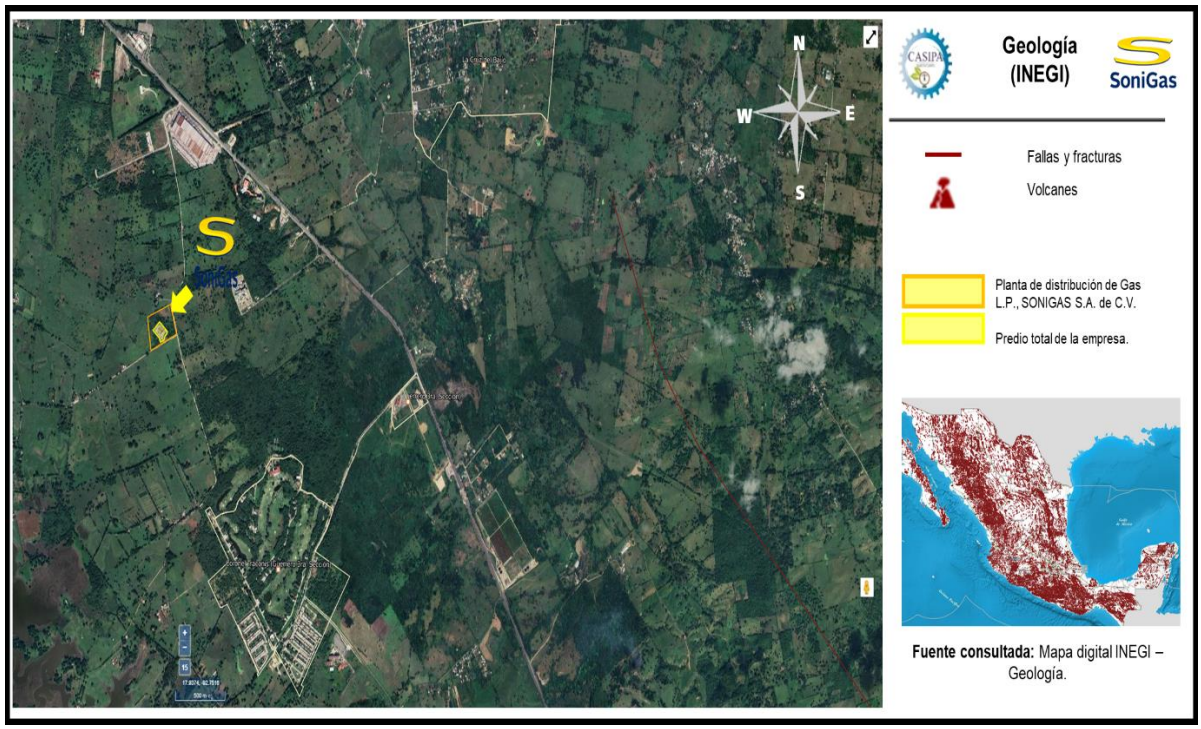


Figura IV. 3: Fallas y fracturas localizadas en la zona de la planta de distribución de gas l.p.
Fuente: Mapa digital INEGI

IV.1.9. Fisiografía.

El municipio de Centro y la ciudad de Villahermosa se encuentra dentro de la provincia “Llanura Costera del Golfo Sur” (100%) la cual se caracteriza por la abundancia de suelos profundos formados por materiales depositados por los ríos, debido a que en esta zona tienen su desembocadura al golfo de México algunos de los más caudalosos y grandes ríos del país, como el Grijalva, el Usumacinta, el Coatzacoalcos y el Papaloapan. Al oriente de Tabasco se tiene una gran zona inundable con la abundancia de pantanos permanentes hasta cerca de la Laguna de Términos en Campeche. Asimismo, se encuentra en la subprovincia “Llanuras y pantanos tabasqueños”, la cual se caracteriza por el predominio de topoformas de llanura y lomeríos bajos con altitudes máximas de 240, msnm, la cual contiene también extensas planicies de inundación.

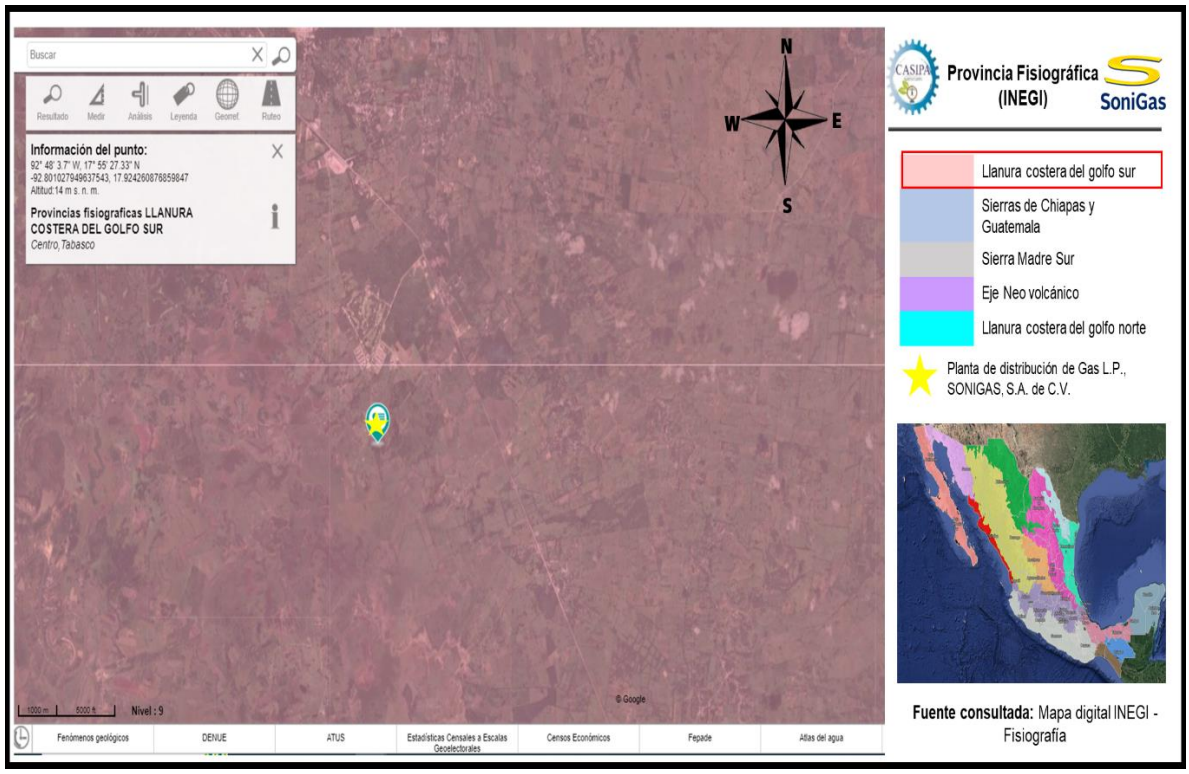


Figura IV. 4: Provincia fisiográfica "Llanura costera del Golfo Sur"
Fuente: Mapa digital INEGI

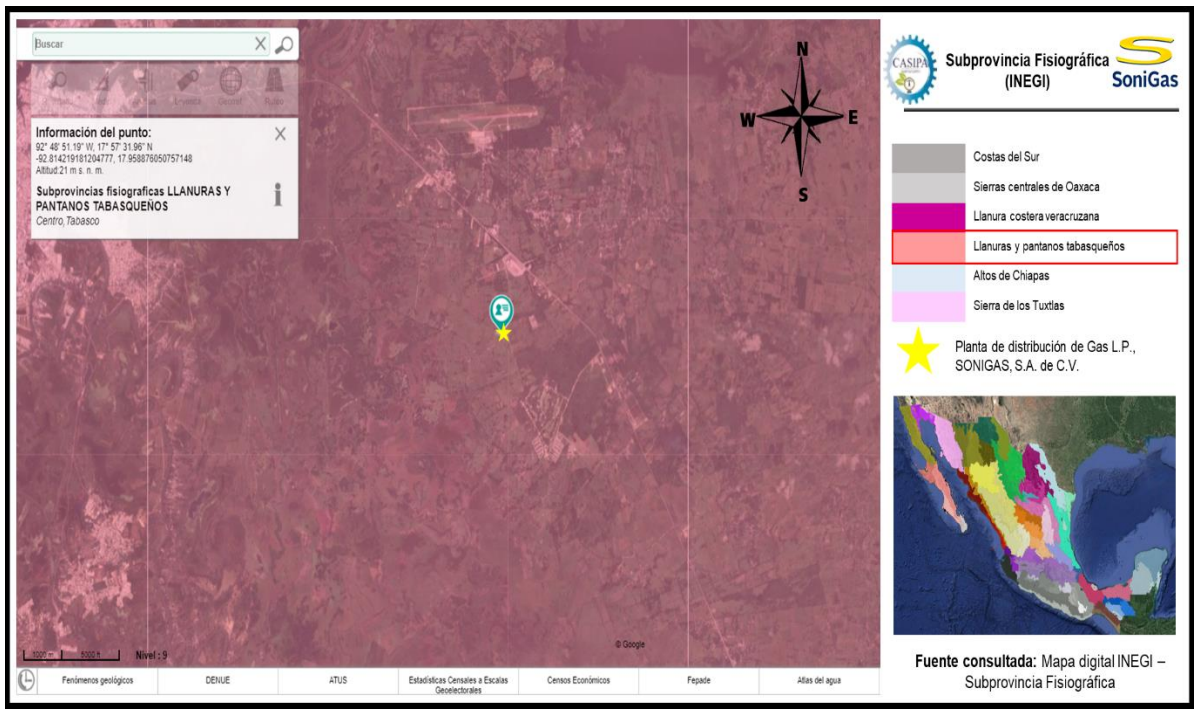


Figura IV. 5: Subprovincia fisiográfica "Llanuras y pantanos tabasqueños
Fuente: Mapa digital INEGI

IV.1.10. Sistemas de topoformas.

El sistema de topoformas correspondiente a la localización de la planta de distribución de gas l.p. es representada por la denominada “Llanura”, la cual se caracteriza principalmente por ser Es una extensión territorial amplia y relativamente plana, pero caracterizada por el entalle de valles encajados o de cañadas. Se trata, por lo tanto, de un antiguo piedemonte constituido por sedimentos no consolidados, puesto en posición alta casi siempre por efecto tectónico, lo que ocasiona un encajamiento de los cursos de agua.

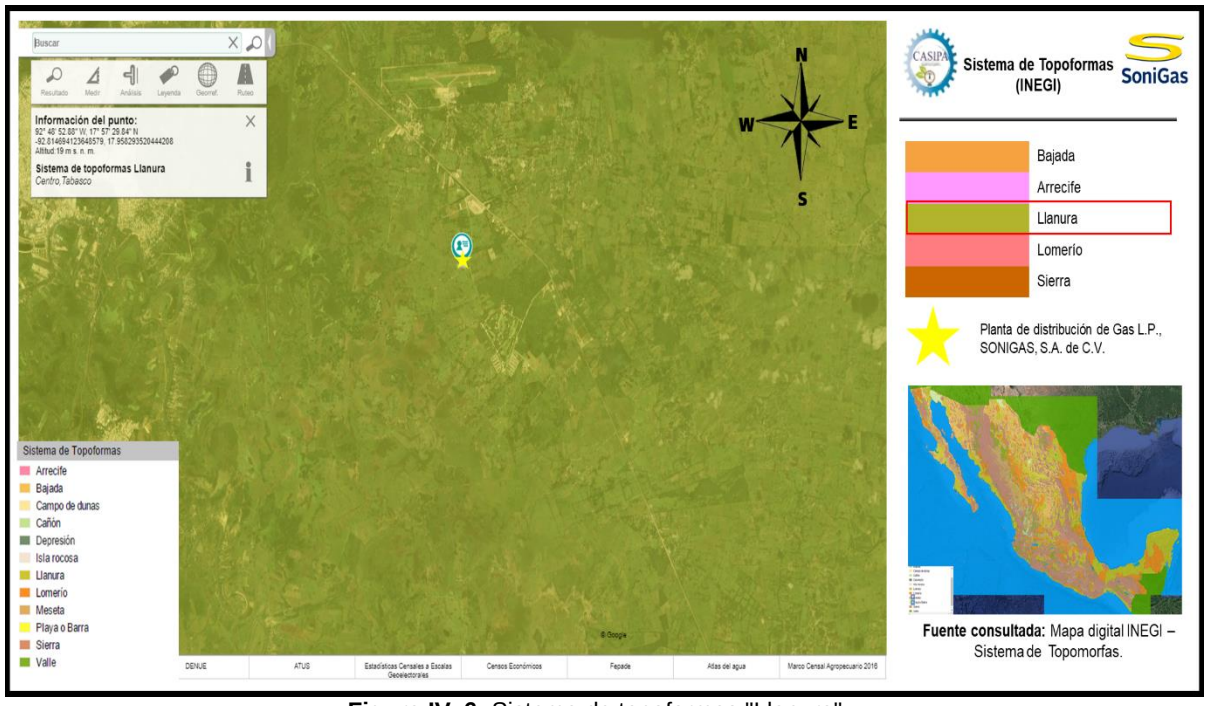


Figura IV. 6: Sistema de topoformas "Llanura"
Fuente: Mapa digital INEGI

IV.2. ASPECTOS BIÓTICOS.

IV.2.1. Flora.

El área del proyecto corresponde a una superficie de 15,573.66 m^2 aproximadamente, dentro de una superficie total de 60,000 m^2 propiedad de la empresa SONIGAS, S.A. de C.V., actualmente las instalaciones de la planta de distribución de gas l.p. se encuentran construidas y en operación, con suelo asfaltado, libres de material combustible y delimitado en todos sus linderos, por lo que no se pretende llevar a cabo la remoción de la vegetación.

La vegetación presente hace referencia a las áreas verdes o jardineras y aquellas zonas fuera de los límites del polígono de la planta, por lo que se realizó un recorrido en estas áreas, y mediante observaciones directas se registraron las especies de flora existentes, tomando los siguientes datos: nombre común, nombre científico (en caso de conocerse), fotografías, identificando la especie por medio de bibliografía de la región, de igual forma se presenta su estatus de protección.



Figura IV. 7: Áreas verdes de la planta de distribución de gas l.p.

Tabla IV. 6: Flora registrada en el área de la planta de distribución de gas l.p.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Distribución	Estatus de Conservación NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN*
Arecaceae	*Syagrus romanzoffiana*	Palmera Pindó	Introducida	NP	NP
Malvaceae	*Pachira aquatica*	Zapote de Agua	Nativa	NP	LC
Moraceae	*Ficus benjamina*	Laurel de la India	Introducida	NP	LC
Rubiaceae	*Ixora coccinea*	Coralito Asiático Enano	Introducida	NP	NP

Fuente: NOM-059-SEMARNAT-2010; NP: No Presente. International Union for the Conservation of Nature (IUCN). Red List; NP: No Presente, LC: Preocupación menor.

Destacado que ninguna se enlista en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Figura IV. 8: Flora en las áreas verdes de la planta de distribución de gas l.p.

Para determinar la flora susceptible de encontrarse en un radio de 500 m. se llevó a cabo una revisión bibliográfica del Municipio del Centro, obteniendo la siguiente información:

Tabla IV. 7: Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Distribución	Estatus de Conservación	
				NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN*
Acanthaceae	*Ruellia nudiflora*	Hierba de la Calentura	Nativa	NP	NP
Apocynaceae	*Asclepias curassavica*	Algodoncillo Tropical	Nativa	NP	NP
Apocynaceae	*Catharanthus roseus*	Jabonera de Madagascar	Introducida	NP	NP
Apocynaceae	*Tabernaemontana alba*	Cojón de Gato	--	NP	LC
Araceae	*Syngonium podophyllum*	Chapiso	Nativa	NP	NP
Asteraceae	*Tridax procumbens*	Hierba del Toro	Nativa	NP	NP
Asteraceae	*Cyanthillium cinereum*	Pequeña Hierba de Hierro	Introducida	NP	NP
Bignoniaceae	*Crescentia cujete*	Tecomate	Nativa	NP	LC
Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Apamate Rosa	Nativa	NP	LC
Bignoniaceae	*Parmentiera aculeata*	Cuachilote	Nativa	NP	LC
Commelinaceae	*Tradescantia spathacea*	Magueyito Morado	Nativa	NP	NP
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Guanacaste	Nativa	NP	LC
Fabaceae	*Samanea saman*	Cenízaro	Introducida	NP	LC
Fabaceae	*Mimosa pudica*	Dormilona	--	NP	LC
Malvaceae	*Ceiba pentandra*	Ceiba	Nativa	NP	LC

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Distribución	Estatus de Conservación	
				NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN*
Malvaceae	*Theobroma cacao*	Cacao	Nativa	NP	NP
Malvaceae	*Pachira aquatica*	Zapote de Agua	Nativa	NP	LC
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Altea	Nativa	NP	LC
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Maracuyá Silvestre	Nativa	NP	NP
Petiveriaceae	*Rivina humilis*	Bajatripa	Nativa	NP	NP
Piperaceae	*Piper auritum*	Hierba Santa	Nativa	NP	LC
Rubiaceae	*Morinda citrifolia*	Noni	Introducida	SR	SR

Fuente: NOM-059-SEMARNAT-2010; NP: No Presente. International Union for the Conservation of Nature (IUCN). Red List; NP: No Presente, LC: Preocupación menor.

IV.2.2 Fauna.

Para la determinación de las comunidades faunísticas presentes en las áreas de estudio se realizaron observaciones directas durante los recorridos en el área del proyecto, registrando las especies que fueron posibles hallar durante la visita de campo. Básicamente, la fauna detectada se encuentra asociada a ambiente perturbados, principalmente por la existencia de predios de uso agrícola, donde encuentran alimento y refugio. Asimismo, se recurrió a la información bibliográfica para determinar las especies potenciales que podrían encontrarse en la zona.

Tabla IV. 8: Fauna registrada en la Planta de Distribución de Gas L.P.

Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución	Estado de Conservación	
					NOM-059-	IUCN*
Reptiles	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Negra de Cola Espinosa	Nativa	A	LC

Fuente: NOM-059-SEMARNAT-2010; A: Amenazada. International Union for the Conservation of Nature (IUCN). Red List; LC: Preocupación menor.

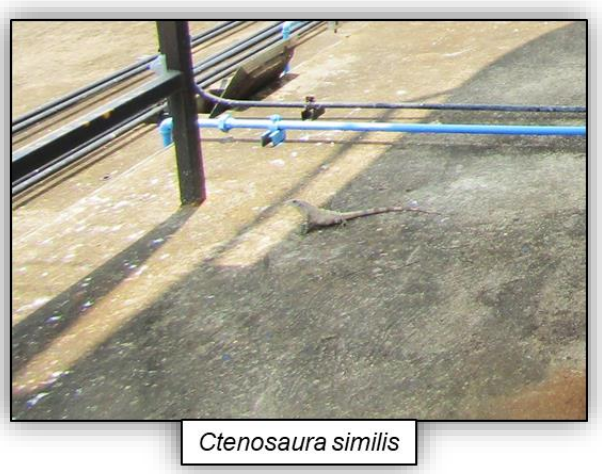


Figura IV. 9: Fauna hallada en el interior de las instalaciones de la planta de distribución de gas l.p.

Tabla IV. 9: Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio

Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución	Estado de Conservación	
					NOM-059-	IUCN*
Aves	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera	--	NP	LC
	Accipitridae	*Rostrhamus sociabilis*	Gavilán Caracolero	--	Pr	LC
	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza Blanca	--	NP	NP
	Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Colorín Azul	--	NP	LC
	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	Nativa	NP	LC
	Columbidae	*Columba livia*	Paloma Doméstica	--	NP	LC
	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	--	NP	LC

Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución	Estado de Conservación	
					NOM-059-	IUCN*
	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	Nativa	NP	LC
	Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Negro Mayor	--	NP	LC
	Nyctibiidae	*Nyctibius jamaicensis*	Pájaro Estaca Norteño	--	NP	LC
	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	--	NP	LC
	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote Bajeño	--	NP	LC
	Thraupidae	*Sporophila morelleti*	Semillero de Collar	--	NP	LC
	Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo Café	--	NP	LC
	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	--	NP	LC
	Corvidae	*Psilorhinus morio*	Chara Pea	--	NP	LC
Reptiles	Anolidae	*Anolis sagrei*	Abaniquillo Pardo del Caribe	Introducida	NP	LC
	Boidae	*Boa imperator*	Mazacuata	--	A	LC
	Colubridae	*Coniophanes imperialis*	Culebra Rayas Negras	--	NP	LC
	Colubridae	*Leptophis mexicanus*	Culebra Perico Mexicana	--	A	LC
	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque Rayado	Nativa	NP	LC
	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona Asiática	Introducida	NP	LC
	Iguanidae	*Iguana iguana*	Iguana Verde	Nativa	Pr	LC
	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Negra de Cola Espinosa	Nativa	A	LC
Mamíferos	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	--	NP	LC
	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla Vientre Rojo	--	NP	LC
Anfibios	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo Gigante	--	NP	NP
	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo Costero	Nativa	NP	LC
	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana Arborícola Mexicana	--	NP	LC

Fuente: NOM-059-SEMARNAT-2010; NP: No Presente, Pr: Protección Especial, A: Amenazada. International Union for the Conservation of Nature (IUCN). Red List; NP: No Presente, LC: Preocupación menor.

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

IV.3.1. Fenómenos hidrometereológicos.

IV.3.1.1 Inundación.

De acuerdo con el glosario internacional de hidrología (WMO/UNESCO, 2012), la definición oficial de inundación es “desbordamiento del agua fuera de los confines normales de un río o cualquier masa de agua”, y como “la acumulación de agua procedente de drenajes en zonas que normalmente no se encuentran anegadas”. En este caso, nivel normal se debe entender como aquella elevación de la superficie del agua que no causa daños, es decir, inundación es una elevación mayor que puede generar pérdidas. (CENAPRED, 2023)

Una avenida se define como la “elevación, generalmente rápida, del nivel de agua de un curso, hasta un máximo a partir del cual dicho nivel desciende a una velocidad menor” (WMO/UNESCO, 2012). Estos incrementos y disminuciones representan el comportamiento del escurrimiento en un río.

Por lo anterior, se entiende por inundación “aquel evento que, debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica, provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y generalmente causa daños en la población, sus bienes, agricultura, ganadería e infraestructura”.

La zona donde se localiza la planta de distribución de gas l.p. tiene un índice de peligros por inundación **“Muy Alto”,** asimismo se tiene un índice de vulnerabilidad con la categorización de **“Alta”.**

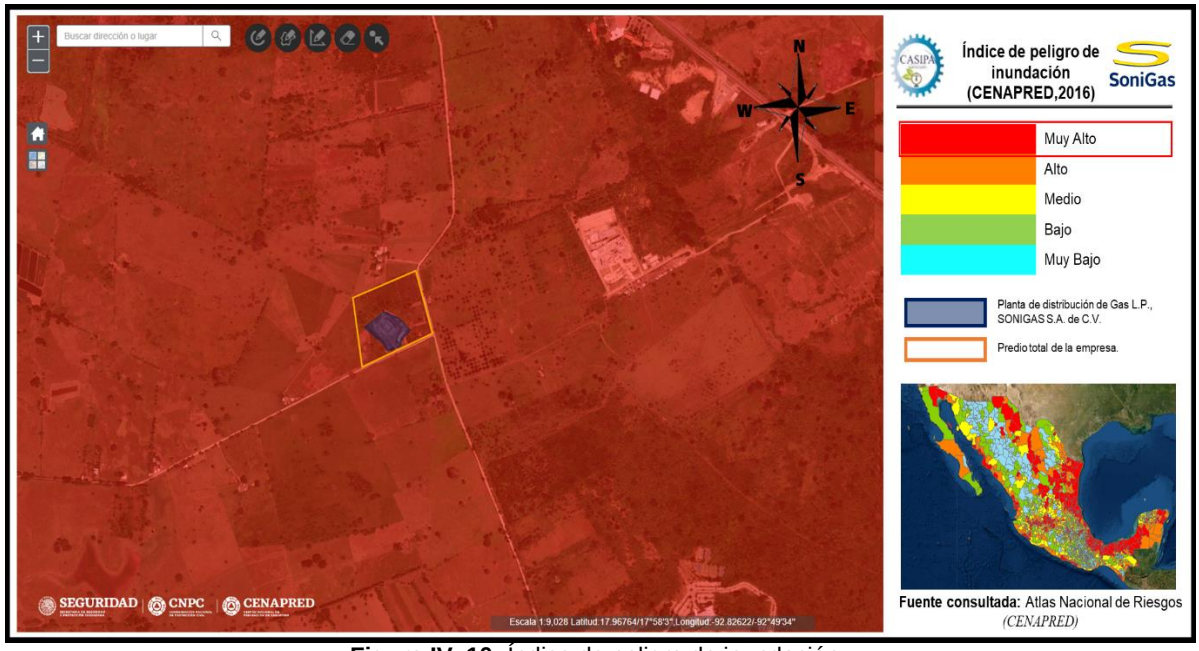


Figura IV. 10: Índice de peligro de inundación
Fuente: CENAPRED, 2016

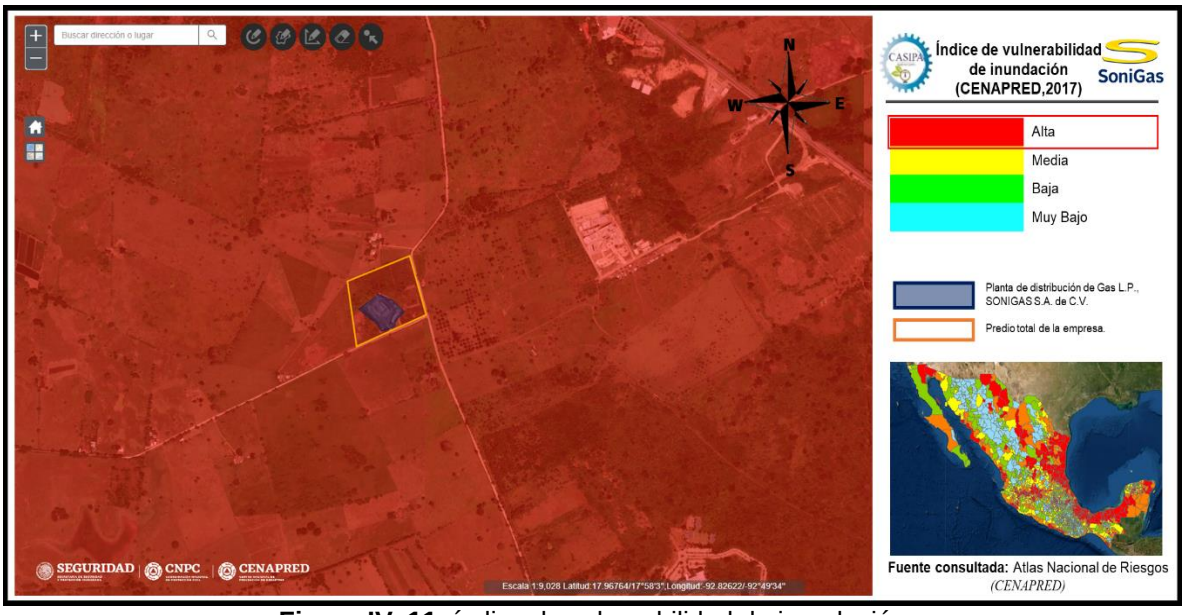


Figura IV. 11: índice de vulnerabilidad de inundación
Fuente: CENAPRED, 2017

IV.3.1.2. Sequía

Una definición conveniente de la sequía es la propuesta por la *American Meteorological Society (Campos Aranda, 1996)*, la cual señala que "la sequía es un lapso caracterizado por un prolongado y anormal déficit de humedad". Su magnitud, duración y severidad se consideran relativas, ya que sus efectos están directamente relacionados con las actividades humanas; es decir, si no hay requerimientos por satisfacer, aun habiendo carencia total del agua, la ocurrencia de la sequía es discutible.

La Planta se localiza en una zona con peligro por sequía con nivel **"Medio".**



Figura IV. 12: Grado de peligro por sequía
Fuente: (CONAGUA, 2015)

Mientras que el grado de riesgo por sequía es **"Bajo".**



Figura IV. 13: Grado de riesgo por sequía
Fuente: (CONAGUA, 2015)

IV.3.1.3. Tormentas de granizo por municipio

El granizo se forma durante las tormentas eléctricas, cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbus son arrastrados verticalmente por corrientes de aire turbulento característico de las tormentas. Las piedras de granizo crecen por las colisiones sucesivas de estas partículas de agua fría, esto es, agua que está a una temperatura menor que la de su punto de congelación, pero que permanece en estado líquido. Esta agua queda suspendida en la nube por la que viaja. Cuando las partículas de granizo se hacen demasiado pesadas para ser sostenidas por las corrientes de aire, caen por efectos de la gravedad al suelo.

La localización de la planta se cataloga con un índice de peligros po tormentas de granizo con nivel **"Medio".**



Figura IV. 14: Índice de peligro por tormentas de granizo por municipio
Fuente: (CENAPRED, 2023)

IV.3.1.4. Ondas cálidas

Dentro de las ondas cálidas y gélidas se analizan las variaciones en las temperaturas, enfocándose en las temperaturas máximas y el impacto que este fenómeno provoca en las actividades económicas y en el propio ser humano. Los últimos años se han observado a nivel mundial tendencias anómalas hacia el aumento de la temperatura, que se relacionan con el cambio climático global.

En la localización de la planta de distribución se halla en un índice de vulnerabilidad por ondas cálidas **"Alto"**, un índice de peligro **"Medio",** y riesgo por ondas cálidas con un nivel **"Alto".**



Figura IV. 15: Vulnerabilidad por ondas cálidas
Fuente: (CENAPRED, 2019)



Figura IV. 16: Peligro por ondas cálidas
Fuente: (CENAPRED, 2019)

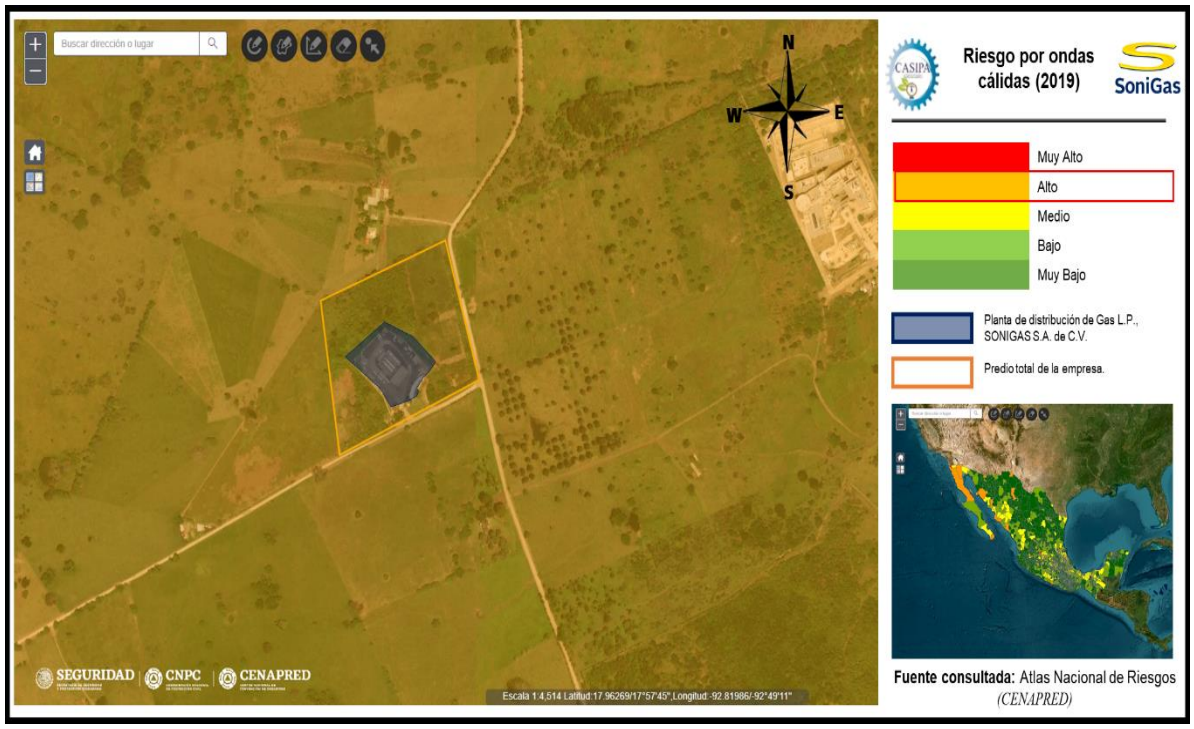


Figura IV. 17: Riesgo por ondas cálidas
Fuente: (CENAPRED, 2019)

IV.3.2 Fenómenos geológicos.

IV.3.2.1 Sismicidad

México se encuentra bajo la actividad de cinco placas tectónicas, las cuáles son: Norteamérica, Pacífico, Cocos, Rivera y Caribe, la actividad entre las placas genera sismos. El movimiento de las placas genera tres tipos de contactos o fronteras, que se te presentan a continuación.

Subducción o convergencia: se genera cuando chocan dos placas de diferente densidad; el continuo movimiento genera que la más pesada se meta por debajo de la otra con dirección al manto, en donde la presión y la temperatura funden la corteza, generando sismicidad y vulcanismo. En México, el contacto de subducción se presenta entre las placas Norteamérica y Cocos, Norteamérica y Rivera, Cocos y Caribe, y es el responsable de la sismicidad en la costa del Pacífico.

Divergente: Las corrientes de convección de roca fundida que provienen del manto generan altas temperaturas que rompen la corteza, este nuevo material forma el nuevo piso oceánico que se comporta como bandas transportadoras y desplaza a las placas tectónicas alejándolas entre sí, a este contacto se le denomina divergente y se puede observar en las dorsales oceánicas, como la del océano Atlántico.

Transcurrente: En los contactos transcurrentes, las placas no se separan o se mete una por debajo de la otra, sino que todo el tiempo están en contacto y con desplazamientos laterales. En México podemos observar este tipo de contacto en el mar de Cortés, dentro del sistema de fallas de San Andrés, generando la sismicidad en la zona.

Dada la localización de la planta, esta se halla en la regionalización sísmica **“Media”.**



Figura IV. 18: Regionalización sísmica
Fuente: (CFE, 2019)

IV.3.2.2 Susceptibilidad por laderas

Cada año, en las zonas montañosas de México ocurren numerosos casos de inestabilidad de laderas que en ocasiones llegan a afectar severamente comunidades y vías de comunicación, causando decesos y cuantiosos daños materiales.

La inestabilidad de una ladera ocurre cuando se rompe o se pierde el equilibrio de una porción de los materiales que la componen y se desplazan hacia abajo por acción de la fuerza de gravedad (CENAPRED, 2006a). A este término también se le identifica como derrumbe, deslave, desgajamiento, deslizamiento, etcétera.

La inestabilidad de una ladera ocurre cuando se rompe o se pierde el equilibrio de una porción de los materiales que la componen y se desplazan hacia abajo por acción de la fuerza de gravedad (CENAPRED, 2006a). A este término también se le identifica como derrumbe, deslave, desgajamiento, deslizamiento, etcétera.

- Cuando la lluvia acumulada en 24 horas se ubica entre 140 y 200 mm se tiene una probabilidad media de que ocurran deslizamientos.
- Para valores por debajo de 140 mm de lluvia se tendría baja probabilidad de que sucedan deslizamientos.
- Valores inferiores a 70 mm en 24 horas, determinarían una probabilidad muy baja de ocurrencia.

Dada la ubicación de la planta se encuentra en un riesgo **"Muy Bajo"**, no obstante, se hallan fragmentos de zonas con índice **"Alto"**, cercanos a la planta.

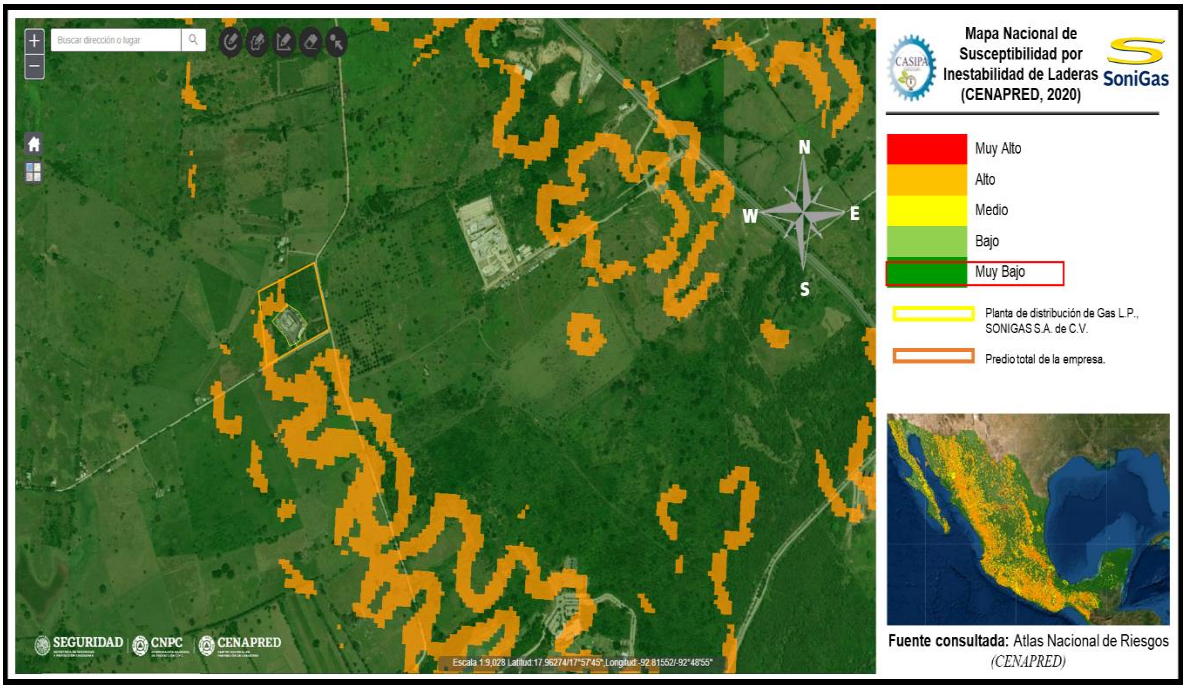


Figura IV. 19: Mapa Nacional de susceptibilidad por inestabilidad de laderas
Fuente: (CENAPRED, 2019)

IV.3.3 Químico - tecnológicos

IV.3.3.1 Riesgo de ocurrencia de incendio por factores humanos (CONAFOR, 2020)

El índice de riesgo de incendio se calcula combinando el índice diario de peligro meteorológico que considera distancia a carreteras, localidades y ocurrencia histórica de incendios. Los valores del riesgo de incendio varían en el tiempo según los patrones del peligro meteorológico, alcanzando los niveles alto y muy alto en los momentos de mayor actividad de la temporada. El índice de riesgo de incendio señala en el espacio, de todas aquellas áreas dónde el combustible se encuentra seco, aquellas que se encuentran en la cercanía de localidades y vías de acceso, dónde es más probable se inicie un incendio y se produzca un combate de incendio forestal. Permite tomar decisiones del número y localización esperado de incendios y ubicación idónea de las brigadas a nivel estatal, regional y municipal.

De acuerdo a la localización de la planta de distribución de Gas L.P. se encuentra en un nivel de riesgo **"Alto".**

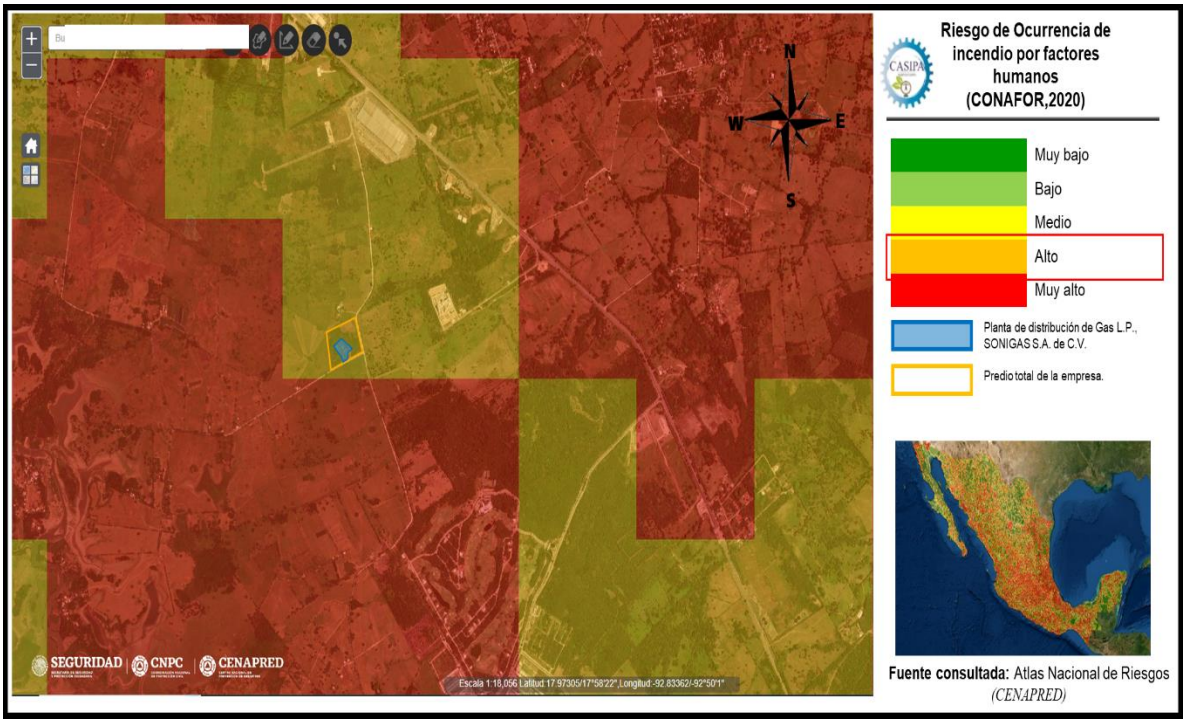


Figura IV. 20: Riesgo de ocurrencia de incendios por factores humanos
Fuente: CONAFOR, 2020

IV.3.4 Sanitario – Ecológico

IV.3.4.1 Tasa de incidencia de Dengue

El dengue es una enfermedad febril infecciosa, de etiología viral sistémica (virus Denv-1, Denv-2, Denv-3 y Denv-4), trasmitida por mosquitos hembras del género Aedes sp, de presentación clínica variable, evolución poco predecible, auto limitada y temporalmente incapacitante. La zona donde se halla la planta presenta una tasa de incidencia **"Alta**" por dicho riesgo.

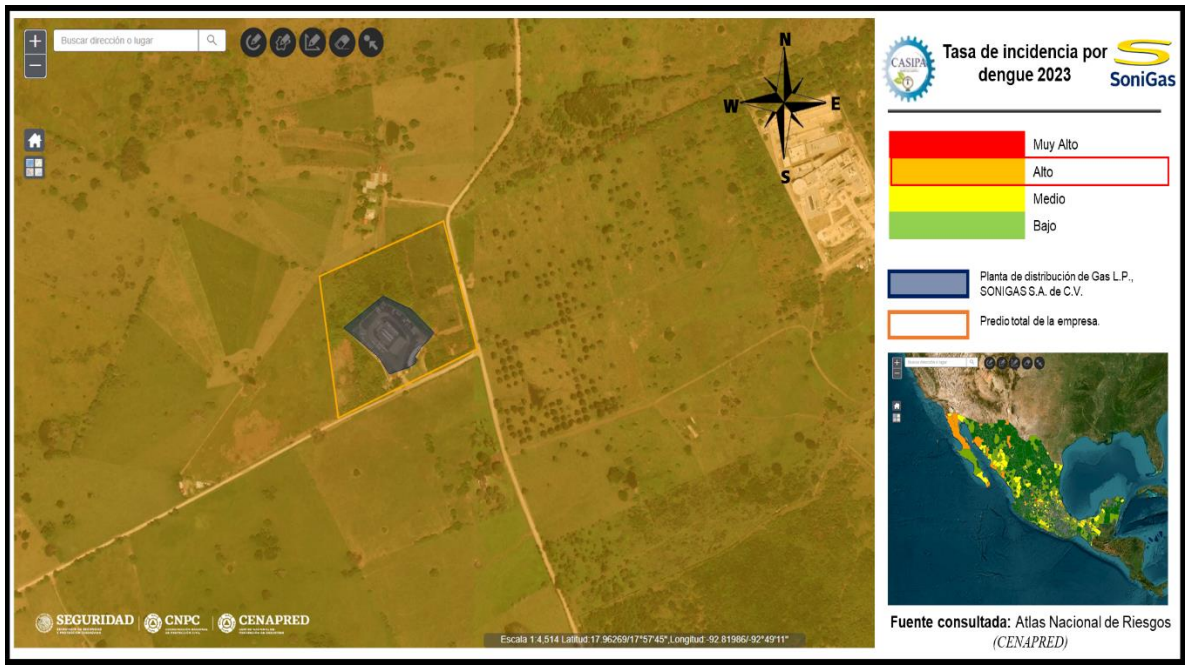


Figura IV. 21: Tasa de incidencia por dengue 2023
Fuente: CENAPRED, 2023

IV.4. ZONAS VULNERABLES DE POBLACIÓN.

De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental, la zona donde se encuentra ubicada la planta de distribución de gas l.p. le corresponde un uso de suelo de “Pastizal cultivado”, por lo que dichas instalaciones se localizan en una zona con baja densidad poblacional.

Cabe destacar que la empresa cuenta con la factibilidad de uso de suelo no. folio 31892 otorgado por la Dirección de obras, ordenamiento territorial y servicios municipales del H. Ayuntamiento Constitucional de Centro Villahermosa, Tabasco.

De acuerdo con el rastreo digital a través de “Espacios y datos de México” (INEGI) en un radio de 500 m a partir de los límites del predio total propiedad de la empresa Sonigas, S.A. de C.V. al norte de la instalación a aproximadamente 47.85 m, se halla la zona vulnerable de población denominada caserío 1, sin nombre, así como aproximadamente a 257 m, al suroeste la zona vulnerable de población denominada caserío 2, sin nombre pertenecientes al municipio Centro, Tabasco.

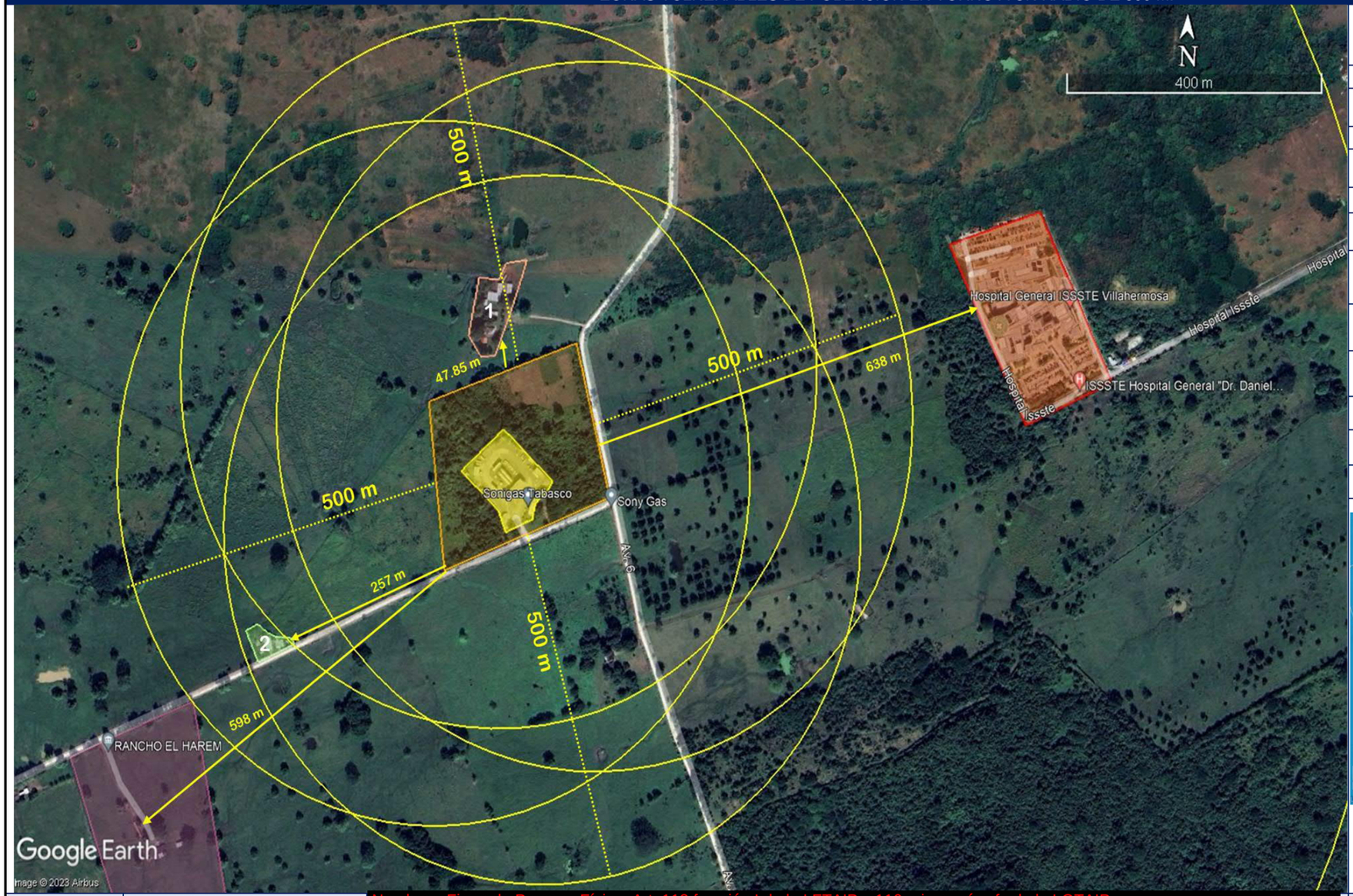
A continuación, se señalan las zonas vulnerables de población que se ubican dentro de un radio de 500 m.

Tabla IV. 10: Proximidades con zonas vulnerables de población para un radio de 500 m

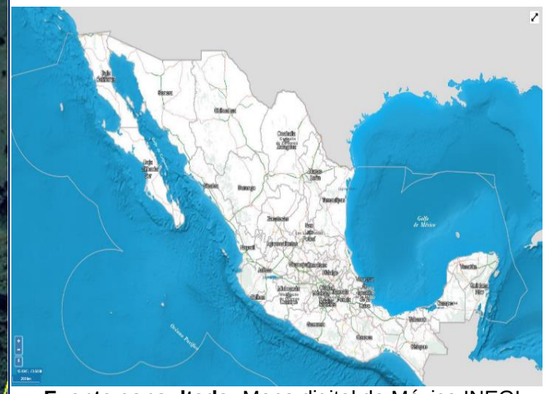
Tipo de zona vulnerable de población	Nombre de la zona vulnerable de población	Ubicación N/S/E/O/NE/SE/NO/SO	Distancia a la instalación (m) – aprox.
Ranchería	Ranchería 1	Norte	47.85 m
Ranchería	Ranchería 2	Suroeste	257 m

Cabe destacar que, en un radio superior a 500 m, a aproximadamente 638 m al Este de las instalaciones de la Planta se encuentra el “Hospital General ISSSTE Villahermosa” y a 598 m aprox. al Suroeste de la Planta se halla el Rancho “El Harem”.

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



SoniGas	**Razón social**
	“SONIGAS, S.A DE C.V”
Proyecto	
“Planta de distribución de Gas L.P.” Villahermosa, Tabasco	
Ubicación	
Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.	
Simbología	
	Radios de 500 m respecto al límite del predio total de la empresa.
	Planta de Distribución de Gas L.P. SONIGAS, S.A. de C.V.
	Predio total de la Empresa SONIGAS, S.A. de C.V.
	Elemento de población 1
	Elemento de población 2
	Rancho “El Harem”
	Hospital General ISSTE Villahermosa



Fuente consultada: Mapa digital de México INEGI *Conjunto de datos vectoriales de la carta topográfica escala 1:250 000 por entidad federativa (2021), Nuevo León.*

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

Rev.	Fecha	Clave o número de plano
01	13/06/2023	**ZONAS VULNERABLES DE POBLACIÓN (500 m)**

IV.5 COMPONENTES AMBIENTALES.

IV.5.1 Hidrología.

A continuación, se realizará una descripción de los componentes hidrológicos en el área donde se encuentra instalada la Planta de Distribución de Gas L.P. y en un radio de 500 metros, respecto al límite del predio total.

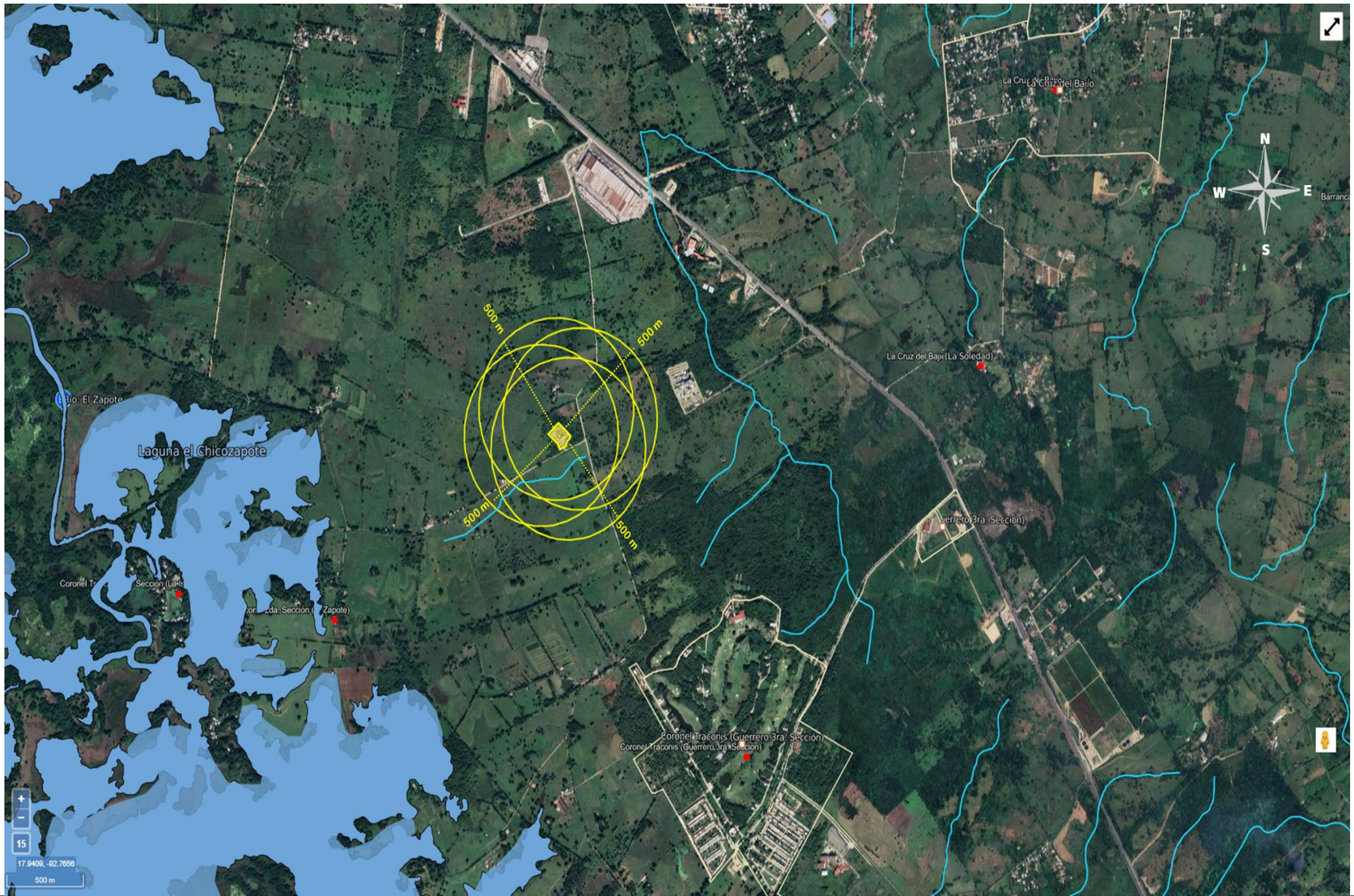
Tabla IV. 11: Proximidades con componentes ambientales

Tipo de componente ambiental	Nombre	Descripción breve	Ubicación N/S/E/O/NE/ SE/NO/SO	Distancia a la instalación (m) – aprox.
Región hidrológica	Grijalva - Usumacinta (RH No. 30)	Una región hidrológica está conformada por una o varias cuencas hidrológicas.	Norte, Sur, Este, Oeste, Noroeste, Suroeste, Noreste y Sureste.	Las instalaciones se encuentran inmersas en la región hidrológica.
Cuenca	Río Grijalva - Villahermosa	Una cuenca es una unidad natural de terreno, definidas por la existencia de una división de las aguas debida a la conformación del relieve.	Norte, Sur, Este, Oeste, Noroeste, Suroeste, Noreste y Sureste.	Las instalaciones se encuentran inmersas en la cuenca.
Acuífero	Samaria - Cunduacan	Son reservorios de agua que están debajo de la superficie terrestre.	Norte, Sur, Este, Oeste, Noroeste, Suroeste, Noreste y Sureste.	Las instalaciones se encuentran inmersas en dicho acuífero.
Corrientes de agua intermitente	Sin nombre	Corriente que tiene agua sólo durante alguna parte del año (por lo general, en la época de lluvias).	Sur	104.51 m

La zona en donde se localiza la planta de distribución de gas l.p. hay múltiples corrientes intermitentes, sin embargo, dentro de los radios de 500 m a partir de los límites del predio de la planta solo se halla una corriente de agua intermitente, y a una distancia aproximada de 1,537.00 m al Este de las instalaciones se halla el cuerpo de agua denominado Laguna “El Chicozapote”, así como una corriente de agua perenne denominado “Río El Zapote” a aproximadamente 3,165.00 m al Este de la planta.

A continuación, se muestran los componentes ambientales que rodean las instalaciones de la planta de distribución de gas l.p. propiedad de Sonigas, S.A. de C.V.

COMPONENTES AMBIENTALES – RÍOS Y LÍMITES DE CORRIENTES PERENES



SoniGas	**Razón social**
	“SONIGAS, S.A DE C.V”

Ubicación

Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.

Proyecto

“Planta de distribución de Gas L.P.”
Villahermosa, Tabasco

Simbología

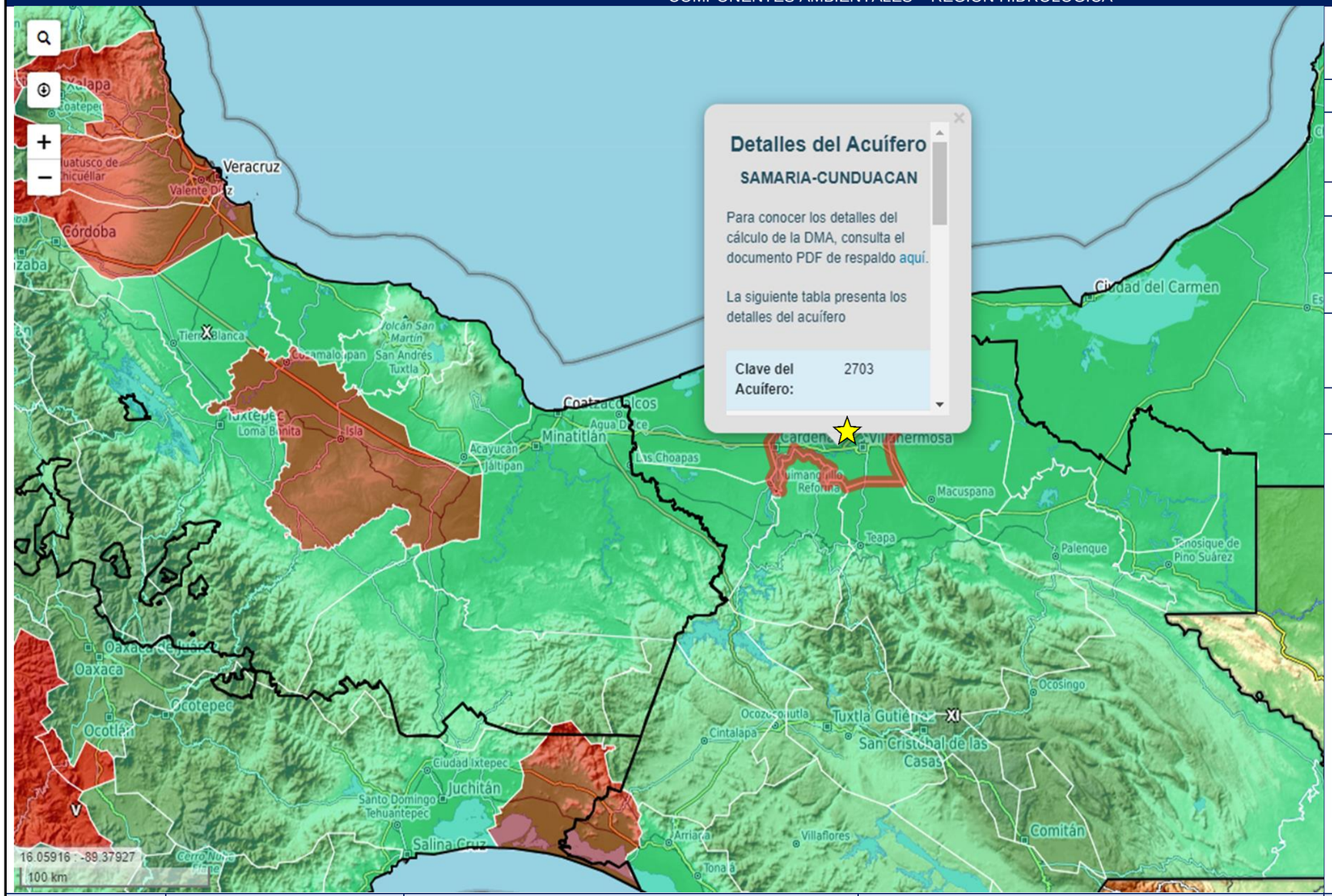
	Planta de distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas, S.A. de C.V.
	Corrientes de agua intermitentes
	Laguna "El Chicozapote”
	Río “El Zapote”



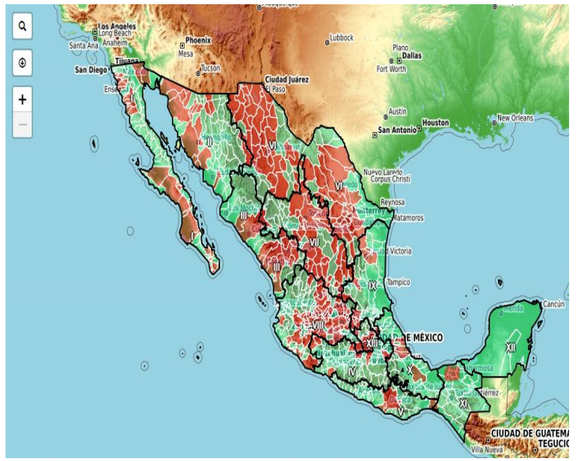
Fuente consultada: CONAGUA. Subdirección General Técnica.

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	13/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**COMPONENTES AMBIENTALES REGIÓN HIDROLOGICA.**

COMPONENTES AMBIENTALES – REGIÓN HIDROLÓGICA



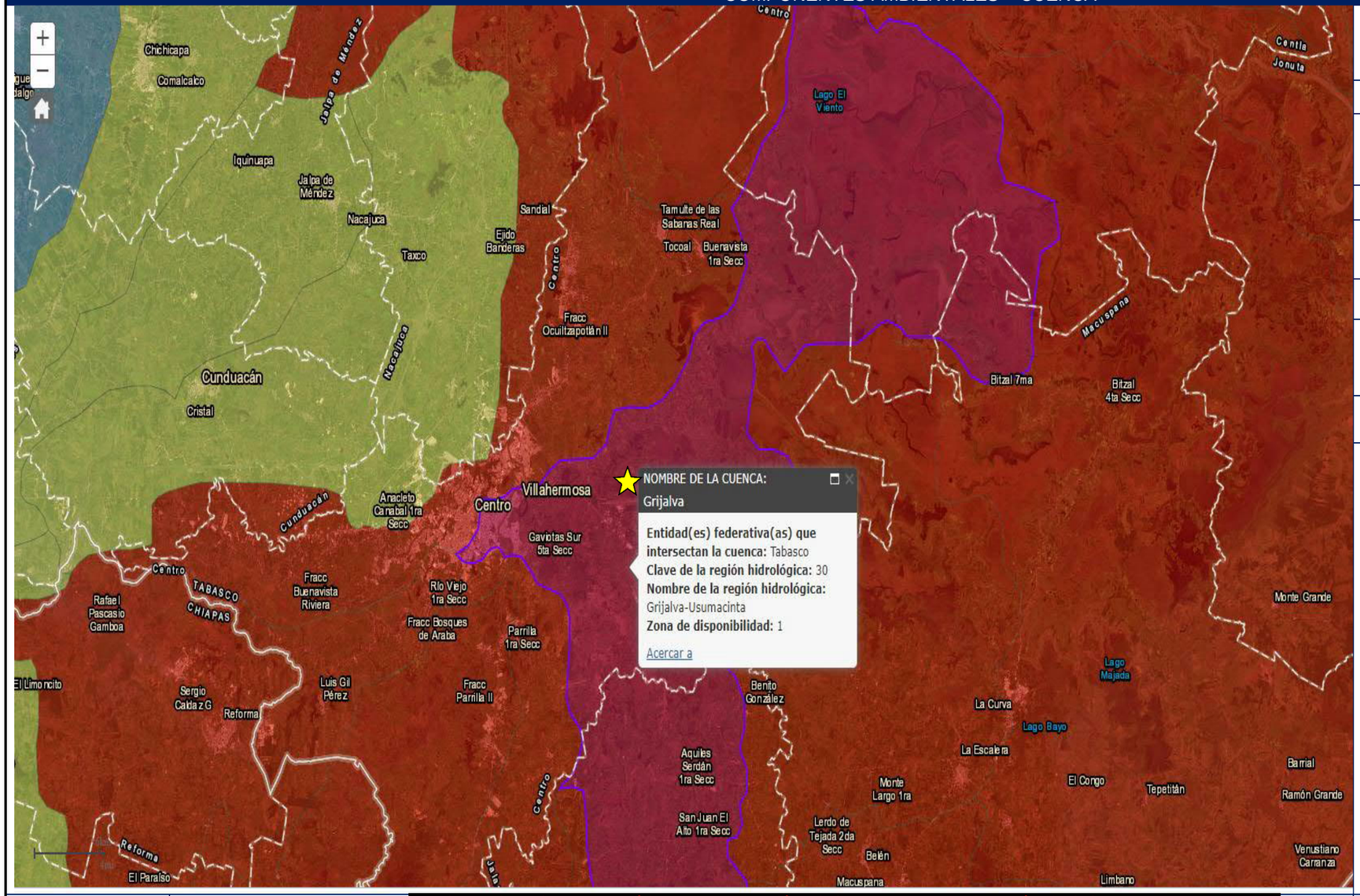
SoniGas	**Razón social**
	“SONIGAS, S.A DE C.V”
Ubicación	
Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.	
Proyecto	
“Planta de distribución de Gas L.P.” Villahermosa, Tabasco	
Simbología	
★	Planta de distribución de Gas L.P. propiedad de SONIGAS, S.A. de C.V.
	Acuífero Samaría – Cunduacan



Fuente consultada: CONAGUA. Subdirección General Técnica.

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	13/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**COMPONENTES AMBIENTALES ACUÍFERO**

COMPONENTES AMBIENTALES – CUENCA



SoniGas	**Razón social**
	"SONIGAS, S.A DE C.V"

Ubicación

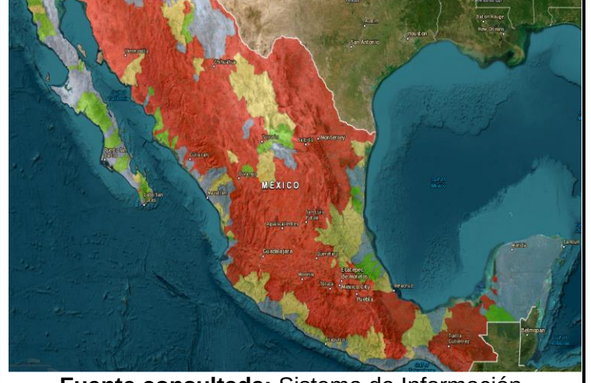
Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.

Proyecto

"Planta de distribución de Gas L.P."
Villahermosa, Tabasco

Simbología

★	Planta de distribución de Gas L.P. propiedad de SONIGAS, S.A. de C.V.
▬	Cuenca hidrológica Grijalva - Villahermosa



Fuente consultada: Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y Cuencas. (SIGACUA).

Rev.	Fecha	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	Clave o número de plano
01	13/06/2023	[redacted]	**COMPONENTES AMBIENTALES CUENCA**

IV.6. INFRAESTRUCTURA VIAL E INDUSTRIAL.

De acuerdo con el mapa Espacio y Datos de México en un radio de 500 metros a partir de los límites del predio que ocupa la planta se descarta la presencia de infraestructura industrial, tales como ductos, líneas de alta tensión y plantas industriales, no obstante, se detecta infraestructura vial que se describe a continuación:

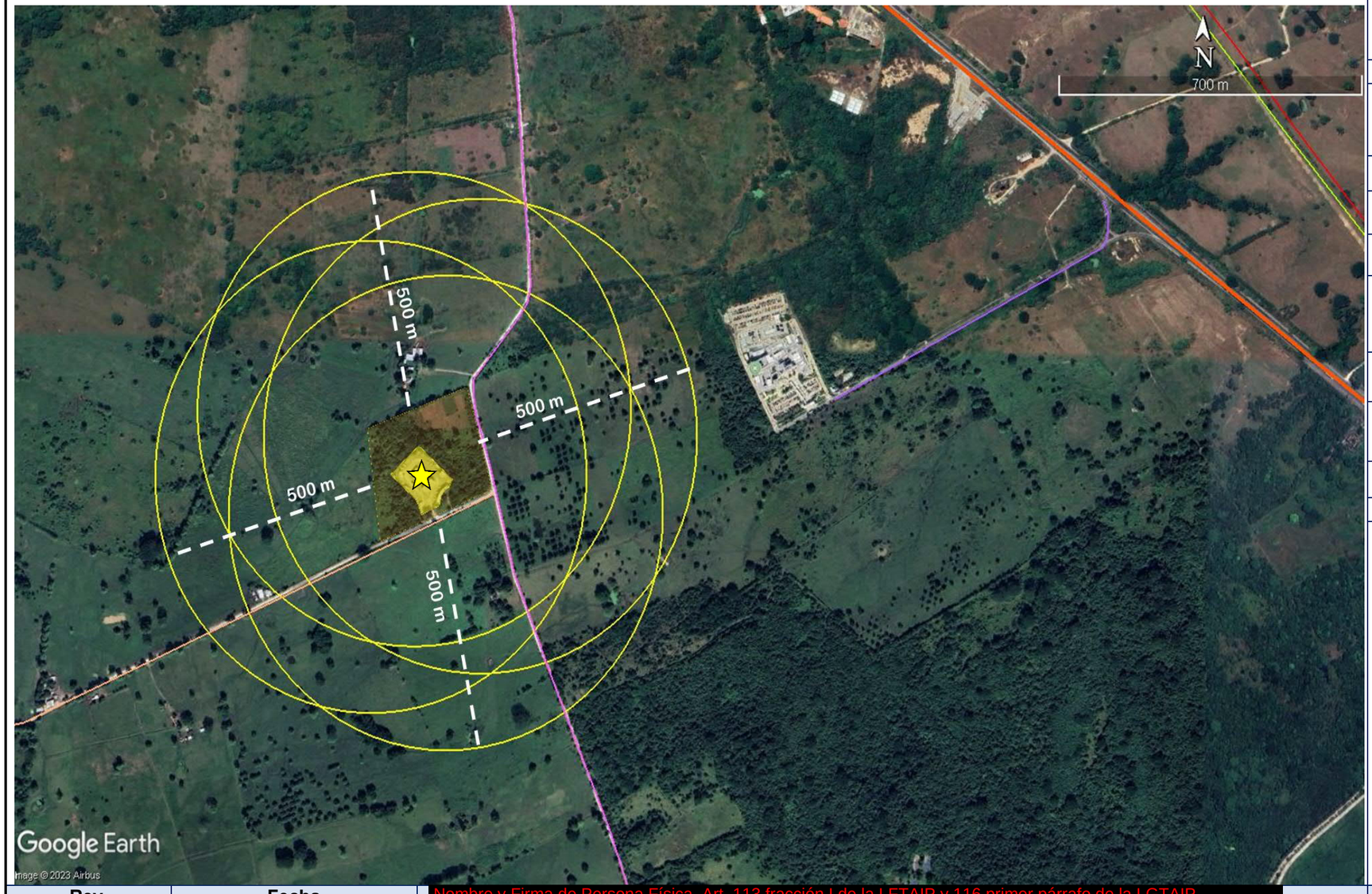
Tabla IV. 12: Proximidades con infraestructura en un radio de 500 m

Tipo de infraestructura	Nombre/ descripción	Ubicación (N/S/E/O/NE/ SE/NO/SO)	Distancia a la instalación (m)
Vial	Camino vecinal a la Ranchería coronel Traconis	Este	5.00 m
	Camino de terracería sin nombre	Sur	5.00 m

Fuentes consultadas: Atlas de Riesgo (CENAPRED), Mapa digital INEGI, Datos y Espacios de México (Denue)

Se señala que a una distancia aproximada de 1,435 m al Este de la Planta de distribución de gas l.p. se encuentra Carretera Villahermosa – Macuspana, y a aproximadamente 1200 m al Este se halla Gasoducto - Cd. Pemex - Guadalajara L. 1 y el Oleoducto - Vernet - La Ladrillera.

INFRAESTRUCTURA VIAL EL INDUSTRIAL



	Razón social
	“SONIGAS, S.A DE C.V”
Ubicación	
Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.	
Proyecto	
“Planta de distribución de Gas L.P.” Villahermosa, Tabasco	
Simbología	
☆	Planta de distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas, S.A. de C.V.
	Predio total de la empresa
	Camino Vecinal a la Ranchería Coronel Traconis
	Camino de terracería sin nombre
	Carretera Villahermosa – Chetumal



Fuente consultada: Red Nacional de Caminos y Mapa Digital de México./Atlas Nacional de Riesgos-Químicos Sanitarios (CENAPRED)

Rev.	Fecha		Clave o número de plano
01	13/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	**INFRAESTRUCTURA VIAL (500 M)**

IV.7 USO DE SUELO.

El uso de suelo es donde se localiza la planta de distribución de Gas L.P. propiedad de Sonigas S.A. de C.V. corresponde a **"Pastizal Cultivado"**, el cual constituye hasta el 58.69% del uso de suelo y la vegetación distribuida para el municipio de Centro, Tabasco. Es uno de los más difundidos en la región con fines pecuarios que es frecuente se intercale con áreas agrícolas temporales.

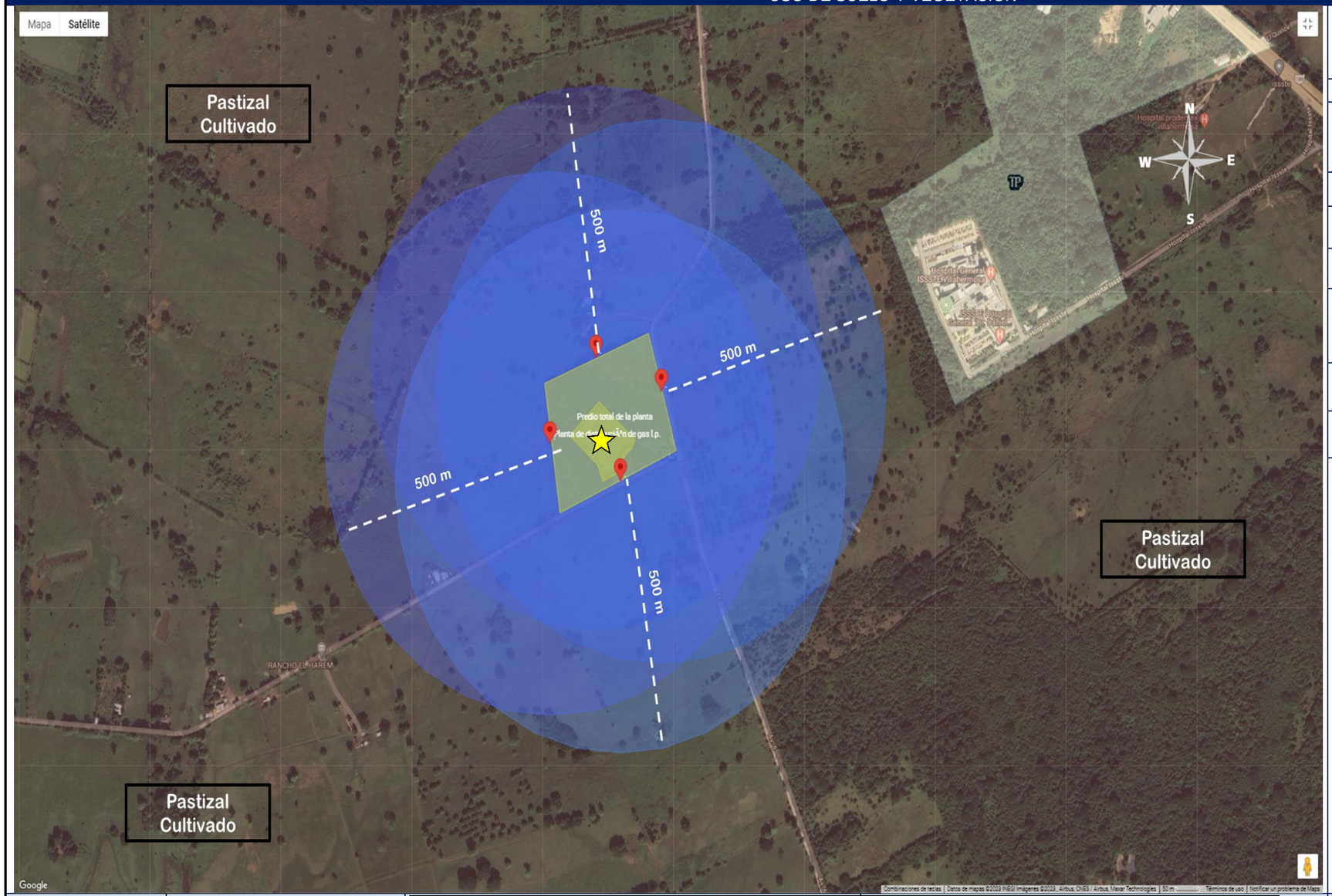
Tabla IV. 13: Uso de suelo para un radio de 500 m

Localización N/S/E/O/NE/SE/NO/SO	Tipo de uso de suelo	Descripción
Norte	Pastizal cultivado	Se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo.
Sur	Pastizal cultivado	
Este	Pastizal cultivado	
Oeste	Pastizal cultivado	

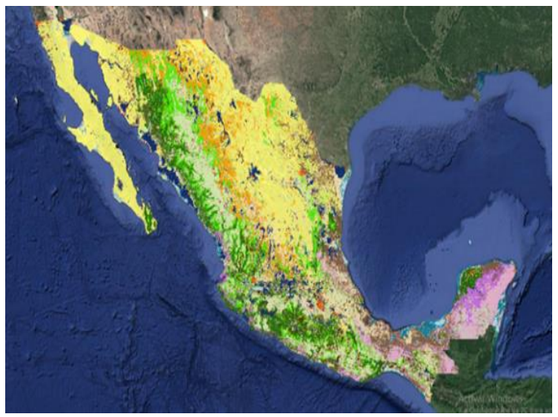
Fuente: SIGEIA - 2023

Es importante remarcar que la planta de distribución de gas l.p. cuenta con la factibilidad de uso de suelo no. de folio 31892 otorgado por la Dirección de obras, ordenamiento territorial y servicios municipales del H. Ayuntamiento Constitucional de Centro Villahermosa, Tabasco, además de acuerdo la clasificación de actividades industriales de alto, medio y bajo impacto contenidas en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la ciudad de Villahermosa y sus centros metropolitanos del Municipio de Centro, Tabasco 2015-2030, las actividades de trasiego de gas l.p. y distribución son compatibles con la clasificación para las actividades de bajo impacto las cuales se acatan a los lineamientos establecidos.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN



SoniGas	**Razón social**
	"SONIGAS, S.A DE C.V"
Ubicación	
Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.	
Proyecto	
"Planta de distribución de Gas L.P." Villahermosa, Tabasco	
Simbología	
☆	Planta de distribución de Gas L.P. propiedad de SONIGAS, S.A. de C.V.
	Predio total de la empresa
	Pastizal cultivado



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

Rev.	Fecha	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	Clave o número de plano
01	13/06/2023	[redacted]	**USO DE SUELO Y VEGETACIÓN (500 M)**

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 2

INSTALACIONES EN OPERACIÓN (ARSH)

CAPÍTULO V

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGO

SoniGas

SONIGAS, S.A. DE C.V.

Distribución de Gas Licuado de Petróleo mediante Planta de Distribución
Permiso núm. LP/14665/DIST/PLA/2016

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.1. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y JERARQUIZACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO.

Sonigas, S.A. de C.V. está comprometido con la seguridad en la operación dentro de sus instalaciones, así como en la distribución de gas l.p., por lo que el presente Análisis de Riesgo tendrá como objetivos y limitaciones los siguientes puntos:

- Identificar todos los peligros y accidentes mayores.
- Eliminar o minimizar peligros identificados.
- Prevenir algún tipo de peligro y/ incidente.
- Prevenir la propagación de eventos no deseados.
- Minimizar la exposición del personal a los peligros.
- Asegurar que el personal pueda responder ante alguna situación de emergencia por desastre y/o accidente.
- Minimizar la exposición del entorno receptor a los peligros; y
- Eliminar o reducir los riesgos para el personal, el medio ambiente, las instalaciones y la población para así llevar al nivel más bajo de riesgo que sea razonablemente posible.

Para ello el presente análisis se apegará a lineamentos nacionales e internacionales como la normatividad ISO 31000, ISO 17776, IEC 31010 y OHSAS 180001, bajo los requerimientos de la “Guía para la elaboración del análisis de riesgo para el sector hidrocarburos” y disposiciones administrativas aplicables, con la finalidad de realizar la correcta identificación de peligros, detectar oportunidades de mejora y finalmente reducir el riesgo inherente de las instalaciones.

La selección de las metodologías para llevar a cabo la identificación de peligros y escenarios de riesgo de la Planta de Distribución de Gas L.P. 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 utilizadas y reconocidas a nivel nacional e internacional, así como personal experto en las operaciones del proceso dentro de las instalaciones.

Nombre (s)	Apellido	Cargo dentro del GMAER	Empresa
Nombre de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		Líder del Equipo de Análisis de Riesgo	CASIPA
		Especialista y coordinador de Análisis de Riesgo	CASIPA
		Secretario y coordinador ERA	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 Análisis Preliminar de Riesgos, bajo el nombre en inglés de “Preliminary Hazard Analysys” (PreHa), fue desarrollado por las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos de América e incorporado por diferentes compañías químicas, está técnica sería el precursor de otros métodos de análisis de riesgos más complejos.

El objetivo principal de la técnica cualitativa “PreHa”, se centra en identificar los peligros, los sucesos iniciadores y otros sucesos que provoquen consecuencias indeseables, asimismo, pueden identificarse, criterios de diseño o alternativas que contribuyan a eliminar o reducir estos peligros o riesgos. Se utiliza preferentemente sobre las sustancias peligrosos y los equipos principales de la planta con el fin de identificar en la fase de diseño, previo a nuevas instalaciones para anticipar y profundizar en los principales riesgos, durante el desarrollo y hasta el final del diseño.

El equipo de trabajo conformado para evaluar cada uno de las situaciones peligrosas, debe asignar a cada evento una escala de peligro como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla V. 1: Matriz de evaluación de peligros

Descripción	Categoría	Criterios de efectos ambientales, de seguridad y salud
Catastrófico	I	Podría resultar en la muerte, discapacidad total permanente, pérdida superior a $ 1 millón o daño ambiental severo e irreversible que viola la ley o regulación
Crítico	II	Podría resultar en una discapacidad parcial permanente, lesiones o enfermedades ocupacionales que pueden resultar en la hospitalización de al menos tres miembros del personal, pérdidas superiores a $ 200,000 pero inferiores a $ 1 millón, o daños ambientales reversibles que causen una violación de la ley o regulación.
Marginal	III	Podría resultar en una lesión o enfermedad ocupacional que resulte en uno o más días de trabajo perdidos, una pérdida superior a $10,000 por menos de $200 000, o daño ambiental mitigable sin violación de la ley o regulación donde se pueden realizar actividades de restauración.
Despreciable	IV	Podría resultar en una lesión o enfermedad que no resulte en una pérdida de días de trabajo, una pérdida superior a $2000 pero inferior a $10000, o un daño ambiental mínimo que no infrinja las normas o reglamentos

Fuente: *Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, 2008.*

Una vez que se ha definido el alcance del análisis preliminar, los pasos a seguir son:

- **I. Recopilación de información**: Esta etapa consiste en que el equipo de trabajo debe reunir toda la información referente al proceso o sistema a evaluar, por ejemplo; la química básica, las reacciones químicas involucradas y las variables de proceso.

- **II. Desarrollo de la metodología PHA:** Este apartado consiste en identificar los peligros y los incidentes que puedan resultar en consecuencias indeseadas, de modo que, además se deben identificar los criterios de diseño o alternativas que

puedan eliminar o reducir dichos escenarios peligrosos, para ellos se debe considerar los siguiente:

- ✓ Equipos y materiales peligrosos de la planta.
- ✓ Interfaces entre los elementos de seguridad y los materiales (peligrosos) manejados en la planta.
- ✓ Factores ambientales que puedan afectar en los equipos de proceso y materiales manejados.
- ✓ Operación, mantenimiento, pruebas y procedimientos de emergencia.
- ✓ Servicios auxiliares.
- ✓ Equipo de seguridad.

Para cada área de proceso se debe identificar y evaluar las causas y efectos de los potenciales accidentes resultantes de los peligros identificados para finalmente, asignar cada accidente a una categoría que va desde catastrófica a despreciable de acuerdo a la Tabla V.1.

- **III. Informe de resultados:** Los resultados del PHA se deben resumir en una tabla cuyo contenido incluya los peligros identificados, las causas del mismo, las consecuencias potenciales, la categoría asignada al peligro identificado y las medidas preventivas y/o correctivas que se sugieren.

Es importante mencionar que el PHA no pretende desarrollar a detalle todos los escenarios de riesgo o evaluar cada uno de ellos, si no identificar el control de riesgo básico, así como las estrategias y salvaguardas que se desarrollarán durante las últimas etapas de diseño.

Conforme a todo lo anterior, se determinó en realizar un ***Análisis Preliminar de Riesgos*** (PHA), tomando como base para la selección de esta técnica, la experiencia del grupo de trabajo, los antecedentes con los que se cuenta sobre experiencias de riesgo con instalaciones similares, las características propias del proyecto, la cantidad de información recabada del mismo, elementos vulnerables en el diseño y/o seguridad y que serán los elementos a priorizar al llevar a cabo la metodología y que tengan posibilidad de devenir en escenarios de peligro de interés y su interacción con otras condiciones ajenas al proceso.

I. RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN:

a) Fases del proyecto/planta y tipo de proceso.

Las instalaciones de la Planta de Distribución de Gas L.P. se encuentran completamente construidas y terminadas, en fase de operación, donde se llevan a cabo operaciones de trasiego y guarda temporal de gas L.P., asociadas con las actividades de distribución, así como las actividades de mantenimiento.

El tipo de proceso operativo dentro de la Planta de Distribución de Gas L.P. inicia con la recepción del GLP con la descarga de los semirremolques, posteriormente se lleva a cabo su almacenamiento temporal por medio de dos recipientes de almacenamiento, para finalmente ser distribuidos a los usuarios finales mediante recipientes transportables – venta al público – así como el suministro a tanques estacionarios mediante auto-tanques que previamente serán cargados con el combustible mediante la toma de suministro. Por lo que las características del régimen operativo de la instalación es **semicontinuo.**

b) Instalaciones de la Planta de Distribución de Gas L.P.

El proceso operativo de la instalación inicia con la descarga de Gas L.P. que se encuentra contenido en el semirremolque que arriba a la instalación, para posteriormente realizar la guarda temporal de Gas L.P. por medio de un recipiente de almacenamiento, para posteriormente ser trasegado a auto-tanques y recipientes transportables para el suministro a usuarios finales.

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

- ✓ **Tomas de recepción (2) de semirremolques mediante dos compresores I y II:** se cuenta con dos tomas para la descarga de gas l.p. de los semirremolques y trasegarlo hacia los recipientes de almacenamiento a través de 2 compresores marca Blackmer, modelo LB601B. En cada toma se cuenta con dos líneas de gas líquido y una línea de gas-vapor. En las tomas de fase liquido se cuenta con válvulas de relevo hidrostático, válvulas de globo, indicadores de flujo tipo mirilla con función de no retroceso, coples flexibles, mientras que en la línea de gas – vapor se cuenta con manómetros, válvula de globo, válvulas de exceso de flujo, válvulas de control automático tipo neumáticas, medidores másicos, coples flexibles. En cada salida de todas las líneas se cuenta con válvulas pull away y sus respectivas mangueras de neopreno especiales para gas l.p. con terminal de válvula con acoplador.

- ✓ **Zona de almacenamiento integrada por dos recipientes, con capacidad individual de 250,000 litros al 100% de agua:** dentro de esta zona se hallan dos recipientes de almacenamiento de gas l.p. tipo cilíndrico horizontal de capacidad de 250,000 litros al 100% de agua, marca TATSA y con una presión máxima de trabajo de 14 kg/cm^2. Dichos recipientes cuentan con sistemas de seguridad, equipos de medición (presión, nivel, temperatura), así como conexiones de tubería con las demás áreas.

- ✓ **Tomas de suministro de auto-tanques (2) mediante las bombas III y IV:** para cada toma de suministro de auto tanques, se cuenta con una línea de gas líquido y otra de gas vapor. En las líneas de gas – liquido se hallan válvulas de relevo

hidrostático, válvula de control automático tipo neumático, medidor másico, indicador de flujo tipo mirilla, cople flexible, y válvula de globo, dicha linease conecta directamente a las bombas de trasiego III (marca Blackmer y capacidad nominal de 606 LPM), y IV (marca Corken con capacidad nominal de 757 LPM), mientras que la línea de gas –vapor cuenta con válvulas de exceso de flujo, válvulas de control automático tipo neumático, medidor másico, dichas líneas van conectadas a los recipientes de almacenamiento para la recuperación de gas vapor. Cada salida de línea cuenta con una válvula pull away, y mangueras especiales para gas l.p. con terminal de válvula para acoplador de llenado de líquido o vapor.

- ✓ **Toma de carburación (1) mediante la bomba V:** para dicha toma solo se cuenta con una línea de gas – liquido, en la cual se contienen válvulas de relevo hidrostático, manómetro, válvula de control automático tipo neumático, medidor de flujo másico, cople flexible, e indicador de flujo tipo mirilla con función de no retroceso, dicha línea se conecta con la bomba V marca Corken con capacidad nominal de 360 LPM.

- ✓ **Muelle de llenado de recipientes transportables mediante bomba I y II:** en el muelle de llenado se cuenta con 16 llenaderas, las cuales cuentan con bascula de repeso y medidor marca Troya III Pegasus. La tubería que suministra de gas l.p. a cada una de las llenaderas es de acero cedula 80, sin costura para alta presión de 51 mm de diámetro y conexiones roscadas para una presión mínima de trabajo de 140-210 kg-cm^2.

- ✓ **Flotilla de auto – tanques y de vehículos de reparto.**

  La empresa cuenta con una flotilla de auto-tanques que operan bajo el permiso LP/14665/DIST/PLA/2016, para la operación de trasiego a recipientes estacionarios de los usuarios finales, cada auto-tanque cuenta con un carrete eléctrico de manguera de 25.4 mm (1”) con terminación con acoplador de llenado y válvula de cierre rápido de nariz corta de 19.05 mm (3/4”). Además, de un medidor Neptune de 38 mm (1 ½”) con registro electrónico Ri505 Pegasus que previo al sistema de manguera cuenta con válvula solenoide 1” (25.4 mm) y válvula de globo de 1” (25.4 mm).

  Para realizar la distribución y venta de Gas L.P. la empresa cuenta con una flotilla de 23 auto-tanques de las siguientes capacidades: 3300, 4000, 5500, 5800, 12200, 12500, 12900 litros al 100% de agua. La capacidad con mayor número de unidades de auto-tanques es de 4,000 litros.

  Asimismo, se cuenta con la distribución por medio de vehículos de reparto que conlleva el traslado de gas l.p. a los puntos de venta – usuarios finales y donde se realiza la conexión de los recipientes transportables en las instalaciones de aprovechamiento del usuario final. La empresa cuenta con una flotilla de 27 vehículos de reparto para trasladar recipientes transportables.

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:** dicho sistema contiene distintos componentes como el sistema de aspersión, extintores de polvo químico seco de 9 kg, hidrantes, una cisterna con capacidad de 125,000 litros además de dos bombas con las siguientes características:

  Bomba de combustión interna del sistema contra incendio: la bomba de combustión interna funciona con diésel. La bomba tiene un flujo de 3,500 LPM, y una potencia en el motor de 76 HP.

  Bomba eléctrica del sistema contra incendio: tiene un flujo de 3,500 LPM con una potencia de 50 HP.

  Planta de emergencia: se cuenta con un suministro de energía de emergencia marca Cummins Brasil LTDA – GP (Generación y potencia), modelo OV-5, Serie 6B,100Kw.

- **Planta de generación de energía eléctrica de emergencia:** se halla una planta de generación de energía eléctrica marca Cummins LTDA –GP – Generación y potencia, con fecha de fabricación del 2008 modelo OV-5.

- **Sistema de vaciado de recipientes transportables:** sistema integrado por recipiente estacionario, y los aditamentos necesarios para su funcionamiento y elementos de seguridad.

- **Sistema neumático:** de acuerdo con la visita a la planta de distribución de gas l.p. se cuenta con el servicio auxiliar “aire”, el cual suministra a través de compresor de aire, el cual alimenta a las válvulas neumáticas por medio de la tubería de aire, señalada de color azul. Dentro de las instalaciones se encuentran dos compresores uno se halla en el taller mecánico, y el segundo que alimenta al sistema de válvulas se encuentra en el cuarto de bombas del sistema contra incendio marca CBS, modelo 580531V.

- **Sistema eléctrico:** Para la alimentación eléctrica se toma de la línea de alta tensión de CFE que pasa sobre el camino de acceso con una tensión de 13.2 KV de la que se toma una derivación mediante la intercalación de un poste equipado con un juego de 3 cuchillas fusibles 1F,14,4 KV.

- **Caldera de vapor:** Para el sellado de recipientes transportables se cuenta con una caldera de vapor, marca Calderas León, capacidad 3.C.C. localizada en la parte sureste de la planta. Dicho equipo está diseñado para sellar la válvula de cilindros adhiriendo un sello plástico mediante vapor, proporcionando garantía y seguridad para el consumidor.

c) Identificación de factores de peligro, peligros potenciales y experiencia del equipo de trabajo.

c.1 Factores de peligro.

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 ésta (Planta de Distribución de GLP – propiedad de **SONIGAS, S.A. de C.V.** permiten identificar anticipadamente algunos riesgos intrínsecos a las actividades.

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

c.2 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 %**

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.



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.

c.3 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.

c.4 Cantidad de GLP almacenada.

Se ha definido que el GLP es la única sustancia que es empleada dentro del proceso operativo en la **Planta de Distribución de GLP**. Dicho combustible es almacenado en dos recipientes especiales, de tipo cilíndrico horizontal de 250,000 L al 100% de capacidad cada uno.

Sin embargo, por buenas prácticas, así como por seguridad, sólo se almacena el GLP al 80 % de su capacidad total de almacenamiento para cada uno de los recipientes de la planta; por lo que en este caso se considera un volumen máximo de 200,000 litros por cada tanque.

Asimismo, se hace la consideración de un volumen que, si se fugara, y se incendiara éste ocasionaría una explosión (en el peor de los casos) originando daños considerables a las instalaciones, las personas y el ambiente.

A continuación, se presenta una tabla con el desglose de la cantidad de gas l.p. manejada de gas l.p. en diferentes tipos de recipientes.

Tipo de recipiente	Capacidad de almacenamiento al 100 %	Cantidad	Capacidad total	Ubicación
Almacenamiento	250,000 L	2	500,000 L	Zona de almacenamiento
No transportable	3,300 L	4	13,200 L	Estacionamiento / circulación
	4,000 L	10	40,000 L	
	5,500 L	3	16,500 L	
	5,800 L	2	11,600 L	
	12,200 L	2	24,400 L	
	12,500 L	1	12,500 L	
	12,900 L	1	12,900 L	
Vehículo de reparto	No aplica	27	Variable	Estacionamiento / circulación

c.5 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 la ***instalación*** son:

Tabla V. 2: Condiciones de operación

Trayecto	Presión kg/cm²		
	Operación normal	Diseño de fabricación de tubería	Temperatura de operación
De las tomas de recepción de semirremolques al recipiente de almacenamiento.	14 - 7	21	Ambiente
Recipientes de almacenamiento	7-9	21	Ambiente
Del recipiente de almacenamiento a las tomas de suministro de auto-tanques	7-10	21	Ambiente
Del recipiente de almacenamiento al muelle de llenado de recipientes transportables.	7-10	21	Ambiente
Del recipiente de almacenamiento a la toma de suministro de carburación de autoconsumo.	7-10	21	Ambiente

Por lo anteriormente expuesto se puede observar que es una operación a temperatura normal, sin embargo, la presión es mucho mayor al ambiente, 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.

- **Experiencia en el proceso.**

La industria del GLP inició a principios del siglo XX en Estados Unidos donde en los años 30 la NFPA (National Fire Protection Association) emitió la primera norma sobre Gas Licuado de Petróleo. Para finales de los años 30 el GLP se empezó a transportar mediante vagones de ferrocarril en Estados Unidos.

En México la industria del GLP mostró su auge en los años 50 influenciada debido a la importación estadounidense por lo que el sector privado se encarga de la distribución y el transporte del mismo, hasta el que la industria del sector gubernamental (PEMEX) echó a andar plantas de producción de GLP en el país y a finales de los años 50 la actividad de comercialización se vio regulada a consecuencia de que el combustible estaba siendo utilizado para usos comerciales, industriales y domésticos. La primera regulación en las actividades de distribución la dio el Reglamento del artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo para Distribución de Gas Licuado donde la legislación se enfoca en los aspectos de seguridad. Diez años más tarde en 1960 se publicó el Reglamento de Distribución de Gas y en 1970 se publicó el Instructivo para el Diseño de Plantas y Estaciones de Servicio.

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 plantas de distribución de GLP, estaciones de carburación de GLP y plantas de suministro de GLP.

Los criterios de selección de una técnica de identificación de peligros adecuada al proyecto de una planta de distribución 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.

II. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA PHA (Preliminary Hazard):

- **Identificación de peligros e incidentes indeseados.**

De acuerdo al tipo de instalación que se analiza correspondiente a la "Planta de Distribución de Gas L.P.", en donde la sustancia principal utilizada es el Gas L.P. se podrían presentar cuatro tipos de incidentes básicos los cuales son:

1. **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. Dentro de los incendios se pueden catalogar como:

- **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).

2. **Explosión:** liberación de energía produciendo gas a una temperatura, presión y velocidad tales como para causar daños a los alrededores. Dentro de este tipo de incidente se podría dar lo siguiente: *explosión física, explosión no confinada, explosión confinada, explosión de polvo, explosión de mezcla de G.L.P, explosión fase densa y por último explosión tipo Bleve.*

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.

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. **Fuga de gas:** es el escape de una cantidad de material fugado la cual podría ser *instantánea o continua*, así como la formación de un *charco de líquido*.

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.

4. **Nube de gas:** es una mezcla de aire/gas dentro de una particular envolvente de concentración limite (densidad no definida). Dentro de este rubro se encuentran *nube de gas pesado, nube de has densidad neutra, nube de gas flotante.*

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.

Dichos tipos de incidentes se pueden generar principalmente por:

- **Falla mecánica,** la cual puede ser originada por: sobrecalentamiento, sobrecarga, sobrepresión, corrosión, fallo de soldadura, fatiga, fallos metalúrgicos, uso de materiales incompatibles, fuga por acoplamiento o brida, fallo en válvula de alivio, fallo en manguera, fallo frágil.
- **Fallo por impacto.,** el cual puede ser por: objeto pesado, proyectil, accidente en carretera en el que no se ven involucrados otros vehículos.
- **Factor humano,** la cual se origina por: operaciones generales, sobrellenado, mantenimiento general, fallo por aislamiento / drenaje antes de desacoplamiento, error de dirección general, comunicaciones, procedimientos, error de diseño, error en la instalación, error en la construcción.
- **Fallo de instrumentación**, originada por: fallo en un controlador, indicador, una alarma, un sistema de bloqueo, sistema de control por ordenador.
- **Fallo de servicios,** como electricidad, agua, gas, aire comprimido o nitrógeno, aire de instrumentos o vapor.
- **Reacción violenta** esta puede ser combustión interna, explosión confinada o reacción fuera de control.
- **Eventos externos,** estos pueden ser eventos como incendio exterior, explosión exterior, terremoto, fallo del terreno o erosión, inundación, rayo, viento huracanado, temperaturas extremas, sabotaje.

Una vez que en la planta se realizan actividades de trasiego de gas l.p. se requiere de equipo de proceso, instrumentación, tuberías y accesorios, para llevarlas a cabo, así como de auto-tanques para realizar la distribución de gas l.p. a usuarios finales. Por lo que el origen de cada evento se puede localizar en:

- **Las áreas de carga y descarga de gas l.p.,** como tuberías de proceso y válvulas, bombas/compresores, mangueras y otras conexiones para carga / descargas similares.
- **Zona de almacenamiento** como en recipientes presurizados de almacenamiento de gas l.p.
- **Durante la actividad de distribución** como en el motor eléctrico, motores de combustión, recipiente presurizado del auto-tanque, o cilindros de gas l.p. portátiles.
- **En el almacén de residuos,** almacenamiento de material combustible.
- **Incidentes originados en locales domésticos o comerciales**, depósito de gas l.p. pequeño doméstico o comercial, durante la realización de actividades de distribución.

- **Tipo de actividades**

De acuerdo con la norma OHSAS 18001-2007, una parte importante en la identificación de peligros es determinar las actividades rutinarias y no rutinarias que realiza el personal en las instalaciones de la planta de distribución de gas l.p. acorde a las actividades desarrolladas, ya que de esta forma se pueden determinar si se requieren de controles dentro de las instalaciones. Para ello definimos de la siguiente manera los tipos de actividad:

Actividad rutinaria: actividad que forma parte de la operación normal de la organización, se ha planificado y es estandarizable.
Actividad no rutinaria: actividad que no forma parte de la operación normal de la organización por su baja frecuencia.

Conforme a las actividades desarrolladas dentro de la Planta de Distribución de Gas L.P. se tiene que la clasificación de las siguientes actividades.

Tabla V. 3: Tipo de actividades desarrolladas en la Planta de Distribución de Gas L.P.

Tipo de actividad	Actividad
Rutinaria	✓ Descarga de semirremolques de gas l.p.
	✓ Suministro de gas l.p. a auto-tanques.
	✓ Llenado de recipientes portátiles de gas l.p.
	✓ Distribución de gas l.p. a través de auto-tanques a usuario final.
	✓ Verificación general de las instalaciones
	✓ Recolección de residuos sólidos
	✓ Actividades de mantenimiento
No rutinaria	✓ Verificación de las instalaciones eléctricas
	✓ Verificación de la integridad mecánica de los recipientes de almacenamiento de 250,000 litros.
	✓ Recolección de desechos peligrosos
	✓ Capacitación al personal

- **Eventos externos**

Dentro de los eventos externos se pueden definir los ocasionados principalmente ocasionados por el ser humano. Estos pueden ser, por ejemplo: asalto, sabotaje, disturbios civiles, terrorismo, robo, pirotecnia, peligro por incendios provocados.

Dada la localización de la planta de distribución correspondiente a una zona rural y que, de acuerdo con la CONAFOR, 2020 el riesgo de ocurrencia de incendio por factores humanos tiene un nivel **"ALTO".**

- **Peligros por fenómenos naturales**

En México, la ocurrencia de los fenómenos naturales tiene distintos efectos debido a su ubicación geográfica, su orografía y a los diversos sistemas meteorológicos que la afectan; así como por la distribución de su población, su dinamismo y el constante crecimiento.

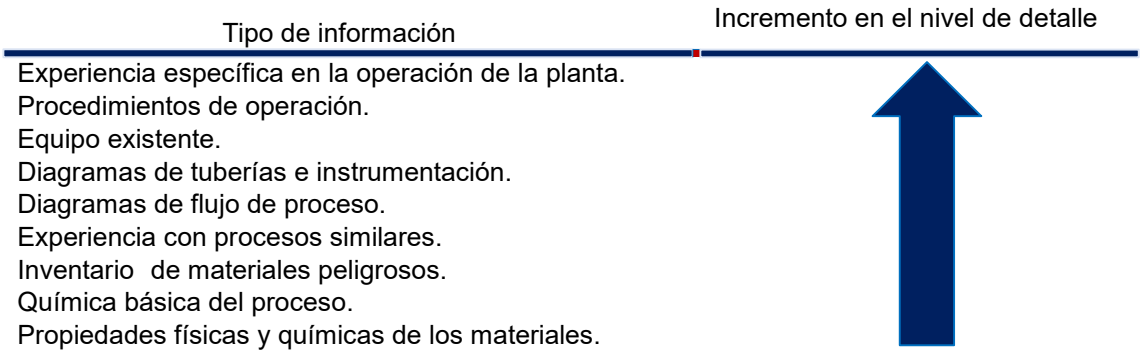
De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos integrados por el CENAPRED en su base de datos de los fenómenos naturales y antrópicos se consultó el área donde se localiza la Planta de Distribución y se detectaron las siguientes amenazas naturales:

Tabla V. 4: Fenómenos naturales que afectan el área de localización de la Planta de Distribución (CENAPRED).

Tipo de riesgo	Si	No	Observación
Fenómenos geológicos			
Sismicidad	X		Dada la localización de la planta, esta se halla en la regionalización sísmica “Media”.
Susceptibilidad por inestabilidad de laderas		X	
Fallas y fracturas		X	
Fenómenos hidrometeorológicos			
Inundación	X		Índice de vulnerabilidad por inundación “Alto”, mientras que tiene un índice de peligros por inundación “Muy Alto”.
Sequía	X		Grado de riesgo por sequía “Bajo”. Peligro por sequía es “Medio”.
Tormentas de granizo	X		La localización donde se ubica la Planta de Distribución de Gas L.P. tiene un índice de peligro tiene un nivel “Medio”.
Ondas Cálidas	X		Índice de vulnerabilidad por ondas cálidas “Alto”, un índice de peligro “Medio”, y riesgo por ondas cálidas con un nivel “Alto”.
Incendios forestales	X		La zona donde se localiza dicha planta tiene un nivel de Riesgo “Alto” lo cual incrementa la posibilidad de incendio en los alrededores de la planta, sea alguna de las causas previamente descritas.
Químico – tecnológico			
Incendio por factores humanos	X		De acuerdo a la localización de la planta de distribución de Gas L.P. se encuentra en un nivel de riesgo “Alto”.
Sanitario - Ecológico			
Tasa de incidencia de Dengue	X		La zona donde se halla la planta presenta una tasa de incidencia “Alta” por dicho riesgo.

Entre otros aspectos a considerar para la selección de una técnica adecuada, fue la calidad y la cantidad de información actualizada disponible, considerando que la planta de distribución de GLP se encuentra en **etapa de operación.**

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:



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:

Autorizaciones y permisos

- Título de permiso para la Distribución de Gas Licuado de Petróleo mediante Planta de Distribución LP/14665/DIST/PLA/2016 (antes PAD-TAB-04030118) otorgado a Sonigas, S.A. de C.V. dado por la Comisión Reguladora de Energía.

- Inicio de operaciones de la planta de almacenamiento para distribución de gas l.p. no. 513.-DOS-V-5299/04 otorgado por la Dirección de operación y supervisión de la Subsecretaría de Hidrocarburos el 9 de noviembre del 2004.

- Factibilidad de uso de suelo no. 31892 otorgado por la Dirección de Obras, Ordenamiento Territorial y Servicios Municipales el 14 de enero del 2021.

- Resolución sobre el PPA oficio no. DGGIMAR 710/003676 otorgado por la Subsecretaría de Gestión para la protección ambiental – Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, Dirección de riesgo y proyectos, con fecha 13 de noviembre, 2003.

- Resolución en materia de Impacto y Riesgo Ambiental oficio no. S.G.P.A./DGIRA.DEI.0391.04 otorgado por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental el 15 de marzo del 2004.

- Resolución en materia de impacto y riesgo ambiental oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/1297/2017 otorgado por la Dirección General de Gestión Comercial, con una vigencia de 30 años para la operación y mantenimiento del Proyecto.

- Oficio no. ASEA/UGSIVC/DGGC/SA/6022/2021 Autorización del Sistema de Administración con el numero ASEA-SOS18134L-SA-00086-2020-DIS-00072-2021 el Sistema de Administración a implementar en la instalación de Permiso de la Comisión Reguladora de Energía LP/14665/DIST/PLA/2016, otorgado por la Dirección General de Gestión Comercial de la Agencia Nacional de Seguridad

Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos el 26 de julio de 2021.

- Constancia del Regulado de la Clave única del Registro del Regulado CURR ASEA-SOS18134L con fecha de registro del 21 de agosto de 2018.

- Actualización del Permiso de Distribución de Gas Licuado de Petróleo mediante Planta de Distribución LP/14665/DIST/PLA/2016, oficio no. UH-250/22371/2023 otorgado por la Dirección General de Gas Licuado de Petróleo de la Unidad de Hidrocarburos.

Dictámenes técnicos:

- Dictamen no. 018/PLA.001/CENTRO/2022 de conformidad con la Nom-001-SESH-2014 “Plantas de Distribución de Gas L.P. – Diseño, Construcción y condiciones seguras en su operación” otorgado por la Unidad de Verificacion UVSELP 036-C con fecha del 19 de noviembre de 2022.

- Dictamen de medición ultrasónica de espesores del recipiente de almacenamiento 1, no. UVSELP-188A-013-993A-2019 con fecha de emisión del 11 de noviembre del 2019, en conformidad con la NOM-013-SEDG-2002, por la Unidad de Verificacion en materia de gas l.p. UVSELP-188A.

- Dictamen de medición ultrasónica de espesores del recipiente de almacenamiento 2, no. UVSELP-188A-013-993B-2019 con fecha de emisión del 11 de noviembre del 2019, en conformidad con la NOM-013-SEDG-2002, por la Unidad de Verificacion en materia de gas l.p. UVSELP-188A.

- Dictamen de verificación de instalaciones eléctricas no. DVNP12-2018-UVSEIE 131-A/000032 con fecha del 14 de agosto del 2018, de conformidad con la NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones Eléctricas (utilización).

Auto-tanques:

- Dictámenes en conformidad con la NOM-005-SESH-2010 “Equipos de carburación de gas l.p. en motores de combustión interna, instalación y mantenimiento”, otorgado por la Unidad de Inspección en materia de gas l.p. UVSELP 036-C, fecha del 13 de septiembre 2022.

  No. 001/NOM005/AUTQ/CENTRO/2022, No. 002/NOM005/AUTQ/CENTRO/2022, No. 003/NOM005/AUTQ/CENTRO/2022, No. 004/NOM005/AUTQ/CENTRO/2022, No. 005/NOM005/AUTQ/CENTRO/2022, No. 006/NOM005/AUTQ/CENTRO/2022 No. 007/NOM005/AUTQ/CENTRO/2022, No. 008/NOM005/AUTQ/CENTRO/2022 No. 009/NOM005/AUTQ/CENTRO/2022, No. 010/NOM005/AUTQ/CENTRO/2022 No. 011/NOM005/AUTQ/CENTRO/2022, No. 012/NOM005/AUTQ/CENTRO/2022 No. 013/NOM005/AUTQ/CENTRO/2022, No. 014/NOM005/AUTQ/CENTRO/2022 No. 015/NOM005/AUTQ/CENTRO/2022, No. 016/NOM005/AUTQ/CENTRO/2022 No. 017/NOM005/AUTQ/CENTRO/2022, No. 018/NOM005/AUTQ/CENTRO/2022 No. 019/NOM005/AUTQ/CENTRO/2022

- Dictámenes en conformidad con la NOM-007-SESH-2010 “Vehículos para el transporte y distribución de gas l.p. – Condiciones de seguridad, operación y mantenimiento”, otorgado por la Unidad de Inspección en materia de gas l.p. UVSELP 036-C, fecha 14 de septiembre de 2022.

  No. 001/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022, No. 002/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022
  No. 003/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022, No. 004/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022
  No. 005/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022, No. 006/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022
  No. 007/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022, No. 008/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022
  No. 009/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022, No. 023/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022
  No. 010/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022, No. 011/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022
  No. 012/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022, No. 013/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022
  No. 014/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022, No. 015/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022
  No. 016/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022, No. 017/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022
  No. 018/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022, No. 019/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022
  No. 020/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022, No. 021/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022
  No. 022/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022,

  Vehículos de reparto

- Dictámenes en conformidad con la NOM-005-SESH-2010 “Equipos de carburación de gas l.p. en motores de combustión interna. Instalación y Mantenimiento” otorgados por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. UVSELP 036-C con fecha del 13 de septiembre del 2022.

  No. 001/NOM005/CAM./CENTRO/2022, No. 002/NOM005/CAM./CENTRO/2022,
  No. 003/NOM005/CAM./CENTRO/2022, No. 004/NOM005/CAM./CENTRO/2022,
  No. 005/NOM005/CAM./CENTRO/2022, No. 006/NOM005/CAM./CENTRO/2022,
  No. 007/NOM005/CAM./CENTRO/2022, No. 008/NOM005/CAM./CENTRO/2022,
  No. 009/NOM005/CAM./CENTRO/2022, No. 010/NOM005/CAM./CENTRO/2022,
  No. 011/NOM005/CAM./CENTRO/2022, No. 012/NOM005/CAM./CENTRO/2022,
  No. 013/NOM005/CAM./CENTRO/2022, No. 014/NOM005/CAM./CENTRO/2022,
  No. 015/NOM005/CAM./CENTRO/2022, No. 016/NOM005/CAM./CENTRO/2022,
  No. 026/NOM005/CAM./CENTRO/2022, No. 017/NOM005/CAM./CENTRO/2022,
  No. 018/NOM005/CAM./CENTRO/2022, No. 027/NOM005/CAM./CENTRO/2022
  No. 019/NOM005/CAM./CENTRO/2022, No. 020/NOM005/CAM./CENTRO/2022,
  No. 021/NOM005/CAM./CENTRO/2022, No. 022/NOM005/CAM./CENTRO/2022,
  No. 023/NOM005/CAM./CENTRO/2022, No. 024/NOM005/CAM./CENTRO/2022,
  No. 025/NOM005/CAM./CENTRO/2022.

- Dictámenes en conformidad con la NOM-007-SESH-2010 “Vehículos para el transporte y distribución de gas l.p. – Condiciones de seguridad, operación y mantenimiento”, otorgado por la Unidad de Inspección en materia de gas l.p. UVSELP 036-C, fecha 14 de septiembre de 2022.

  No. 001/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 002/NOM007/CAM./CENTRO/2022,
  No. 003/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 004/NOM007/CAM./CENTRO/2022,
  No. 005/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 006/NOM007/CAM./CENTRO/2022,

No. 007/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 008/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 009/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 010/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 011/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 012/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 013/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 014/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 015/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 016/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 026/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 017/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 018/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 027/NOM007/CAM./CENTRO/2022 No. 019/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 020/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 021/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 022/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 023/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 024/NOM007/CAM./CENTRO/2022 No. 025/NOM007/CAM./CENTRO/2022.

Documentos técnicos

- Póliza nueva individual de responsabilidad civil, identificador no. 01-047-07004712-00000-01, vigencia 9 de septiembre 2023.
- Presentación del estudio técnico económico en cumplimiento de la condicionante 2 del resolutivo no. ASEA/UGSIVC/DGGC/1297/20117.
- Entregas del programa para el cumplimiento de las recomendaciones técnico – operativas y de las recomendaciones resultado de la evaluación realizada por medio del ERA.
- Presentación del Primer Informe Anual en cumplimiento de la condicionante no. 1 de la resolución: ASEA/UGSIVC/DGGC/1297/2017.
- Acuse de protocolo de respuesta a emergencias, 26 de abril de 2022.
- Documento de ayuda mutua sellado por la Coordinación de Protección Civil, fecha del 26 de mayo del 2023.

Gestión de residuos

- Registro de generador de residuos peligrosos oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/9333/2017, otorgado por la Dirección General de Gestión Comercial el 5 de julio de 2017.
- Acta de recolección de recipientes transportables (certificado de destrucción) no. MAS0114, otorgado por MASIDEMEX, S.A. DE C.V. fecha 13/01/2023.
- Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos de manejo especial no. 51504.
- Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos no. 10211.

Capacitación y mantenimiento

- Programa de mantenimiento preventivo de la planta de distribución de gas l.p. para el año 2023.
- Constancias de habilidades laborales formatos DC- 3 curso “Formación de Brigadas”.
- Constancias de habilidades laborales formatos DC- 3 curso “Prevención y combate contra incendios”.
- Constancias de habilidades laborales formatos DC- 3 curso “Primeros auxilios”.

Memorias técnico descriptiva de la planta de distribución de gas l.p. y planos

- Memorias técnico descriptiva de las secciones civil, mecánica, eléctrica y contra incendio.
- Planos: planos civil, mecánico, eléctrico y contra incendio.

Identificación y delimitación de nodos

Para realizar una mejor evaluación durante el análisis preliminar y de conformidad con las actividades realizadas en la planta de distribución de gas l.p. se procede a realizar la división de los nodos, los cuales son las siguientes:

Tabla V. 5: Seccionamiento de nodos de estudio para la evaluación de peligros

No.	Nodo	Descripción
1	Recepción de semirremolques.	Dentro de este nodo se encuentra la toma de recepción de semirremolques, a través de 2 compresores (I y II) de gas l.p. El sistema se compone desde los acopladores de las mangueras líquido y gas hasta las válvulas de entrada a los recipientes de almacenamiento de gas l.p.
2	Almacenamiento de gas l.p.	Consta de dos recipientes de almacenamiento de gas l.p. de 250,000 litros al 100% de agua, cada uno. Cada recipiente de almacenamiento cuenta con sus válvulas de desfogue, e instrumentos de medición de presión, temperatura y nivel.
3	Suministro de gas l.p. a auto - tanques.	Toma de suministro de auto-tanques, a través de la bomba de trasiego. Consta de mangueras, tuberías, válvulas de alivio hidrostático, abarca desde los acopladores de los auto-tanques hasta el equipo de bombeo que conecta con los recipientes de almacenamiento, y bombas de trasiego III y IV.
4	Llenado de recipientes para carburación de autoconsumo.	Se cuenta con una toma de suministro a los tanques de carburación de gas l.p., dicha toma consiste en tubería. Mangueras, válvulas y sistemas de medición de flujo y presión, suministro a través de la bomba de trasiego V.
5	Llenado de recipientes transportables	Se cuenta con 16 llenaderas, las cuales abastecen de gas l.p. a recipientes portátiles, dichas tomas de suministro cuentan con coples, válvulas electromecánicas, medidores y básculas, así como dos bombas de trasiego I y II.
6	Vaciado de recipientes transportables	Integrado por un tanque de almacenamiento, con tubo desfogue y válvula de bola.
7	Auto - tanque	Vehículo automotor que en su chasis tiene instalado en forma permanente un recipiente no transportable para contener Gas L.P. utilizado para la distribución, por lo que cuenta con un sistema de trasiego propio.
8	Distribución y venta	Distribución del Gas L.P. al usuario final, a través de unidades de transporte (auto-tanques)y vehículos de reparto así como el resguardo de unidades, dentro de las instalaciones, fuera de horarios laborales o en espera de comenzar con la actividad de distribución.
9	Sistema contra incendio	Se cuenta con dos bombas para el arranque del sistema contra incendio. Una bomba de combustión interna y otra de motor eléctrico.
10	Sistema Neumático	El sistema neumático que alimenta a la válvulas electro neumáticas, está compuesto por dos compresores, tuberías distribuidas en la planta de distribución de gas l.p.
11	Sistema eléctrico	Se compone de un transformadores, 1 tablero eléctrico, controles eléctricos y una planta generadora de electricidad de emergencia.

Nodo 1	Recepción de semirremolques
Nodo 2	Almacenamiento de gas l.p.
Nodo 3	Suministro de gas l.p. a auto – tanques
Nodo 4	Llenado de recipientes para carburación de autoconsumo.
Nodo 5	Llenado de recipientes transportables

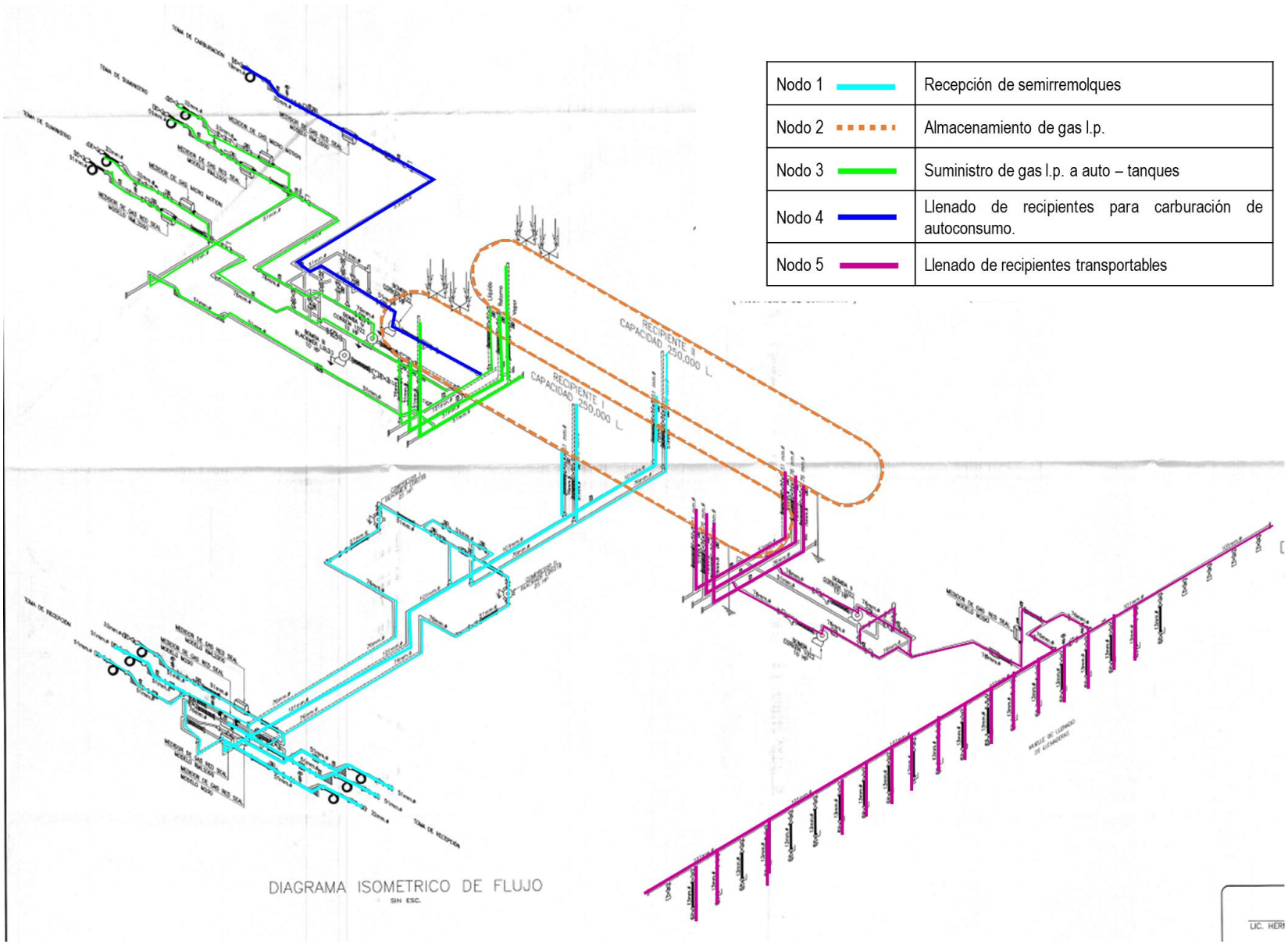


DIAGRAMA ISOMETRICO DE FLUJO
SIN ESC.



Nodo 1	Recepción de semirremolques.
Nodo 2	Almacenamiento de gas l.p.
Nodo 3	Suministro de gas l.p. a auto -tanques.
Nodo 4	Llenado de recipientes para carburación de autoconsumo.
Nodo 5	Llenado de recipientes transportables
Nodo 6	Vaciado de recipientes transportables
Nodo 7	Auto - tanque
Nodo 8	Distribución y venta
Nodo 9	Sistema contra incendio
Nodo 10	Sistema Neumático
Nodo 11	Sistema eléctrico

III. INFORME DE RESULTADOS

A continuación, se anexan las hojas de trabajo derivadas del Análisis Preliminar realizado a las instalaciones de la planta de distribución de gas l.p:

PRELIMINARY HAZARD – HOJA DE TRABAJO					
Instalaciones de trabajo:	Planta de Distribución de Gas L.P. Sonigas, S.A. de C.V. – Villahermosa, Tabasco			Revisión:	01
Sustancia manejada:	Gas Licuado de Petróleo			Fecha:	16/06/2023
Nodo 1:	Recepción de semirremolques				
Referencia documental	Memorias técnico descriptivas, planos, descripción del procedimiento, lista de equipos				
No.	**Peligros identificados**	**Causa**	**Efectos**	**Categoría de peligro**	**Recomendación de medidas Preventivas / Correctivas**
1	Liberación de mezcla liquido – vapor de gas l.p. sin ignición en las tomas de recepción de semirremolques durante la actividad de descarga de los mismos.	1.1 Movimiento inesperado de la unidad de semirremolque.	1.1.1 Ruptura de la interconexión semirremolque – toma de recepción. 1.1.2 Abolladuras en el cuerpo del recipiente o posible choque de la unidad. 1.1.3 Falta de calzas	II	1.1.3.1 Se recomienda que en las tomas de recepción de semirremolques haya calzas, para el correcto procedimiento de descarga de semirremolques. 1.3.1.1 Los procedimientos deberán de estar debidamente indicados y visibles al personal operativo en las áreas donde se realiza trasiego de gas l.p.
		1.2 Válvulas en posición errónea causa un flujo descontrolado de gas l.p.	1.2.1 Exposición del personal a vapores inflamables. 1.2.2 Formación de nube de vapor de gas inflamable.		
		1.3 Falta de procedimientos adecuados	1.3.1 Operaciones no cubiertas por los procedimientos existentes. 1.3.2 Desviación de los procedimientos. 1.3.3 Sin suficientes detalles en los procedimientos.		
		1.4 Error operacional durante el acoplamiento. (Falta de entrenamiento / experiencia). Insuficiente etiquetado (capacidad de lectura o confusión con instrumentación/válvulas de las tomas de recepción).	1.4.1 Confusión en la operación de válvulas. 1.4.2 Lectura incorrecta de los instrumentos		
2	Liberación de mezcla liquido – vapor de gas l.p. con ignición en las tomas de recepción de semirremolques durante la actividad de descarga de los mismos.	2.1 Ruptura de la interconexión semirremolque – manguera con fuga de gas l.p.	Formación de: 2.1.1 Llamarada de chorro horizontal. 2.1.2 Dardo de fuego 2.1.3 Explosión de nube de vapor	II	2.1.3.1 Revisar periódicamente el estado físico de las mangueras de trasiego de gas l.p.
		2.2 Formación de nube de gas inflamable.	Formación de: 2.2.1 Llamarada de chorro horizontal. 2.2.2 Dardo de fuego 2.2.3 Explosión de nube de vapor		
3	Falla en equipo e instrumentos de control.	3.1 Flujo insuficiente en las válvulas de exceso de flujo.	3.1.1 Liberación continua de material inflamable (GLP) en fase líquida a través de la válvula de descarga del semirremolque.	III	3.2.1.1 Los compresores deberán de contar con tubería de desfogue, y la descarga no debe dirigirse a ningún
		3.2 Relevo de las válvulas	3.2.1 Liberación continua de material		

PRELIMINARY HAZARD – HOJA DE TRABAJO

Instalaciones de trabajo:	Planta de Distribución de Gas L.P. Sonigas, S.A. de C.V. – Villahermosa, Tabasco	Revisión:	01
Sustancia manejada:	Gas Licuado de Petróleo	Fecha:	16/06/2023
Nodo 1:	Recepción de semirremolques		
Referencia documental	Memorias técnico descriptivas, planos, descripción del procedimiento, lista de equipos		

No.	Peligros identificados	Causa	Efectos	Categoría de peligro	Recomendación de medidas Preventivas / Correctivas
		hidrostáticas en los compresores de trasiego de gas l.p..	inflamable (GLP) con posibilidad de formación de un dardo de fuego y/o explosión de nube de vapor.		elemento de la planta de distribución.
4	Falta de mantenimiento en equipos, instrumentos de control y tuberías.	4.1 Fuga de aceite del cárter o por el cabezal del cuerpo del compresor.	4.1.1 Derrame de aceite	IV	----
		4.2 Falla en los estoperos de las válvulas.	4.2.1 Fugas de gas l.p. con o sin ignición.		
		4.3 Falla en el sellado hermético de la mirilla (ojo de buey)	4.3.1 Fugas de gas l.p. con o sin ignición.		
		4.4 Falta de mantenimiento a la canaleta de aguas pluviales de la isla de recepción.	4.4.1 Corrosión en la tubería	II	4.4.1.1 Proporcionar el debido mantenimiento de las canaletas donde pudiera acumularse agua pluvial y se hallase tubería de trasiego de gas l.p..
5	Eventos climatológicos extremos	5.1 Sismo	5.1.1 Posible daño estructural en edificaciones	III	5.4.1.1 La zona del compresor II deberá de contar con techo de material incombustible que cubra al equipo de trasiego..
		5.2 Tormentas eléctricas	5.2.1 Caída de rayo dentro de las instalaciones		
			5.2.2 Fuego interno dentro de las instalaciones.		
		5.3 Incendios	5.3.1 Fuente de ignición para iniciar con la inflamación de una fuga de gas l.p.		
		5.4 Ondas de calor	5.4.1 Desgaste del equipo debido a la corrosión.		
6	Errores operacionales	6.1 Actividad rutinaria	6.1.1 Error de acoplamiento durante las actividades de descarga de los semirremolques.	III	1.3.1.1 Los procedimientos deberán de estar debidamente indicados y visibles al personal operativo en las áreas donde se realiza trasiego de gas l.p.
7	Sabotaje/actos de terrorismo	7.1 Incendio causados por causas externas.	7.1.1 Propagación de incendio al interior de la planta.	IV	---

PRELIMINARY HAZARD – HOJA DE TRABAJO

Instalaciones de trabajo:	Planta de Distribución de Gas L.P. Sonigas, S.A. de C.V. – Villahermosa, Tabasco	Revisión:	01
Sustancia manejada:	Gas Licuado de Petróleo	Fecha:	16/06/2023
Nodo 2:	Almacenamiento de gas l.p.		
Referencia documental	Memorias técnico descriptivas, planos, descripción del procedimiento, lista de equipos		

No.	Peligros identificados	Causa	Efectos	Categoría de peligro	Medidas Preventivas / Correctivas
8	Liberación de mezcla liquido – vapor de gas l.p. sin ignición en los recipientes de almacenamiento durante las actividades de trasiego.	8.1 Sobrellenado de los recipientes de almacenamiento de gas l.p.	8.1.1. Desfogue de gas l.p. a la atmósfera a través de las válvulas de seguridad. 8.1.2 Formación de una nube de gas inflamable	II	---
		8.2 Impacto mecánico sobre la superficie del tanque.	8.2.1 Fractura del recipiente de almacenamiento 8.2.2 Fuga masiva de gas l.p.		
9	Liberación de mezcla liquido – vapor de gas l.p. con ignición en los recipientes de almacenamiento durante las actividades de trasiego.	9.1 Desfogue de gas l.p. a la atmósfera a través de las válvulas de seguridad.	9.1.1 Formación de dardo de fuego 9.1.2 Explosión de una nube de vapor de gas l.p. no confinada.	I	9.3.1.1 Verificar el correcto funcionamiento del sistema de enfriamiento mediante aspersores en cada uno de los recipientes de almacenamiento.
		9.2 Incendio en los alrededores de la zona de almacenamiento. Por ejemplo: fuga de gas con fuego en las tomas de recepción, suministro o andén de llenado)	9.2.1 Expansión térmica del líquido. 9.2.2 Explosión BLEVE debido a la rápida expansión por la ebullición del líquido liberado.		
		9.3 Fuga masiva de gas l.p.	9.3.1 Bleve del recipiente de gas l.p.		
10	Falla en equipo e instrumentos de control.	10.1 Falla en el rotogage, manómetro y termómetro.	10.1.1 Errores en la lectura de los instrumentos, posible sobrellenado del tanque de almacenamiento.	IV	---
		10.2 Obstrucción en las válvulas de seguridad	10.2.1 Aumento de la presión interna sobre su valor de diseño.		
11	Falla o falta de mantenimiento en equipos e instrumentos de control.	11.1 Mala instalación, desconocimiento de especificaciones ASME, falla en el cálculo de desfogue de la tubería, válvulas vencidas o de mala calidad.	11.1.1 Fuga de Gas L.P. con posible formación de nube inflamable.	III	---
12	Eventos climatológicos extremos	12.1 Sismo	12.1.1 Posible daño estructural en cimentación de soporte del recipiente de almacenamiento.	IV	12.4.1.1 Dar el correcto mantenimiento a las escaleras de acceso de los tanques, la malla – alambre.
		12.2 Tormentas eléctricas	12.2.1 Caída de rayo dentro de las instalaciones		
			12.2.2 Fuego interno dentro de las instalaciones.		
		12.3 Incendios	12.3.1 Fuente de ignición para iniciar con la inflamación de una fuga de gas l.p.		
		12.4 Ondas cálidas	12.4.1 Corrosión en válvulas de desfogue y escaleras de acceso a los tanques de		

PRELIMINARY HAZARD – HOJA DE TRABAJO						
Instalaciones de trabajo:		Planta de Distribución de Gas L.P. Sonigas, S.A. de C.V. – Villahermosa, Tabasco			Revisión:	01
Sustancia manejada:		Gas Licuado de Petróleo			Fecha:	16/06/2023
Nodo 2:		Almacenamiento de gas l.p.				
Referencia documental		Memorias técnico descriptivas, planos, descripción del procedimiento, lista de equipos				
No.	**Peligros identificados**	**Causa**	**Efectos**	**Categoría de peligro**	**Medidas Preventivas / Correctivas**	
			almacenamiento.			
13	Errores operacionales	13.1 Actividad rutinaria	13.1.1 Errores en la lectura de los instrumentos, posible sobrellenado del tanque de almacenamiento	IV	--	
14	Sabotaje/actos de terrorismo	14.1 Incendio causados por causas externas.	14.1.1 Propagación de incendio al interior de la planta.	III	---	

PRELIMINARY HAZARD – HOJA DE TRABAJO						
Instalaciones de trabajo:		Planta de Distribución de Gas L.P. Sonigas, S.A. de C.V. – Villahermosa, Tabasco			Revisión:	01
Sustancia manejada:		Gas Licuado de Petróleo			Fecha:	16/06/2023
Nodo 3:		Suministro de gas l.p. a auto -tanques.				
Referencia documental		Memorias técnico descriptivas, planos, descripción del procedimiento, lista de equipos				
No.	**Peligros identificados**	**Causa**	**Efectos**	**Categoría de peligro**	**Medidas Preventivas / Correctivas**	
15	Liberación de mezcla liquido – vapor de gas l.p. sin ignición en las tomas de suministros a auto tanques.	15.1 Presurización en las líneas de conducción de líquido.	15.1.1 Desfogue de válvulas de alivio de presión hidrostática	III	15.1.1.Revisar que todas las válvulas de alivio de presión hidrostática se encuentren libres de partículas foráneas y protegidas con su respectivo capuchón.	
		15.2 Daño mecánico en el sello de la bomba.	15.2.1 Posible fuga de material inflamable (GLP) a través del sello mecánico.			
16	Liberación de mezcla liquido – vapor de gas l.p. con ignición en las tomas de suministro a autotanques.	16.1 Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico	16.1.1 La liberación de GLP al ambiente ante una fuente de ignición puede explotar y/o inflamarse, siempre y cuando esta se encuentre dentro de sus límites de explosividad	II	16.2.1.1 Todas las bombas deberán de estar correctamente aterrizadas.	
		16.2 Fugas de gas l.p. a través de las válvulas de relevo hidrostático.	16.2.1 Explosión de gas l.p. por la formación de nube inflamable de gas l.p.			
17	Falla en equipo e instrumentos de control.	17.1 Cavitación de la bomba, falla en las válvulas de retorno de gas-líquido.	17.1.1 Liberación continua de material inflamable (GLP) en fase líquida a través de la válvula de descarga del semirremolque.	III	17.1.1.1 se deberá verificar que las líneas de retorno de gas líquido funciones correctamente.	
18	Falla o falta de mantenimiento en equipos e instrumentos de control.	18.1 Falla en el volante o estoperos de las válvulas.	18.1 Fuga, dardo de fuego, explosión y/o llamarada.	IV	---	
		18 .2 Mangueras de neopreno vencidas o en mal estado.	18.2 Fugas de gas l.p. con o sin ignición.			

PRELIMINARY HAZARD – HOJA DE TRABAJO						
Instalaciones de trabajo:		Planta de Distribución de Gas L.P. Sonigas, S.A. de C.V. – Villahermosa, Tabasco			Revisión:	01
Sustancia manejada:		Gas Licuado de Petróleo			Fecha:	16/06/2023
Nodo 3:		Suministro de gas l.p. a auto -tanques.				
Referencia documental		Memorias técnico descriptivas, planos, descripción del procedimiento, lista de equipos				
No.	**Peligros identificados**	**Causa**	**Efectos**	**Categoría de peligro**	**Medidas Preventivas / Correctivas**	
19	Eventos climatológicos extremos	19.1 Sismo	19.1.1 Posible daño estructural en soportes.	IV	---	
		19.2 Tormentas eléctricas	19.2.1 Caída de rayo dentro de las instalaciones			
20	Errores operacionales	20.1 Actividad rutinaria	20.1.1 Omisión de procedimientos	IV	---	

PRELIMINARY HAZARD – HOJA DE TRABAJO						
Instalaciones de trabajo:		Planta de Distribución de Gas L.P. Sonigas, S.A. de C.V. – Villahermosa, Tabasco			Revisión:	01
Sustancia manejada:		Gas Licuado de Petróleo			Fecha:	16/06/2023
Nodo 4:		Llenado de recipientes para carburación de autoconsumo.				
Referencia documental		Memorias técnico descriptivas, planos, descripción del procedimiento, lista de equipos				
No.	**Peligros identificados**	**Causa**	**Efectos**	**Categoría de peligro**	**Medidas Preventivas / Correctivas**	
21	Liberación de mezcla liquido – vapor de gas l.p. sin ignición durante las operaciones de suministro de tanques de carburación de los auto tanques.	21.1 Bloqueo aguas arriba. (válvulas cerradas)en las líneas de conducción de líquido.	21.1.1 Sobrecalentamiento del motor y posible fallo del sistema.	II	---	
		21.2 Caída de presión, la cual a su vez puede ser provocada por cebado insuficiente, fugas en la línea de succión, restricción en la línea de succión, filtro sucio o dañado, etc.	21.2.1 La vibración causará desgaste y deterioro de la bomba y sus partes, acortando la vida útil del sello, o bien, puede dañarlo. Así como la erosión			
22	Liberación de mezcla liquido – vapor de gas l.p. durante las operaciones de suministros de de tanques de carburación de los auto tanques.	22.1 Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico	22.1.1 La liberación de GLP al ambiente ante una fuente de ignición puede explotar y/o inflamarse, siempre y cuando esta se encuentre dentro de sus límites de explosividad	I	---	
		22.2 Fugas de gas l.p. a través de las válvulas de relevo hidrostático.	22.2.1 Explosión de gas l.p. por la formación de nube inflamable de gas l.p.			
23	Falla en equipo e instrumentos de control.	23.1 Cavitación de la bomba, falla en las válvulas de retorno de gas-líquido.	23.1.1 Liberación continua de material inflamable (GLP) en fase líquida a través de la válvula de descarga del semirremolque.	III	---	
24	Falla o falta de mantenimiento en equipos e instrumentos de control.	24.1 Falla en el volante o estoperos de las válvulas.	24.1.1 Fuga, dardo de fuego, explosión y/o llamarada.	IV	---	
		24.2 Mangueras de neopreno vencidas o en mal estado.	24.2.1 Fugas de gas l.p. con o sin ignición.			
25	Eventos climatológicos	25.1 Sismo	25.1.1 Posible daño estructural en soportes.	IV	---	

PRELIMINARY HAZARD – HOJA DE TRABAJO					
Instalaciones de trabajo:	Planta de Distribución de Gas L.P. Sonigas, S.A. de C.V. – Villahermosa, Tabasco			Revisión:	01
Sustancia manejada:	Gas Licuado de Petróleo			Fecha:	16/06/2023
Nodo 4:	Llenado de recipientes para carburación de autoconsumo.				
Referencia documental	Memorias técnico descriptivas, planos, descripción del procedimiento, lista de equipos				
No.	**Peligros identificados**	**Causa**	**Efectos**	**Categoría de peligro**	**Medidas Preventivas / Correctivas**
	extremos	25.2 Tormentas eléctricas	25.2.1 Caída de rayo dentro de las instalaciones		
26	Errores operacionales	26.1 Actividad rutinaria de trasiego a tanques de carburación se omite que la válvula de globo recta ubicada en la línea de líquido a la salida del tanque no está abierta	26.1.1 Funcionamiento en seco de la bomba, lo que causaría un aumento de la temperatura superficial de la bomba, a la vez que provoca desgaste y daños en los componentes de la bomba.	III	---

PRELIMINARY HAZARD – HOJA DE TRABAJO					
Instalaciones de trabajo:	Planta de Distribución de Gas L.P. Sonigas, S.A. de C.V. – Villahermosa, Tabasco			Revisión:	01
Sustancia manejada:	Gas Licuado de Petróleo			Fecha:	16/06/2023
Nodo 5:	Llenado de recipientes transportables				
Referencia documental	Memorias técnico descriptivas, planos, descripción del procedimiento, lista de equipos				
No.	**Peligros identificados**	**Causa**	**Efectos**	**Categoría de peligro**	**Medidas Preventivas / Correctivas**
27	Liberación de mezcla liquido – vapor de gas l.p. sin ignición en el muelle de llenado.	27.1 Válvula de bola recta ubicada a la entrada del múltiple cerrada durante el llenado de recipientes transportables.	27.1.1 Presurización de la línea de líquido.	III	27.1.1.1 Se sugiere un radiografiado de la estructura del andén de llenado y el muro de contención hacia el área de almacenamiento. Para determinar si se encuentra en condiciones seguir operando.
		27.2 Sobrellenado del recipiente transportable	27.2.1 Masa de gas l.p. fugada a través de la válvula de llenado.		
		27.3 Sobrepresión en el tanque transportable	27.3.1 Desfonde del tanque transportable.		
28	Liberación de mezcla liquido – vapor de gas l.p. con ignición en el muelle de llenado.	28.1 Liberación masiva de gas l.p. dado el desfonde del recipiente transportable.	28.1.1 Explosión de la masa de gas l.p. liberada.	II	---
29	Falla en equipo e instrumentos de control.	29.1 Falla en el sensor de la báscula	29.1.1 Sobrellenado del recipientes transportable.	II	---
30	Eventos climatológicos extremos	30.1 Sismo	30.1.1 Posible daño estructural en soportes.	IV	---
		30.2 Tormentas eléctricas	30.2.1 Caída de rayo dentro de las instalaciones		
31	Errores operacionales	31.1 Actividad rutinaria – desprendimiento de la punta Pol del acoplador de llenado	31.1.1 Liberación de GLP instantánea y con posibilidad de ignición.	III	---
		31.2 Malos procedimientos de manejo de	31.2.1 Daño mecánico el cuerpo del		

PRELIMINARY HAZARD – HOJA DE TRABAJO						
Instalaciones de trabajo:		Planta de Distribución de Gas L.P. Sonigas, S.A. de C.V. – Villahermosa, Tabasco			Revisión:	01
Sustancia manejada:		Gas Licuado de Petróleo			Fecha:	16/06/2023
Nodo 5:		Llenado de recipientes transportables				
Referencia documental		Memorias técnico descriptivas, planos, descripción del procedimiento, lista de equipos				
No.	**Peligros identificados**	**Causa**	**Efectos**	**Categoría de peligro**	**Medidas Preventivas / Correctivas**	
		recipientes transportables.	recipiente o en alguna de las válvulas.			

PRELIMINARY HAZARD – HOJA DE TRABAJO						
Instalaciones de trabajo:		Planta de Distribución de Gas L.P. Sonigas, S.A. de C.V. – Villahermosa, Tabasco			Revisión:	01
Sustancia manejada:		Gas Licuado de Petróleo			Fecha:	16/06/2023
Nodo 6:		Vaciado de recipientes transportables				
Referencia documental		Memorias técnico descriptivas, planos, descripción del procedimiento, lista de equipos				
No.	**Peligros identificados**	**Causa**	**Efectos**	**Categoría de peligro**	**Medidas Preventivas / Correctivas**	
32	Liberación de mezcla liquido – vapor de gas l.p. sin ignición en el sistema de vaciado de recipientes transportables.	32.1 Desprendimiento de la manguera durante el vaciado de recipientes transportables.	32.1.1 Fuga espontanea del contenido remanente del recipiente de almacenamiento.	III	---	
		32.2 Fisura en la tubería del sistema de vaciado.	32.2.1 Fuga de remanentes de gas l.p.	IV	---	

PRELIMINARY HAZARD – HOJA DE TRABAJO						
Instalaciones de trabajo:		Planta de Distribución de Gas L.P. Sonigas, S.A. de C.V. – Villahermosa, Tabasco			Revisión:	01
Sustancia manejada:		Gas Licuado de Petróleo			Fecha:	16/06/2023
Nodo 7:		Auto - tanque				
Referencia documental		Memorias técnico descriptivas, planos, descripción del procedimiento, lista de equipos				
No.	**Peligros identificados**	**Causa**	**Efectos**	**Categoría de peligro**	**Recomendación de medidas Preventivas / Correctivas**	
33	Falla en equipo e instrumentos de control.	33.1 Desgaste en instrumentos en válvula interna,	33.1.1 Liberación continua de material inflamable (GLP) en fase líquida a través de accesorios	III	---	
		33.2 Desfogue de válvula de alivio de presión totalmente interna.	33.2.1 Liberación continua de material inflamable (GLP) con posibilidad de formación de un dardo de fuego y/o explosión de nube de vapor.			
34	Falla o falta de mantenimiento en equipos e instrumentos de control.	34.1 Choque mecánico entre chasis y válvula interna del auto-tanque.	34.1.1 Fuga de gas a través de la válvula interna	IV	---	

PRELIMINARY HAZARD – HOJA DE TRABAJO					
Instalaciones de trabajo:		Planta de Distribución de Gas L.P. Sonigas, S.A. de C.V. – Villahermosa, Tabasco		Revisión:	01
Sustancia manejada:		Gas Licuado de Petróleo		Fecha:	16/06/2023
Nodo 7:		Auto - tanque			
Referencia documental		Memorias técnico descriptivas, planos, descripción del procedimiento, lista de equipos			
No.	**Peligros identificados**	**Causa**	**Efectos**	**Categoría de peligro**	**Recomendación de medidas Preventivas / Correctivas**
35	Errores operacionales	35.1 Falta de inspección a la unidad previo al comienzo de la distribución de gas l.p.	35.1.1 Falla en algún componente del auto-tanque.	III	----

PRELIMINARY HAZARD – HOJA DE TRABAJO					
Instalaciones de trabajo:		Planta de Distribución de Gas L.P. Sonigas, S.A. de C.V. – Villahermosa, Tabasco		Revisión:	01
Sustancia manejada:		Gas Licuado de Petróleo		Fecha:	16/06/2023
Nodo 8:		Distribución y venta			
Referencia documental		Memorias técnico descriptivas, planos, descripción del procedimiento, lista de equipos			
No.	**Peligros identificados**	**Causa**	**Efectos**	**Categoría de peligro**	**Recomendación de medidas Preventivas / Correctivas**
36	Liberación de mezcla liquido – vapor de gas l.p. sin ignición durante la actividad de distribución y venta de gas l.p.	36.1 Error operacional en el acoplamiento de la manguera de trasiego y el tanque estacionarios de gas l.p.	36.1.1 Ruptura de la interconexión auto-tanque – manguera.	IV	---
		36.2 Ruptura/desgaste de la manguera de trasiego.	36.2.1 Exposición del personal a vapores inflamables. 36.2.2 Formación de nube de vapor de gas inflamable.		
37	Liberación de mezcla liquido – vapor de gas l.p. con ignición durante la actividad de distribución y venta.	37.1 Ruptura de la interconexión auto-tanque – manguera.	Formación de: 37.1.1 Llamarada de chorro horizontal. 37.1.2 Dardo de fuego 37.1.3 Explosión de nube de vapor	II	---
		37.2 Formación de nube de gas inflamable.	Formación de: 37.2.1 Llamarada de chorro horizontal. 37.2.2 Dardo de fuego 37.2.3 Explosión de nube de vapor		
38	Falla o falta de mantenimiento en equipos e instrumentos de control.	38.1 desgaste en componentes del auto-tanque.	38.1.1 Fugas de gas l.p. con o sin ignición.	IV	---
			38.3.1 Fugas de gas l.p. con o sin ignición.		
39	Errores operacionales	39.1 Actividad rutinaria	39.1.1 Error de acoplamiento durante las actividades de trasiego de gas l.p. a usuarios finales.	III	----

PRELIMINARY HAZARD – HOJA DE TRABAJO					
Instalaciones de trabajo:	Planta de Distribución de Gas L.P. Sonigas, S.A. de C.V. – Villahermosa, Tabasco			Revisión:	01
Sustancia manejada:	Gas Licuado de Petróleo			Fecha:	16/06/2023
Nodo 9:	Sistema contra incendio				
Referencia documental	Memorias técnico descriptivas, planos, descripción del procedimiento, lista de equipos				
No.	**Peligros identificados**	**Causa**	**Efectos**	**Categoría de peligro**	**Recomendación de medidas Preventivas / Correctivas**
40	Falla o falta de mantenimiento en equipos e instrumentos de control del sistema contra incendio.	40.1 Falla de aspersores para expulsar agua sobre los recipientes de almacenamiento.	40.1.1 No hay suficiente enfriamiento sobre los recipientes en caso de incendio en el área.	II	40.1.1 El sistema de aspersión deberá de mantenerse de acuerdo a las especificaciones diseño, manteniendo siempre en buenas condiciones el sistema de aspersión de cada recipiente de almacenamiento de gas l.p. 40.3.1.1 Realizar las pruebas correspondientes sobre el buen funcionamiento de las bombas del sistema contra incendio, las cuales deberán quedar registradas en la bitácora de mantenimiento.
		40.2 Insuficiente presión para alimentar a los hidrantes.	40.2.1 No hay formación del chorro de agua a través de hidrantes.		
		40.3 Falla el sistema de activación de las bombas del sistema contra incendio	40.3.1 no hay presión en el sistema para activar el sistema contra incendio en caso de emergencia.		
41	Eventos climatológicos extremos	41.1 Ondas de calor	41.1.1 Desgaste del equipo debido a la exposición atmosférica.	III	---
42	Errores operacionales	42.1 El personal no sabe realizar el procedimiento de encendido del sistema contra incendio.	42.1.1 No se sofoca el fuego ante una emergencia dada el retardo para responder por parte de los brigadistas	III	42.1.1.1 Deberán señalarse de forma escrita los procedimientos para operar los motores de las bombas del sistema contra incendio, las cuales deberán de ser visibles en el cuarto de bomba del SCI.

PRELIMINARY HAZARD – HOJA DE TRABAJO					
Instalaciones de trabajo:	Planta de Distribución de Gas L.P. Sonigas, S.A. de C.V. – Villahermosa, Tabasco			Revisión:	01
Sustancia manejada:	Gas Licuado de Petróleo			Fecha:	16/06/2023
Nodo 10:	Sistema neumático				
Referencia documental	Memorias técnico descriptivas, planos, descripción del procedimiento, lista de equipos				
No.	**Peligros identificados**	**Causa**	**Efectos**	**Categoría de peligro**	**Recomendación de medidas Preventivas / Correctivas**
56	Falla en equipo e instrumentos de control.	56.1 Falta de carga de aire para el suministro de válvulas neumáticas.	56.1.1 No funcionamiento de las válvulas neumáticas.	III	----
57	Falla o falta de mantenimiento en equipos e instrumentos de control.	57.1 Falta de mantenimiento en el compresor del sistema neumático.	57.1.1 desgaste en el equipo	IV	---

PRELIMINARY HAZARD – HOJA DE TRABAJO					
Instalaciones de trabajo:		Planta de Distribución de Gas L.P. Sonigas, S.A. de C.V. – Villahermosa, Tabasco		Revisión:	01
Sustancia manejada:		Gas Licuado de Petróleo		Fecha:	16/06/2023
Nodo 11:		Sistema eléctrico			
Referencia documental		Memorias técnico descriptivas, planos, descripción del procedimiento, lista de equipos			
No.	**Peligros identificados**	**Causa**	**Efectos**	**Categoría de peligro**	**Recomendación de medidas Preventivas / Correctivas**
58	Falla en tablero eléctrico.	58.1 Falta de suministro de energía eléctrica.	58.1.1 paro de operaciones que requieren energía eléctrica.	III	---
59	Falla o falta de mantenimiento en equipos e instrumentos de control.	59.1 Falta de mantenimiento en las conexiones a tierra en las distintas áreas de la planta.	59.1.1 Generación de energía estática propiciando un ambiente de generación de fuente de ignición en las áreas de manejo de gas l.p.	IV	---
		59.2 Falta de mantenimiento en la planta de generación de energía eléctrica de emergencia.	59.2.1 no funciona durante alguna emergencia.		59.2.1.1 se deberá de dar mantenimiento a la planta de emergencia.
60	Eventos climatológicos extremos	60.1 Tormentas eléctricas	60.1.1 Afectación en el suministro de energía eléctrica.	III	---
61	Errores operacionales	61.1 El personal realiza actividades de mantenimiento a instalación eléctrica sin el equipo de protección necesario.	61.1.1 descargas eléctricas al personal	II	61.1.1.1 Se necesita proporcionar equipo de emergencias eléctrico (mandil, guantes de carnaza, pértigas, etc.).

Conclusiones y recomendaciones del Análisis Preliminar (PreHa)

De acuerdo a los resultados obtenidos del “Informe de Resultados” se determinó que aquellos escenarios con evaluación numérica entre I y II correspondiente a una evaluación de “Catastrófico” y “Critico” y que, conforme a la matriz de evaluación obtenida de *Guidelines for Hazard Evaluaction Procedures,* se espera realizar un segundo análisis con la metodología What if...?.

A continuación, se enlistan las recomendaciones derivadas de la fase preliminar de la evaluación de riesgo del presente estudio:

1. Se recomienda que en las tomas de recepción de semirremolques haya calzas, para el correcto procedimiento de descarga de semirremolques.
2. Los procedimientos deberán de estar debidamente indicados en cualquiera de las áreas donde se realiza trasiego de gas l.p.
3. Revisar periódicamente el estado físico de las mangueras de trasiego de gas l.p.
4. Las tomas de recepción deberán de encontrarse debidamente aterrizadas.
5. Los compresores deberán de contar con tubería de desfogue, y la descarga no debe dirigirse a ningún elemento de la planta de distribución.
6. Proporcionar el debido mantenimiento de las canaletas donde pudiera acumularse agua pluvial y se hallase tubería de trasiego de gas l.p.
7. La zona del compresor II deberá de contar con techo de material incombustible que cubra al equipo de trasiego.
8. Los procedimientos deberán de estar debidamente indicados y visibles al personal operativo en las áreas donde se realiza trasiego de gas l.p.
9. Verificar el correcto funcionamiento del sistema de enfriamiento mediante aspersores en cada uno de los recipientes de almacenamiento.
10. Dar el correcto mantenimiento a las escaleras de acceso de los tanques, la malla – alambre.
11. Revisar que todas las válvulas de alivio de presión hidrostática se encuentren libres de partículas foráneas y protegidas con su respectivo capuchón.
12. Todas las bombas deberán de estar correctamente aterrizadas.
13. Se deberá verificar que las líneas de retorno de gas líquido funciones correctamente.
14. Se sugiere un radiografiado de la estructura del andén de llenado y el muro de contención hacia el área de almacenamiento. Para determinar si se encuentra en condiciones seguir operando.
15. El sistema de aspersión deberá de mantenerse de acuerdo a las especificaciones diseño, manteniendo siempre en buenas condiciones el sistema de aspersión de cada recipiente de almacenamiento de gas l.p.
16. Realizar las pruebas correspondientes sobre el buen funcionamiento de las bombas del sistema contra incendio, las cuales deberán quedar registradas en la bitácora de mantenimiento.
17. Deberán señalarse de forma escrita los procedimientos para operar los motores de las bombas del sistema contra incendio, las cuales deberán de ser visibles en el cuarto de bomba del SCI.
18. Se deberá de dar mantenimiento a la planta de emergencia.
19. Se necesita proporcionar equipo de emergencias eléctrico (mandil, guantes de carnaza, pértigas, etc.).

V.1.2. ANTECEDENTES DE ACCIDENTES E INCIDENTES EN PROYECTOS SIMILARES.

Las principales fuentes de información por las que se ha obtenido detalles de los accidentes son los medios informativos de periódicos y televisión, además del uso de artículos y bases de datos históricos contenidos en internet.

⇨ **Antecedentes de accidentes e incidentes en plantas de distribución de gas l.p.**

La base de datos MHIDAS (Major Hazard Incidente Data Service) fue desarrollada por el Sfety and Reliability Directorate) que pertenece Al AEA Technology en representación del Major Hazards Assessment Unit del United Kingdom Health and Safety Executive, el cual ha recogido alrededor de 11,000 registros de accidentes detallados que involucran sustancias o materiales peligrosos que han provocado o tienen el riesgo potencial de producir un impacto grave en la sociedad.

Dichos accidentes reportados se clasifican de distinta manera de acuerdo con el "Tipo de Incidente", los cuales se definen los siguientes tipos de incidentes catalogados:

No.	Tipo de incidente	Definición
1	Explosión	Liberación de energía produciendo gas a una temperatura, presión y velocidad tales como para causar daños a los alrededores.
1a	Explosión física	Explosión de un sistema físico que no involucra necesariamente ninguna ignición. Por ejemplo, rotura de un depósito a presión (no incluye Bleve).
1b	Explosión no confinada	Explosión en aire libre de una nube formada por una mezcla de gas o vapor inflamable con aire.
1c	Explosión confinada	Explosión de una mezcla de aire combustible en un sistema cerrado.
1d	Explosión de polvo	Explosión de una suspensión de polvo en aire
1e	Explosión de mezcla de L-G	Explosión de una dispersión de líquido en gas (diámetro de partículas de líquido 0.1E-6 a 5000E-6 metros)
1f	Explosión fase densa	Explosión causada por la reacción química de un material solido o líquido.
1g	Explosión - Bleve	Rotura súbita de un depósito o sistema que contiene gas licuado presurizado debido al contacto directo de un fuego.
2	Fuga	Fuga donde no se sabe si es instantánea o continua
2a	Fuga instantánea	Escape de una cantidad de material en un corto espacio de tiempo (normalmente unos pocos segundos).
2b	Fuga continua	Escape de material con un caudal que se mantiene por un periodo prolongado.
2c	Charco	Formación de charco de liquido
3	Incendio	Proceso de combustión caracterizados por calor, humo, o llama o cualquier combinación de estos.
3a	Incendio de charco	Incendio donde el combustible está en forma de charco de líquido en la base del incendio.
3b	Incendio de nube de vapor	Combustión de una mezcla inflamables de vapor en la cual la velocidad de la llama es inferior a la del sonido. Los daños generados por la sobrepresión son despreciables (combustión no explosiva).

No.	Tipo de incidente	Definición
3c	Bola de fuego	Incendio que quema lo suficientemente rápido para que la masa quemada se eleve en el aire como una nube o bola.
3d	Dardo de fuego	Combustión de material que sale con una inercia significativa de un orificio.
3e	Incendio de tanque	Incendio quemando en un tanque o deposito
3f	Tormenta de tanque	Incendio de área extremadamente grande que puede provocar un gran movimiento de aire que puede alcanzar la fuerza de un huracán.
4	Nube de gas	Mezcla aire/gas dentro de una particular envolvente de concentración limite (y densidad no definida).
4a	Nube de gas pesado	Nube de gas más pesada que el aire que la rodea inmediatamente después de la fuga.
4c	Nube de gas flotante	Nube de gas que es más ligera que el aire que la rodea.

De acuerdo con 2,906 incidentes “Tipo Explosión” analizados dentro de esta categoría se determinó que, el 88.51% correspondía a una explosión genérica, el 3.37% a una no confinada, en masa 2.34%. tipo Bleve 2.10%, de polvo 1.96%, explosión física 1.58%, y de aerosol con un 0.14%. donde la principal fuente es de tipo genérica, es decir, el 88.5% de los casos no han sido clasificadas.

Asimismo, hay un campo denominado como “Causas generales del incidente” y “Causas específicas”, en el cual se describe para cada registro causas general del incidente ocurrido, los códigos se describen a continuación, los cuales recogen prácticamente la totalidad de casos posibles:

Tabla V. 6: Causas generales y especificas del incidente

Causa general del incidente	Definición	Causa especifica
Mecánica	Fallo mecánico	Por sobrecalentamiento
		Por sobrecarga
		Por sobrepresión
		Corrosión
		Fallo de soldadura
		Fatiga
		Fallos metalúrgicos
		Uso de materiales incompatible
		Fuga por acoplamiento o brida
		Fuga en prensaestopas
		Fallo en válvula de alivio
		Fallo en manguera
		Fallo frágil
Humano	Factor humano	Operaciones generales
		Sobrellenado
		Accidente en el drenaje
		Venteo en el drenaje
		Mantenimiento general
		Fallo por aislamiento / drenaje antes de desacoplamiento.
		Error de dirección general
		Comunicaciones
		Procedimientos

Causa general del incidente	Definición	Causa especifica
		Error de diseño
		Error en la instalación
		Error en la construcción
Instrumento	Fallo de instrumentación	De un controlador
		De un indicador
		De una alarma
		De un sistema de bloqueo
		De un sistema de control por ordenador
Servicio	Fallo de servicio	Electricidad
		Agua
		Gas
		Aire comprimido o nitrógeno
		Aire de instrumentos
		Vapor
Reacción	Reacción violenta	Combustión interna
		Explosión confinada
		Reacción fuera de control
Externo	Eventos externo	Incendio exterior
		Explosión exterior
		Terremoto
		Fallo del terreno o erosión
		Inundación
		Rayo
		Viento huracanado
		Temperaturas extremas
		Sabotage

Dentro de las causas generales del incidente, se tiene el reporte de 8,546 los cuales el 83.48% tienen una causa conocida, mientras que el 16.52% correspondiente a 1,412 registros se desconoce la causa.

Dentro de los registros con causa conocida se determinó que el 25.92% son causas externas (un rayo, un incendio, etc.), el 25.15% son de factor humano, el 24.26% de fallo mecánico, el 7.02% por reacción violenta, el 3.38% por fallo de instrumentación y el 0.76% por fallo de servicios.

Dentro de los datos para “causas especificas externas”, los terremotos son la principal fuente de iniciación de un incidente con el 16% de un total de 1849 incidentes analizados, mientras que para el caso de “causas especificas por factor humano” se identifica que, las de tipo gerencial con un 12%, venteo accidental 11% y de conexión, de comunicación y de sobrellenado con un 8%, por lo que una gran parte podrían ser debidas al “descuido del operario” o una mala organización por parte del jefe de la planta.

Dentro de las causas por fallo en instrumentación se encuentran los fallos de los sistemas de bloqueo (28%) son las causas especificas principales seguidas por los fallos por controlador (23%) y los fallos del sistema de alarma (18%). De acuerdo a las “causas especificas por fallo mecánico” en conformidad con los datos el 11.55% son por fragilización del material.

Dentro de las causas especificas por “fallo por servicios”, sobresalen el fallo de servicios como:

- Aire comprimido (28%)
- Electricidad (22%)
- Gas (22%)

Finalmente se presenta una categorización por fuentes de ignición según tipos básicos en donde se clasifican por chispas eléctricas (34.95%), llama libre (26.32%), superficies calientes (17.47%), auto ignición (12.21%) y chispas por rozamiento (9.05%) de un total de 475 incidentes.

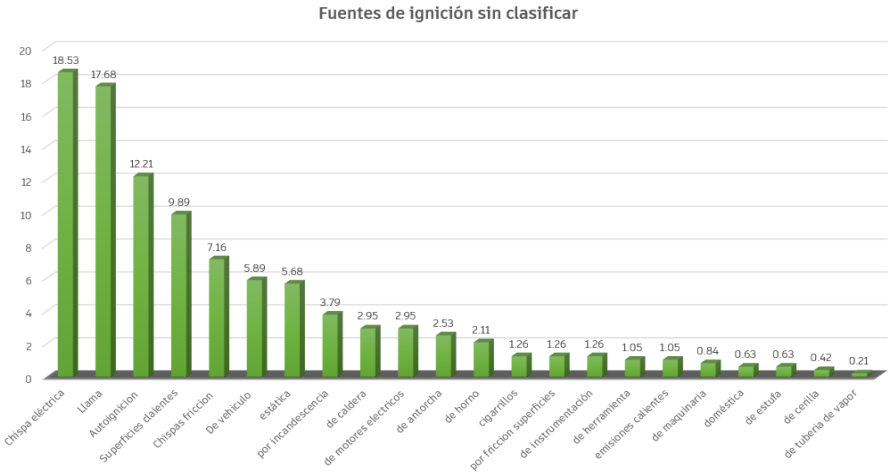


Figura V. 1: Fuentes de ignición

⇨ **Antecedentes de accidentes durante las actividades de distribución de gas l.p.**

En el artículo denominado *“Integración de una base nacional de datos de Accidentes durante el Transporte de Gas L.P. (BNDAR@GLP) 1998-2009: Sustento para un estudio de evaluación de riesgo”,* se analizan accidentes dentro de un periodo de 1998 a 2009 relacionados con el transporte de gas l.p. y su distribución, así como las diversas causas que originaron dichos eventos.

Dentro de estos se contempla que el 54% del gas l.p. distribuido a los usuarios mediante cilindros portátiles y el otro 46% mediante alimentación con auto tanques a tanques estacionarios y mediante redes de distribución (SENER, 2007).

Distintos autores realizan la clasificación de la distribución de accidentes de acuerdo con lo siguiente:

1. Distribución de accidentes según las causas que lo originan
2. Distribución de accidentes con materiales peligrosos según suceso inicial
3. Distribución de accidentes con gas l.p., según tipo de accidente
4. Distribución de accidentes con gas l.p., según causa de inicio
5. Accidentes con materiales peligrosos según la actividad

De acuerdo con Cruz-Gomez (2009), la clasificación por las causas que lo originan se establece de la siguiente manera:

Tabla V. 7: Causas que lo originan

Causas que lo originan	Porcentaje
Fallo humano	6 %
Fallo mecánico	10 %
Difusiones de proceso	4 %
Causas extremas	30 %
Colisión	15 %
Accidentes carretera	13 %
No identificadas	22 %

Tabla V. 8: Accidentes según el suceso inicial

Suceso iniciador	Porcentaje
Fuga + Inc. + Exp	16%
Fuga + Explosión	1%
Incendio + Explosión	14%
Fuga + Incendio	13%
Fuga	17%
Incendio	18%
Explosión	5%
Derrame en agua	8%
No identificadas	1%
Sin consecuencias	7%

Tabla V. 9: Distribución de accidentes con Gas L.P. , según tipo de accidente

Según tipo de accidente	Porcentaje
Flash fire	34%
Fuga	19%
Bleve	17%
UVCE	15%
CVE	15%

En todo el país existen aproximadamente 6,400 auto tanques (que transportan entre 5,500 y 13,000 litros), para el reparto de Gas LP a tanques estacionarios (desde 100 hasta 5,000 litros de capacidad). Hay casi 13,800 vehículos destinados a repartir los casi 15 millones de recipientes portátiles en circulación (de 10, 20, 30 y 45 kg de Gas LP) y, aproximadamente, 2,395 remolques y dobles semirremolques (con capacidades desde 45,000 hasta 70,000 litros) para el transporte terrestre de Gas LP entre las plantas de suministro y los distribuidores privados (SENER, 2007).

Por lo que algunas bases de datos clasifican los accidentes reportados y analizados de la siguiente manera:

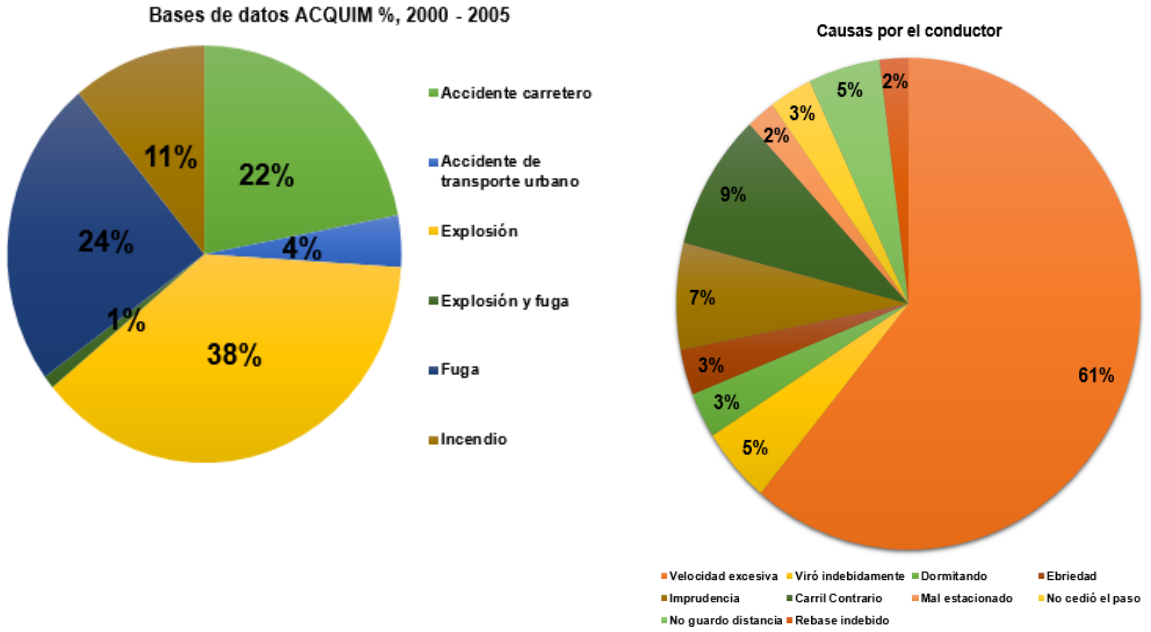


Figura V. 2: Clasificación de las causas de accidentes durante la distribución de gas l.p.

De la información disponible al público con respecto a datos actualizados, que reflejan la realidad del transporte de materiales peligroso en México, especialmente de la sustancia fácilmente identificable y directamente relacionada con la población general, el gas l.p., la mayor incidencia de ellos se debe directamente al factor humano (50%).

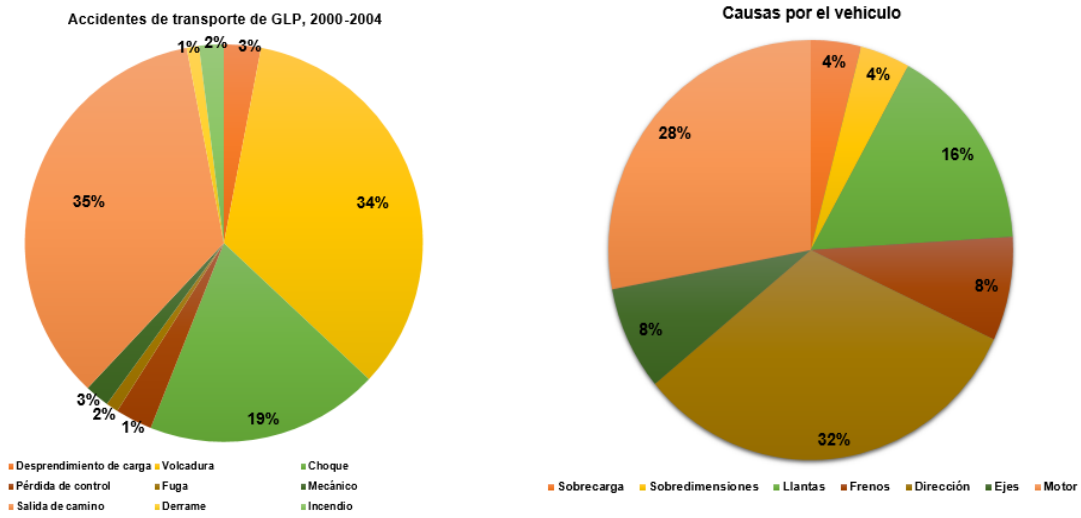


Figura V. 3: Causas iniciales que originan los incidentes durante la distribución de gas l.p.

En la base de datos accesibles al público se reportan los siguientes incidentes y accidentes que involucran al gas l.p. dentro de los cuales se visualizan en las gráficas anteriores, donde

se describe que el mayor porcentaje de los accidentes originados es por volcadura con un 34% mientras que el 32% de estos la causa original es por el fallo de dirección.

En la historia se registran accidentes con GLP 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 1984 entre otros a nivel mundial, de los cuales se presentan los casos de mayor impacto a nivel nacional.

El siguiente listado de antecedentes de incidentes (tabla V.10) fungirá como base para la determinación de las principales causas que han sucedido en industria que se dedica al trasiego y distribución de gas l.p., y las cuales se han estudio para determinar el alcance y efectos que ha conllevado su ocurrencia.

Tabla V. 10: Registro de incidente de accidentes reportados en México

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	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	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
				antes del incendio (ignición de la nube).			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.		
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	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.	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.	–

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
					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.	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.		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	
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).	---------

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
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	2015	Coscomatepec, Veracruz	Explosión en estación de gas LP	Gas L.P.	Estación de carburación de Gas LP	Había tanques supuestamente vacíos en la bodega, que probablemente tenían remanentes acumulados y que posiblemente causaron el flamazo	3 trabajadores lesionados con quemaduras de tercer grado; no daño a la población aledaña	El personal del cuerpo de Bombero y elementos de la Cruz Roja llegaron al sitio para sofocar el incendio en tanto los heridos fueron trasladados a un hospital a Orizaba, se procedió a suspender las operaciones de la estación	Nota periodística del MILENIO por Isabel Zamudio https://www.milenio.com/estados/explota-estacion-de-carburacion-de-gas-en-coscomatepec
10	2016	Torreón, Coahuila	Explosión en forma de flamazo	Gas L.P.	Estación de carburación de Gas LP de Global Gas	Se desconoce la causa, ocurrió mientras el trabajador surtía combustibles a una camioneta	1 trabajador con quemaduras de segundo y tercer grado Daño en las bombas de despacho Daño en la camioneta	Evacuación de los empleados de la estación. Vialidad cerro la circulación. Cuerpo de bomberos aseguro el lugar. Cruz roja brindo primeros auxilios al trabajador.	Nota periodística de El Siglo de Torreón https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/1269792.explosion-en-estacion-de-gas-deja-un-trabajador-lesionado.html
11	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-

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
									tanque-de-gas-trabajador-en-saltillo
12	2020	Tonalá, Jalisco	Fuga en una válvula de dos contenedores de entre 10 mil litros.	Gas L.P	Estación de carburación de Gas LP	Fuga en una válvula de dos contenedores de entre 10 mil litros.	2 lesionado con quemaduras de primer grado 1 hombre intoxicado por el humo del incendio 5 vehículos calcinados	Elementos de Protección Civil de Jalisco junto con elementos de bomberos y Protección Civil de Tonalá, Tlaquepaque y Zapopan acudieron a sofocar el incendio con agua a presión. Elementos de la policía vial acordonaron la zona	Nota periodística del infobae https://www.infobae.com/america/mexico/2020/10/20/explosion-en-gasera-de-tonala-dejo-al-menos-3-lesionados-y-5-autos-calcinados/
13	2021	Tétela de Ocampo, Estado de Puebla	Fuga de Gas LP y una densa nube de gas	Gas L.P	Estación de carburación de Gas LP	Fuga en la manguera de la pipa que alimentaba a la estación.	------	Autoridades y personal de la empresa controlaron la fuga. Evacuación de la población	Nota periodística de Urbano Puebla por Agencia Sierra Norte https://www.urbanopuebla.com.mx/seguridad/noticia/70884-se-registra-fuga-cerca-de-instalaciones-de-sonigas-en-tetela-de-ocampo.html
14	2023	San Nicolás de los Garza, N.L.	El domingo 01 de enero de 2023, alrededor de las 4:30 p.m. el vigilante de la planta se percata de un incendio en el área de estacionamiento de autotanques de la Planta de Distribución de Gas L.P. que opera bajo el amparo del Título de Permiso CRE: LP/14182/DIST/PLA/2016, propiedad de la empresa “Grupo Energético Garza, S.A. de C.V.”, ubicada en Av. de las Torres No. 502, en la Col. Arboledas del Mezquital, en	Gas LP. Todos los tanques contenían esencialmente una mezcla de propano y butano presurizados.	15 autotanques y una unidad tipo plataforma que se encontraban estacionado en el área de estacionamiento de autotanques de la Planta de Distribución de gas l.p. ubicada al Noroeste de la Planta.	La hipótesis, es que un artefacto pirotécnico fue arrojado al interior de las instalaciones, justo en el área donde se encontraban estacionadas las unidades, el cual propició el desarrollo del incendio, provocando que el pastizal en dicha área comenzara a arder y alcanzara a un grupo nutrido de neumáticos ubicados a un costado de uno de los autotanque, lo que propició el aumento de la velocidad de propagación del fuego**.**	Evacuación de la población aproximadamente 1,800 personas de 650 domicilios colindantes. Daño mayor a 15 unidades de auto - tanques. Daño mayor a una unidad de plataforma. Daño mayor a un vehículo honda. Daño a cristales de ventanas de 283 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.	Sistemas de Ingeniería y Control Ambiental (SICA)

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
			San Nicolás de los Garza, estado de Nuevo León. El vigilante y vecinos de la zona refieren que previo al incendio en dicha área, gente se encontraban “tronando” cuetes en el espacio de recreación que se encuentra ubicado por el lindero sureste de la planta, así mismo, refieren que posterior al incendio sobrevino una explosión y otras dos de menor intensidad. El incendio inicial en dicha área provocó la propagación del fuego y las tres explosiones registradas posteriormente, afectando 15 autotanques y una unidad tipo plataforma						

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 la Planta de Distribución de Gas L.P. perteneciente a “Sonigas, S.A. de C.V.”, se retoman los antecedentes de incidentes en instalaciones similares y dentro de la misma empresa, 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 la instalación 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, el grupo multidisciplinario de CASIPA determina hacer 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. 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 esta 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; 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, 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:

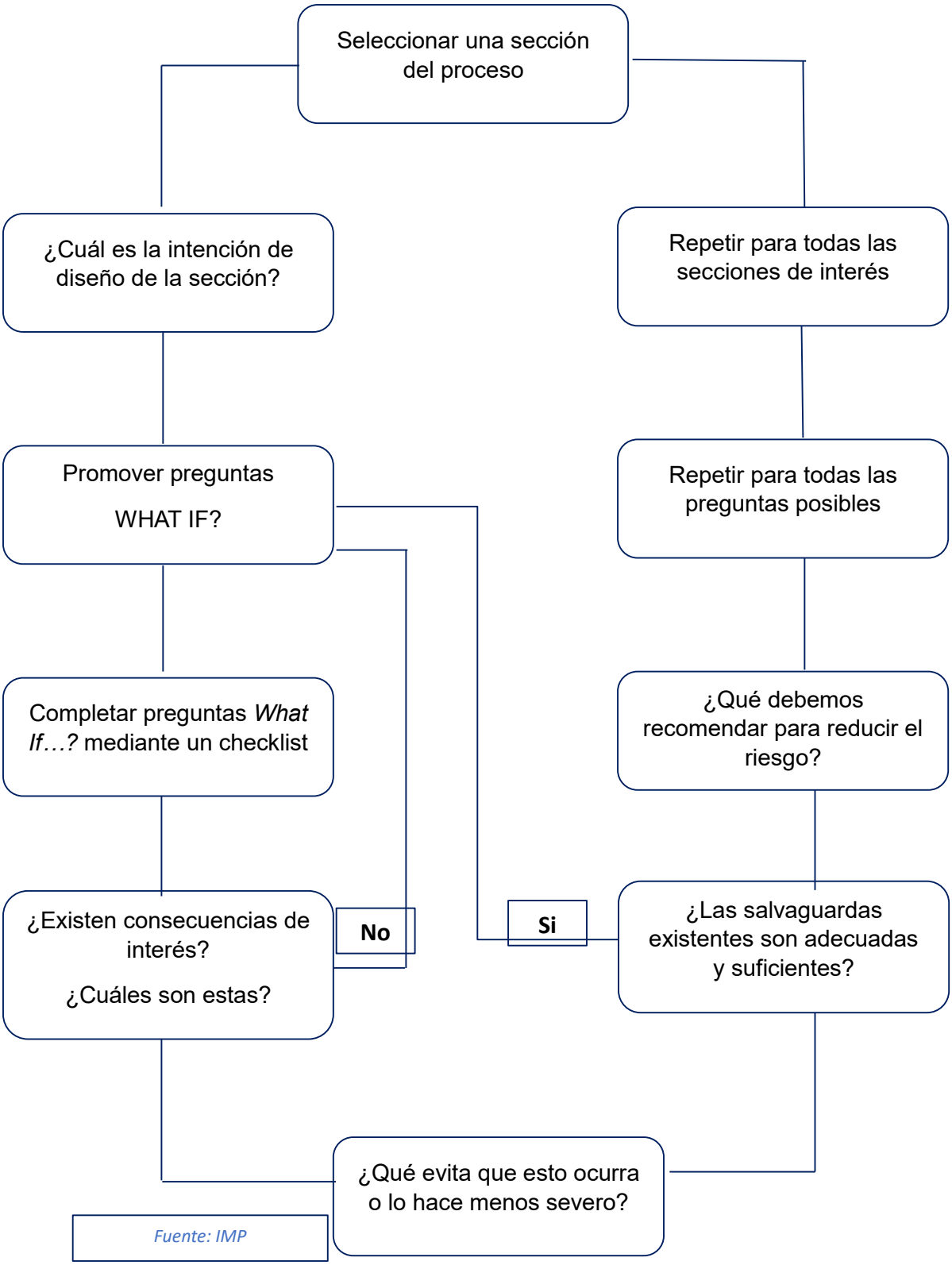


Figura V. 4: Secuencia para la aplicación de la metodología What If...?

Ámbito de aplicación

Para el caso de la Planta de Distribución 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 y sistema de distribución.

- Recepción gas l.p. de semirremolques
- Almacenamiento de Gas L.P.
- Suministro de gas l.p. a auto tanques
- Llenado de recipientes para carburación
- Llenado de recipientes transportables
- Vaciado de recipientes transportables
- Auto-tanques
- Distribución de Gas L.P. y venta
- Sistema contra incendio
- Sistema neumático
- Sistema eléctrico

Las preguntas que se formulan están en función de la siguiente terminología:

Tabla V. 11: 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.

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. 12: 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

Tabla V. 13: 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:

- Daños al personal.
- Efectos en la Población.
- Medio Ambiente.
- 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. 14: 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. 15: 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. 16: Matriz de jerarquización de riesgos

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. 17: 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.

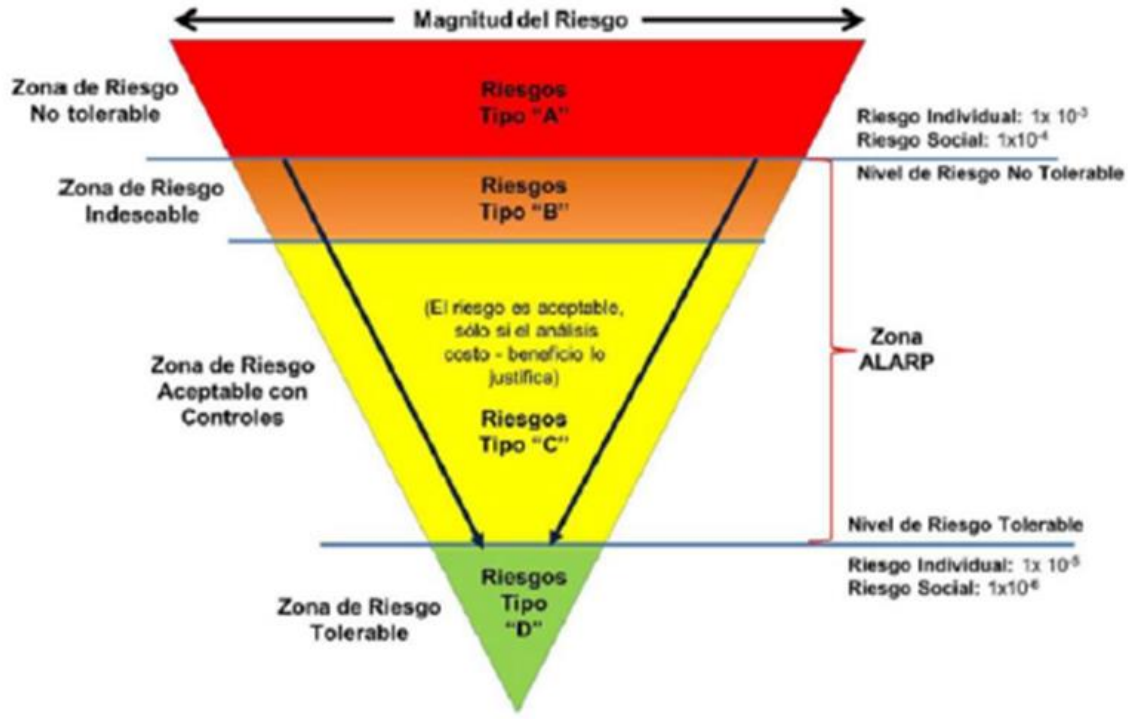


Figura V. 5: Clasificación de las zonas de riesgo

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 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.

A continuación, 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. – Villahermosa, Tabasco y durante la distribución de Gas L.P.

INTERPRETACIÓN DE LA MATRIZ DE RESULTADOS

Tabla V. 18: 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 4.2.1, 4.2.2,	B 4.1.1,	A	A
4	10^{-1} a 2 $X10^{-1}$	D 6.1.2, 6.1.3, 7.1.1, 7.1.2, 7.2.1,	C	C	B 3.2.4, 4.1.3,	B 1.5.3, 4.1.4, 4.1.5,	A
3	10^{-2} a 10^{-1}	D 1.1.5, 1.3.3, 1.3.4, 1.3.7, 1.5.2, 2.3.1, 5.3.1, 5.3.2, 5.5.1, 5.5.2, 7.4.1,	C 1.3.1, 1.3.2b, 3.1.2,	C 1.1.1, 1.1.5,4.2.3,	C 1.3.2a, 1.3.6, 1.3.8, 3.1.1,	B 3.1.3,	A
2	10^{-3} a 10^{-2}	D 1.1.8,1.2.1b,1.2.2, 1.3.5a, 1.5.4, 2.2.1, 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3, 5.2.1, 5.2.2, 5.4.1, 5.4.2, 6.1.1, 6.2.1, 6.2.2, 6.3.1,	D 1.1.4, 1.1.6,1.1.7, 1.1.11, 1.1.12, 1.4.2, 2.1.2, 3.2.2, 7.3.1,	C 1.1.9, 1.1.10, 1.2.3, 1.3.5b, 1.4.1, 1.5.1, 3.2.1, 3.2.3,	C 4.1.2,	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. 19: Matriz de riesgo por daños a 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 4.1.1, 4.2.1, 4.2.2,	B	A	A
4	10^{-1} a 2 $X10^{-1}$	D 6.1.2, 6.1.3, 7.1.1, 7.1.2, 7.2.1,	C 1.5.3, 3.2.4,	C	B 4.1.3,	B 4.1.4, 4.1.5,	A
3	10^{-2} a 10^{-1}	D 1.1.5a, 1.1.5b, 1.3.2b, 1.3.4, 1.3.7, 1.5.2, 2.3.1, 5.3.1, 5.3.2, 5.5.1, 5.5.2, 7.4.1,	C 1.3.1, 1.3.3, 3.1.2,	C 1.1.1, 1.3.2a, 1.3.6, 1.3.8, 3.1.1, 4.2.3,	C 3.1.3,	B	A
2	10^{-3} a 10^{-2}	D 1.1.4, 1.1.7, 1.1.8, 1.1.9, 1.1.10, 1.1.11, 1.2.1b, 1.2.2, 1.2.3, 2.1.2, 2.2.1, 3.2.2, 3.2.3, 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3, 5.2.1, 5.2.2, 5.4.1, 5.4.2, 6.1.1, 6.2.1, 6.2.2, 6.3.1,	D 1.1.6, 1.1.12, 1.3.5a, 1.4.1, 1.4.2, 1.5.1, 1.5.4, 3.2.1, 7.3.1,	C 1.3.5b, 4.1.2,	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. 20: 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 4.2.1, 4.2.2,	B 4.1.1,	B	A	A
4	10^{-1} a 2 $X10^{-1}$	D 6.1.2, 6.1.3, 7.1.1, 7.1.2, 7.2.1,	C 1.5.3,	C 3.2.4, 4.1.3,	B 4.1.4, 4.1.5,	B	A
3	10^{-2} a 10^{-1}	D 1.1.5a, 1.3.3, 1.3.4, 1.3.7, 1.5.2, 2.3.1, 5.3.1, 5.3.2, 5.5.1, 5.5.2, 7.4.1,	C 1.3.1,1.3.2b, 3.1.2, 4.2.3,	C 1.1.1, 1.3.2a, 1.3.8, 3.1.1,	C 1.1.5b, 1.3.6, 3.1.3,	B	A
2	10^{-3} a 10^{-2}	D 1.1.6, 1.1.7, 1.1.11, 1.1.12, 1.2.1b, 1.2.2, 1.2.3, 2.2.1, 3.2.2, 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3, 5.2.1, 5.2.2, 5.4.1, 5.4.2, 6.1.1, 6.2.1, 6.2.2, 6.3.1, 7.3.1,	D 1.1.4, 1.1.8, 1.1.9, 1.1.10, 1.3.5a, 1.4.1, 1.4.2, 1..5.1, 1.5.4, 3.2.1, 3.2.3,	C 1.1.2, 1.3.5b, 4.1.2,	C 1.1.3, 1.2.5,	C	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. 21: 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 4.2.1, 4.2.2,	B 4.1.1,	B	A	A
4	10^{-1} a 2 $X10^{-1}$	D 1.5.3, 6.1.2, 6.1.3, 7.1.1, 7.1.2, 7.2.1,	C 3.2.4,	C 4.1.3, 4.1.4, 4.1.5,	B	B	A
3	10^{-2} a 10^{-1}	D 1.3.2b, 1.3.3, 1.3.4, 1.3.7, 1.5.2, 2.3.1, 5.3.1, 5.3.2, 5.5.1, 5.5.2, 7.4.1,	C 1.1.1, 1.1.5a, 1.1.5b, 1.3.1, 1.3.2a, 1.3.6, 3.1.2, 4.2.3,	C 1.3.8, 3.1.1, 3.1.3,	C	B	A
2	10^{-3} a 10^{-2}	D 1.1.11, 1.2.1b, 1.2.2, 1.2.3, 1.3.5a, 1.4.1, 1.4.2, 1.5.4, 2.1.2, 2.2.1, 3.2.2, 3.2.3, 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3, 5.2.1, 5.2.2, 5.4.1, 5.4.2, 6.1.1, 6.2.1, 6.2.2, 6.3.1, 7.3.1,	D 1.1.4, 1.1.6, 1.1.7, 1.1.8, 1.1.9, 1.1.12, 1.3.5b, 1.5.1, 3.2.1,	C 1.1.2, 1.1.10, 1.2.5, 4.1.2,	C	C 1.1.2,	B 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

Resultados derivados de la metodología What if…?

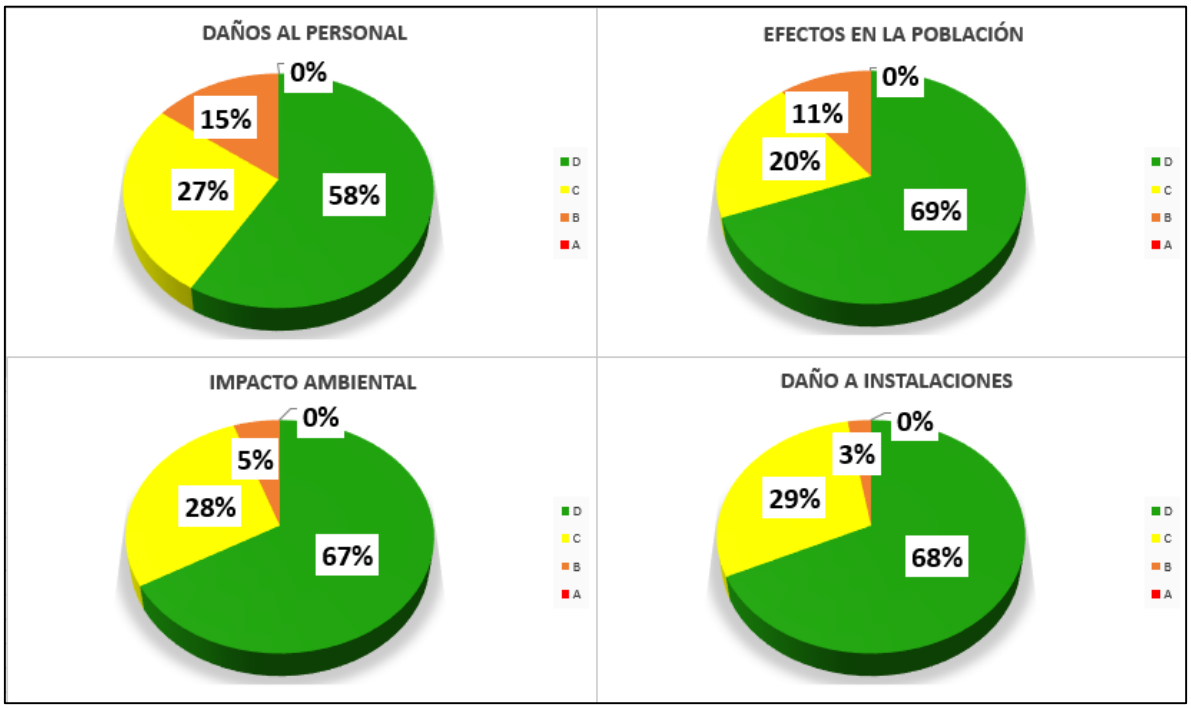


Figura V. 6: Resultado de la metodología What If...? por nivel de riesgo por cada área evaluada

Una vez obtenidos los resultados de la metodología What If…? se determinó un total de 75 escenarios, los cuales se evaluaron de acuerdo con la matriz de apoyo elegida. Dicho análisis muestra lo siguiente:

Daños al personal: el 15% de los escenarios para esta categoría, muestra un nivel de riesgo NO TOLERABLE. Dichos escenarios toman en cuenta que el inicio de un evento mayor se debe al error humano, por la falta de ejecución correcta durante los procedimientos de trasiego y distribución de gas l.p. a usuarios finales y por la falta de atención a una emergencia de manera oportuna, mientras que un 27% entra en la categoría de riesgo aceptable pero con controles, es decir, siempre y cuando los procedimientos de trasiego y distribución se lleven a cabo de forma adecuada y el entrenamiento al personal para las operaciones de trasiego y atención de emergencias sea de forma continua y evaluada, no se presentaran dichos eventos y por ende la afectación al propio personal de la planta.

Efectos en la población: el 11% de los escenarios presentó un riesgo NO TOLERABLE, tomando en cuenta la magnitud que podrían presentar los eventos de acuerdo al historial de accidentes registrados, sin embargo, la localización de la planta de distribución se halla dentro de una zona rural poco poblada. Por lo que más adelante se analizará el alcance de los efectos de cada uno de los eventos para determinar la magnitud y por ende el efecto sobre la población.

Impacto ambiental: solo el 5% de los escenarios evaluados podría conllevar una afectación al medio ambiente, considerando que la mayor parte de la zona donde se encuentra la

planta de distribución está rodeada de una vegetación será necesario determinar la magnitud de los eventos y evaluar si estos podrían afectar a la flora y fauna del lugar.

Daño a las instalaciones: considerando la escala de magnitud propuesta en la matriz para la evaluación por daño a instalaciones solo el 3% de los escenarios tiene un nivel de riesgo NO TOLERABLE, lo cual indicaría que se tuvieran pérdidas de hasta 5,000,000.00 millones de dólares, lo cual se verificará más adelante con el análisis de consecuencias.

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., 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.

Tabla V. 22: Determinación de los escenarios de riesgo

No. What If..?	Clave del escenario identificado	Descripción del escenario identificado	Nivel de riego (frecuencia por consecuencia)	Región de riesgo	Frecuencia	Consecuencia	Identificación del subsistema	Sustancia involucrada
1.1.1	001	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.	3 x 3 = C	Riesgo indeseable (Tipo B)	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.	Gas L.P.
			3 x 3 = C	Riesgo Aceptable, pero con controles (Tipo C)		**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			**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			**3 (Moderado)** >500,000 a 5,000.000		
1.1.2	002.	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.	2 x 6 = B	Riesgo Aceptable, pero con controles (Tipo C)	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.	Gas L.P.
			2 x 4 = C	Riesgo Tolerable (Tipo D)		**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, pero con controles (Tipo C)		**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 Tolerable (Tipo D)		**3 (Moderado)** >500,000 a 5,000.000		
1.1.3	003	ESCENARIO 003. BLEVE del semirremolque.	2 x 6 = B	Riesgo indeseable (Tipo B)	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.	Gas L.P.
			2 x 6 = B			**6 (Catastrófico)** Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 30 fatalidades		
			2 x 4 = C	Riesgo Aceptable, pero con controles (Tipo C)		**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 indeseable (Tipo B)		**5 (Mayor)** >50,000.000 a 500,000.000		
1.2.4	004	ESCENARIO 004. Bleve del recipiente de almacenamiento de 250,000 litros debido a la pérdida de la integridad mecánica del mismo.	2 x 6 = B	Riesgo indeseable (Tipo B)	2 (Muy raro) Puede ocurrir solamente una	**6 (Catastrófico)** Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 10 fatalidades	Subsistema 1.2 Almacenamiento de gas l.p.	Gas L.P.
			2 x 6 = B			**6 (Catastrófico)** Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 30 fatalidades		

No. What If..?	Clave del escenario identificado	Descripción del escenario identificado	Nivel de riego (frecuencia por consecuencia)	Región de riesgo	Frecuencia	Consecuencia	Identificación del subsistema	Sustancia involucrada
			2 x 6 = B		vez en la vida útil de la instalación	**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			**6 (Catastrófico)** >500,000.000		
1.2.5	005.	ESCENARIO 005. Fuga de gas l.p. debido al desfogue de la válvula de seguridad del recipiente de almacenamiento.	4 x 5 = C	Riesgo indeseable (Tipo B)	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 1.2 Almacenamiento de gas l.p.	Gas L.P.
			2 x 4 = C	Riesgo Aceptable, pero con controles (Tipo C)		**4 (Grave)** Lesiones o daños físicos mayores que generan de una a 5 fatalidades. Evento que requiere de hospitalización.		
			2 x 4 = C			**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			**3 (Moderado)** >500,000 a 5,000.000		
1.3.1	006	ESCENARIO 006. 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.	3 x 2 = C	Riesgo indeseable (Tipo B)	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 auto – tanques	Gas L.P.
			3 x 2 = C	Riesgo Aceptable, pero con controles (Tipo C)		**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			**2 (Menor)** Fugas y/o derrames solamente perceptibles al interior de la instalación, el control es inmediato.		
			3 x 2 = C			**2 (Menor)** >50,000 a 500,000		
1.3.8	007	ESCENARIO 007: Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego provocado por cavitación de la misma.	3 x 4 = C	Riesgo Aceptable, pero con controles (Tipo C)	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 de gas l.p. a auto – tanques	Gas L.P.
			3 x 3 = C			**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			**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 3 = C	Riesgo Tolerable (Tipo D)		**3 (Moderado)** >500,000 a 5,000.000		
1.5.3	008	ESCENARIO 008. Fuga de gas l.p. debido al desfonde de un recipiente transportable.	4 x 5 = B	Riesgo indeseable (Tipo B)	4 (poco frecuente) Ocurre una o más veces en un	**5 (Mayor)** Lesiones o daños físicos que puedan generar de 2 a 10 fatalidades	Subsistema 1.5	Gas L.P.
			4 x 2 = C			**2 (Menor)**		

No. What If..?	Clave del escenario identificado	Descripción del escenario identificado	Nivel de riego (frecuencia por consecuencia)	Región de riesgo	Frecuencia	Consecuencia	Identificación del subsistema	Sustancia involucrada
				Riesgo Aceptable, pero con controles (Tipo C)	periodo mayor a 5 años y hasta 10 años.	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.	Llenado de recipientes transportables	
			4 x 2 = C			**2 (Menor)** Fugas y/o derrames solamente perceptibles al interior de la instalación, el control es inmediato.		
			4 x 1 = D	Riesgo Tolerable (Tipo D)		**1 (Despreciable)** <50,000		
4.1.1	009	ESCENARIO 009. Bleve del auto-tanque debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de un impacto mecánico.	5 x 4 = B	Riesgo indeseable (Tipo B)	4 (poco frecuente) Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 5 años y hasta 10 años.	**4 (Grave)** Lesiones o daños físicos con atención médica que puedan generar incapacidad permanente o una fatalidad.	Subsistema 4.1 Auto-tanque	Gas L.P.
			5 x 3 = B			**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.		
4.1.3			5 x 3 = B			**3 (Moderado)** Se presentan fugas y/o derrames evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones que lleven hasta 1 hora.		
			5 x 3 = B			**3 (Moderado)** >500,000 a 5,000.000		
4.1.4	010	ESCENARIO 010. Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego del auto - tanque.	4 x 5 = B	Riesgo indeseable (Tipo B)	5 (frecuente) Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 1 y hasta 5 años.	**5 (Mayor)** Lesiones o daños físicos que puedan generar de 2 a 10 fatalidades	Subsistema 4.1 Auto-tanque	Gas L.P.
			4 x 5 = B			**5 (Mayor)** Lesiones o daños físicos que puedan generar de 6 a 30 fatalidades		
4.1.5			4 x 4 = B			**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, pero con controles (Tipo C)		**3 (Moderado)** >500,000 a 5,000.000		
3.2.4.	011	ESCENARIO 011. Fuga de gas l.p. ocasionada por los remanentes en la manguera del auto-tanque	4 x 4 = B	Riesgo indeseable (Tipo B)	4 (poco frecuente) Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 5 años y hasta 10 años.	**4 (Grave)** Lesiones o daños físicos con atención médica que puedan generar incapacidad permanente o una fatalidad	Subsistema 3.2. Suministro de gas l.p.	Gas L.P.
			4 x 2 = C	Riesgo Aceptable, pero con controles (Tipo C)		**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 3 = C			**3 (Moderado)** Se presentan fugas y/o derrames evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones que lleven hasta 1 hora.		
			4 x 2 = C			**2 (Menor)** >50,000 a 500,000		
3.1.3	012	ESCENARIO 012. Bleve de un auto - tanque debido a la pérdida de la	3 x 5 = B	Riesgo indeseable (Tipo B)	3 (Raro)	**5 (Mayor)** Lesiones o daños físicos que puedan generar de 2 a 10 fatalidades	Subsistema 3.1	Gas L.P.

No. What If..?	Clave del escenario identificado	Descripción del escenario identificado	Nivel de riego (frecuencia por consecuencia)	Región de riesgo	Frecuencia	Consecuencia	Identificación del subsistema	Sustancia involucrada
		integridad mecánica del recipiente a causa de la incidencia de fuego sobre la superficie del recipiente.	3 x 4 = C	Riesgo Aceptable, pero con controles (Tipo C)	Ocurre una o más veces en un periodo mayor a 10 años.	**4 (Grave)** Lesiones o daños físicos mayores que generan de una a 5 fatalidades. Evento que requiere de hospitalización.	Recipiente no transportable	
			3 x 4 = C			**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			**3 (Moderado)** >500,000 a 5,000.000		
3.1.1	013	ESCENARIO 013. Fuga de gas l.p. debido al desfogue de una de la válvula de seguridad de un auto-tanque	3 x 4 = C	Riesgo Aceptable, pero con controles (Tipo C)	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 3.1 Recipiente no transportable	Gas L.P.
			3 x 3 = C			**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			**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 3 = C			**3 (Moderado)** >500,000 a 5,000.000		

De acuerdo con la jerarquización anterior de los Escenarios de Riesgo, se establecen los escenarios de los más probables, casos alternos y los peores casos (BLEVE de semirremolque y recipiente de almacenamiento de Gas LP y auto-tanque, donde la liberación de la sustancia es total y masiva), como se describen a continuación:

ESCENARIO 001. Fuga de gas l.p. ocasionada por el desprendimiento de la manguera de líquido durante el trasiego de gas l.p. al recipiente de almacenamiento.			
Sistema 1:	Trasiego de gas l.p.	**Subsistema 1.1**	Recepción de semirremolques
Clave del Escenario:	001	**Tipo de caso:**	El más probable

Si durante la descarga de Gas L.P. el operador realizará 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 tomas de descarga de semirremolque esta 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.

Lo anterior podría ser provocado por un error humano como podría ser: Una mala conexión de la manguera, o errores humanos (desapego de los procedimientos operativos), o bien, no colocar las calzas a los remolques - tanque al momento de la descarga, lo que ocasionaría el movimiento del mismo, pudiéndose zafar la manguera.

Ante esta situación se considera que:

1. La válvula de exceso de flujo del semirremolque durante la descarga es activada automáticamente, es decir, que el flujo alcanza el valor de cierre.
2. Simultáneamente se activa el paro de emergencia del compresor, dejando de inyectar vapor hacia el remolque – tanque.
3. Cierre automático de la fuga por medio del indicador de flujo tipo mirilla con función de no retroceso, ubicado en la tubería que dirige gas hacia el almacenamiento.

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 el punto de cierre automático otorgado por el indicador de flujo tipo mirilla con función de no retroceso. Se considera que la manguera tiene un diámetro de 51 mm y una longitud de 9.78 metros y la tubería hasta el punto de cierre de 2.56 m.

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.

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.			
Sistema 1:	Trasiego de gas l.p.	**Subsistema 1.1**	Recepción de semirremolques
Clave del escenario:	002	**Tipo de caso:**	Caso Alterno

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 continuo, 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 Blackmer modelo LB601B con una capacidad nominal de líquido de 1,329 LPM (351 GPM) y con desplazamiento de vapor de 103.4 m^3/h.

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 este tipo de evento fundamentalmente es la radiación térmica generada por el incendio.

ESCENARIO 003. BLEVE del semirremolque			
Sistema 1:	Trasiego de gas l.p.	**Subsistema 1.1**	Recepción de semirremolques.
Clave del Escenario:	003	**Tipo de caso:**	Peor Caso

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:

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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 44,000 litros – ya que se considera un semirremolque de capacidad total por 55,000 litros.

ESCENARIO 004. Bleve del recipiente de almacenamiento de 250,000 litros debido a la pérdida de la integridad mecánica del mismo.			
Sistema 1:	Trasiego de gas l.p.	**Subsistema 1.2**	Almacenamiento de gas l.p.
Clave del Escenario:	004	**Tipo de caso:**	Peor Caso

BLEVE del recipiente de almacenamiento de Gas L.P. con capacidad 250,000 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 200,000 litros.

ESCENARIO 005. Fuga de gas l.p. debido al desfogue de la válvula de seguridad del recipiente de almacenamiento.			
Sistema 1:	Trasiego de gas l.p.	**Subsistema 1.2**	Almacenamiento de gas l.p.
Clave del Escenario:	005	**Tipo de caso:**	Caso alterno

Debido a un incendio cerca del área de almacenamiento (área de bombas) 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.

Cada múltiple cuenta con 4 válvulas de relevo de presión (válvulas de seguridad), sin embargo, los cálculos de capacidad de desfogue se realizan tomando en cuenta solo 3 válvulas dado que la cuarta válvula es colocada para poder realizar el cambio de válvulas sin dejar fuera de operación el recipiente. La capacidad de desfogue de cada una de las válvulas es de 294.00 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 evolucione 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.

Si bien, la ignición retardada de la emisión continua de Gas L.P. a través de la válvula de seguridad provocaría una llamarada, está ocurría a la altura del origen de la emisión, dado que la nube de vapor formada se dispersara corriente abajo del punto de emisión con densidad superior a la del aire, por lo que tiende a caer y dispersarse a ras del suelo hasta que la nube alcance una densidad parecida a la del aire, por lo que la concentración inicial de la nube a la altura del punto de emisión disminuirá conforme va "descendiendo".

Se considera para dicho escenario la formación de un dardo de fuego y la formación de una nube de vapor no confinada.

ESCENARIO 006. 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.			
Sistema 1:	Trasiego de gas l.p.	**Subsistema 1.3**	Suministro de gas l.p. a auto - tanques
Clave del Escenario:	006	**Tipo de caso:**	El más probable

Si durante la carga de un auto-tanque, debido a una inadecuada conexión entre el acoplador de la manguera de líquido y la válvula ubicada en la parte posterior del auto-tanque ocurriera el desprendimiento de la manguera y que, ante este desprendimiento la válvula de exceso de flujo no cerrara oportunamente, se tendría la fuga de Gas L.P., equivalente al contenido atrapado en la manguera 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 las características de la bombas utilizadas para el suministro a auto-tanques, las cuales se muestran a continuación las distintas capacidades:
Bomba III: Marca Blackmer, DV-LGL3F capacidad 606 LPM.

Bomba IV: Marca Corken, 1022, capacidad 757 LPM

Debido a las características del incidente, la masa fugada saldría disparada mediante dos mecanismos, emisión de chorro horizontal debido al funcionamiento de la bomba y emisión instantánea debido a la liberación de GLP del contenido en la manguera y la tubería.

ESCENARIO 007. Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego provocado por cavitación la misma.			
Sistema 1:	Trasiego de gas l.p.	**Subsistema 1.3**	Suministro de gas l.p. a auto - tanques
Clave del Escenario:	007	**Tipo de caso:**	Caso más probable

Fuga de Gas L.P. a través del sello mecánico de la bomba Blackmer modelo DV-LGL3F y Corken Modelo 1022. 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
- 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.

ESCENARIO 008. Fuga de gas l.p. debido al desfonde de un recipiente transportable.			
Sistema 1:	Trasiego de gas l.p.	**Subsistema 1.5**	Llenado de recipientes transportables
Clave del Escenario:	008	**Tipo de caso:**	Caso más probable

Durante la operación de llenado de recipientes transportables de 30 kg de capacidad, se considera que, debido al desgaste del material de uno de ellos, la soldadura del fondo, además de la presión que se ejerciera en el momento de llenado, se provocaría el desprendimiento del tanque, provocando con esto una fuga instantánea del contenido total de este (30 kg) de Gas L.P.

La masa fugada de Gas L.P. en fase liquida, por el cambio en la presión, produciría una evaporación súbita formando una nube de vapor no confinada la cuál dependiendo de las condiciones ambientales, la presencia de fuentes de ignición y los obstáculos que puedan provocar la turbulencia en la nube, se daría lugar a una explosión y/o una llamarada de emisión instantánea.

ESCENARIO 009. Bleve del auto-tanque debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de un impacto mecánico.			
Sistema 4:	Distribución y venta	**Subsistema 4.1**	Auto tanque
Clave del Escenario:	009	**Tipo de caso:**	Peor caso

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, tomando en cuenta que el recipiente de mayor capacidad es de 12,900 litros y de 4,000 litros el mayor número de unidades con esa capacidad.

ESCENARIO 010. Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego del auto - tanque.			
Sistema 4:	Distribución y venta	**Subsistema 4.1**	Auto-tanque
Clave del Escenario:	010	**Tipo de caso:**	Caso más probable

Fuga de Gas L.P. a través del sello mecánico de la bomba BLACKMER TLGLF3 en un auto- tanque. Tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- El diámetro equivalente de la fuga es de 0.5".
- El daño al sello mecánico de la bomba puede ser ocasionado por operación de la bomba en seco, vibración excesiva, cavitación, entre otros.
- Se propone un tiempo de fuga de 2 minutos, en función a la respuesta del operador de la unidad.
- La liberación de Gas L.P. es continua.

Debido a las características de la fuente, la masa fugada será emitida a la atmosfera de manera continua, lo cual formará un dardo de fuego ante una rápida ignición. No obstante, si la ignición ocurre después del inicio del escape, existe 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.

ESCENARIO 011. Fuga de gas l.p. ocasionada por los remanentes en la manguera del auto-tanque			
Sistema 3:	Auto-tanque	**Subsistema 3.2**	Suministro de gas l.p.
Clave del Escenario:	011	**Tipo de caso:**	Caso más probable

Si durante el suministro de Gas L.P. al usuario final, la válvula de cierre rápido de la manguera fallara debido a arreglos improvisados realizados, se tendría la liberación de material inflamable correspondiente al remanente de Gas L.P. contenido de la manguera.

La masa fugada de Gas L.P. en fase líquida, por el cambio de 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, darían lugar a una explosión y/o una llamarada.

ESCENARIO 012. Bleve de un auto - tanque debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de la incidencia de fuego sobre la superficie del recipiente.			
Sistema 3:	Auto-tanque	**Subsistema 3.1**	Recipiente no transportable
Clave del Escenario:	012	**Tipo de caso:**	Peor caso

Debido a un incendio de material combustible alrededor de los auto-tanques estacionados dentro de la planta, los cuales se encuentran al 80 % de su capacidad, se incrementaría la presión interna del recipiente lo cual conllevaría a la activación de la válvula de seguridad.

Suponiendo la continuidad del flujo de calor incidiendo sobre el recipiente, se comprometería la integridad mecánica de éste. Lo cual con llevaría a la liberación súbita de Gas L.P., previamente calentado generando una bola de fuego.

Se considerará que, durante este suceso el recipiente se encuentra al 80% de su capacidad, tomando en cuenta que el recipiente de mayor capacidad es de 12,900 litros y de 4,000 litros el mayor número de unidades con esa capacidad.

ESCENARIO 013. Desfogue de la válvula interna del auto-tanque, dado el incremento de presión y temperatura interna por una fuente de ignición externa.			
Sistema 3 y 4:	Auto-tanque y Distribución y venta	**Subsistema 3.1**	Recipiente no transportable
Clave del Escenario:	013	**Tipo de caso:**	Caso más probable

Desfogue de la válvula de seguridad del auto-tanque por un aumento de la presión interna del recipiente debido a calentamiento derivado de un incendio, provocando que se alcance la presión de diseño de la

válvula de seguridad. en caso de hallar fuente de ignición creará un dardo de fuego, caso contrario formará una nube de vapor inflamable, hasta que este alcance una fuente de ignición cercana, lo que inducirá una probable explosión, por lo que se considera:

a) Dardo de fuego (jet fire)
b) Nube de vapor inflamable no confinada (NVNC)

Se considera una capacidad de 126.29 m^3/min una presión de operación de 250 PSIG, y con un diámetro de interconexión con el auto-tanque de 2” de Ø y un tiempo de desfogue de 30 seg. antes de hallar fuente de ignición.

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 durante la evaluación cualitativa de riesgos.

El Árbol de Fallas, es una técnica deductiva que asume que un evento indeseado (evento tope o máximo) ha ocurrido y busca los elementos contribuyentes (eventos básicos), ya sean fallas de equipo, errores humanos o eventos externos. En la aplicación de esta técnica se construye un diagrama lógico (árbol de fallas) que utiliza símbolos de algebra Booleana, donde las ramas del árbol 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, este método nos permite evaluar la probabilidad de perdida y compararla con la magnitud de la perdida, 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.

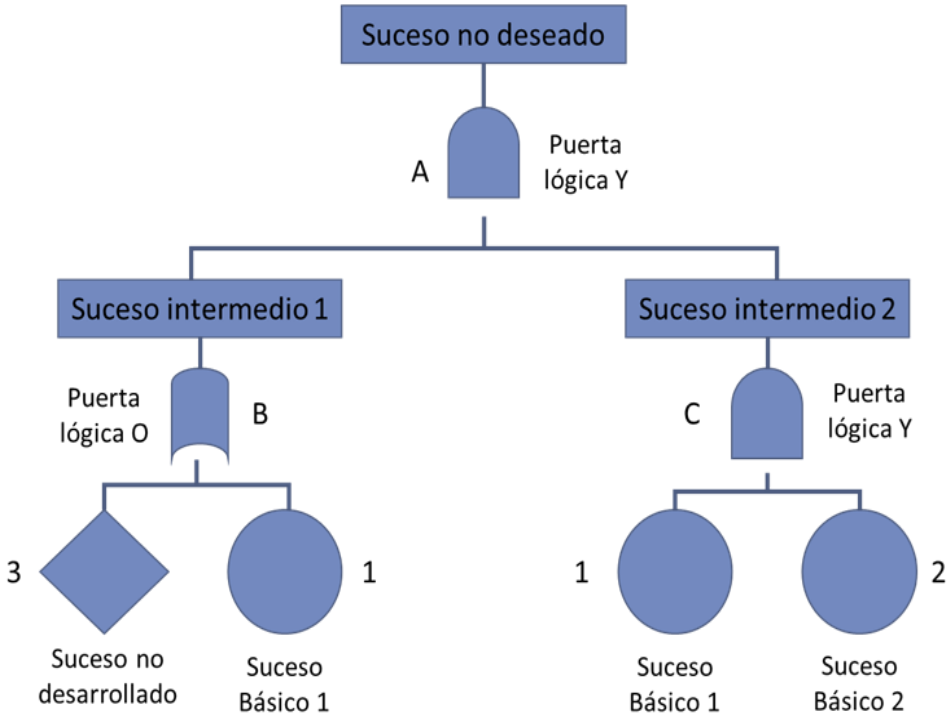


Figura V. 7: Representación de la estructura del árbol de fallas

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., además, de seguir 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

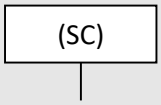
Se emplean símbolos lógicos para expresar relaciones e interacciones. A continuación, se definen las más usuales:

Relación causa – efecto: líneas _____

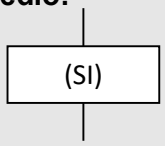
Sucesos:

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.

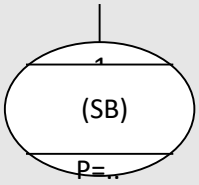
Suceso capital:



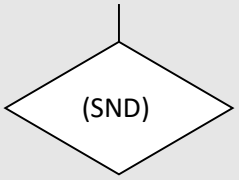
Suceso intermedio:



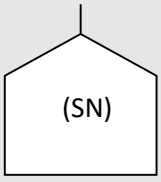
Suceso básico iniciador o causal:



Suceso no desarrollado:



Suceso normal o externo:

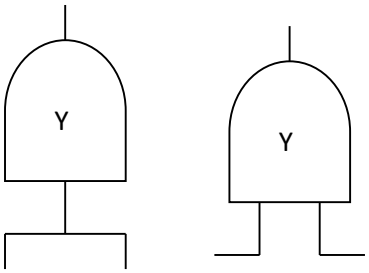


Interacciones entre sucesos: Puertas lógicas.

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.

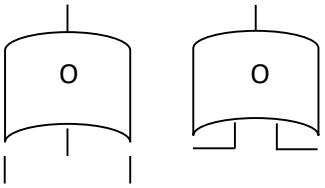


PUERTAS "Y"

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., se identificaron las siguientes áreas y actividades de riesgo:

- Tomas de recepción (2) de semirremolques mediante dos compresores I y II: Áreas de almacenamiento de gas l.p.
- Zona de almacenamiento integrada por dos recipientes, con capacidad individual de 250,000 litros al 100% de agua.
- Tomas de suministro de auto-tanques (2) mediante las bombas III y IV Tomas de carburación de autoconsumo.
- Toma de carburación (1) mediante la bomba V.
- Muelle de llenado de recipientes transportables mediante bomba I y II.
- Auto-tanques
- Distribución y venta (a través de auto-tanques y vehículos de reparto).

De manera general, se puede definir qué, los eventos “tope” para la operación de la planta de distribución de Gas L.P., así como durante la operación de transporte para su distribución a usuarios mediante auto-tanques y vehículos de reparto son:

- ✓ **Evento 001 y 002:** Explosión en la descarga de gas l.p. a través de semirremolque
- ✓ **Evento 003:** Bleve del semirremolque
- ✓ **Evento 004**: Bleve del recipiente de almacenamiento
- ✓ **Evento 005/013:** Explosión de gas no confinado, liberado por el desfogue de la válvula de seguridad del recipiente de almacenamiento y auto-tanque.
- ✓ **Evento 006:** Explosión en la descarga de gas l.p. a través del suministro al auto-tanque.
- ✓ **Evento 007:** Explosión en la bomba de suministro
- ✓ **Evento 008:** Explosión en un recipiente transportable
- ✓ **Evento 009/012**: Bleve del autotanque
- ✓ **Evento 010**: Explosión en la bomba del auto-tanque
- ✓ **Evento 011**: Explosión ocasionada por los remanentes en la manguera del auto-tanque.

La asignación de probabilidades se realizó con base en la siguiente tabla de valores:

Tabla V. 23: 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.

A continuación, 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 auto-tanques, 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. 24: Frecuencias de ocurrencia de los eventos de riesgo evaluados

Evento No.	Escenario	Probabilidad de ocurrencia
ESC-001 **ESC-002**	Explosión en la descarga de gas l.p. a través de semirremolque	2.14×10^{-04}
ESC-003	Bleve del semirremolque	1.04×10^{-08}
ESC-004	Bleve del recipiente de almacenamiento	2.3×10^{-08}
ESC-005 **ESC-013**	Explosión de gas no confinado, liberado por el desfogue de la válvula de seguridad del recipiente de almacenamiento y auto-tanque.	1.72×10^{-07}
ESC-006	Explosión en la descarga de gas l.p. a través del suministro al auto-tanque.	2.14×10^{-4}
ESC-007	Explosión en la bomba de suministro	5.64×10^{-04}
ESC-008	Explosión de un recipiente transportable	6.32×10^{-04}
ESC-009/012	Bleve del auto-tanque	1.04×10^{-8}
ESC-010	Explosión en la bomba del auto-tanque	5.66×10^{-4}
ESC-011	Explosión ocasionada por los remanentes en la manguera del auto-tanque.	4.71×10^{-12}

Nota: De acuerdo a la asignación de probabilidades del Manual de seguridad industrial en plantas químicas, J.M. Storch de Gracia, Pág. 322, el orden de magnitud 10-2 del evento 004 le corresponde a los eventos PROBABLES, los cuales han ocurrido o pueden ocurrir varias veces al año, mientras tanto el orden de magnitud 10-4 de los eventos 001, 002, 006, 007, 008 y 010 corresponde a eventos IMPROBABLES, es decir, no se han presentado en 5 años. Mientras tanto, el evento 003, 004,009 y 012 al tener un orden de magnitud menor a 10-8; además del evento 005 y 013 al tener un orden de magnitud menor a 10-7, son eventos MUY IMPROBABLES, donde no se ve la posibilidad de que ocurra el riesgo. En el presente Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburos, se considera que el Evento 002 es el iniciador del evento 003 y este a su vez del 004.

- **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 se cuenta en las instalaciones es poco probable que se presente un evento que pueda generar algún tipo de riesgo, tanto para las instalaciones, personal, medio ambiente y población. Sin embargo, dentro de estos eventos, hay algunos que presentan **mayor frecuencia de ocurrencia (respecto a los demás),** como son los eventos **001, 002, 006, 007, 008, 010.** Pero en caso de presentarse, estos eventos pueden ser controlados fácilmente, sin que se tengan consecuencias mayores.

- **Eventos alternos:** de acuerdo al desarrollo del evento **002** (caso alterno), bajo las suposiciones planteadas que, conllevaría al desarrollo del escenario **003** y/o escenario **004.** Asimismo, se considera el evento **005 y 013** (Explosión de gas no confinado, liberado por el desfogue de la válvula de seguridad del recipiente de almacenamiento y auto tanque), donde se prevé la incidencia de radiación térmica sobre estos recipientes de almacenamiento que desencadenarían dichos eventos.

- **Evento catastrófico (peor caso):** si bien, la probabilidad del evento **003** es prácticamente improbable, este puede desencadenar el evento **004 (**Bleve de uno

de los recipientes de almacenamiento de 250,000 litros), el cual es considerado el evento catastrófico por ser el evento que tienen en consideración la capacidad máxima de almacenamiento. Además del evento **009** (Bleve del auto tanque por volcadura), durante la actividad de distribución, la cual podría considerarse como uno de los peores casos dadas las consecuencias que pueda conllevar.

Es importante mencionar que las instalaciones se cuentan con las medidas de seguridad para prevenir 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:

$$Probabilidad = \frac{CERO - BLEVE - en - empresas - privadas}{En - 100 - años}$$

$$Daño = \frac{CERO - Victimas}{Por - \ BLEVE - en\ empresas - privadas}$$

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. 25: 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. 2.2**,** 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. 26: 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 (“Pluma”), 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:

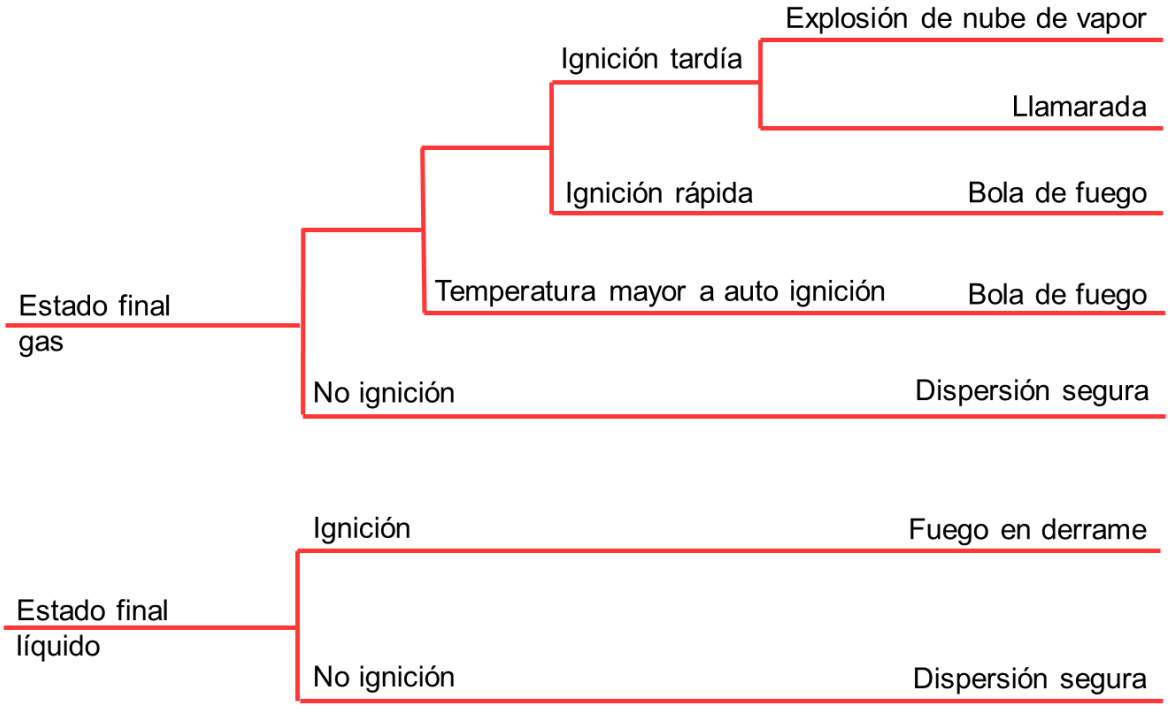


Figura V. 8: Esquematización del desarrollo de una emisión instantánea

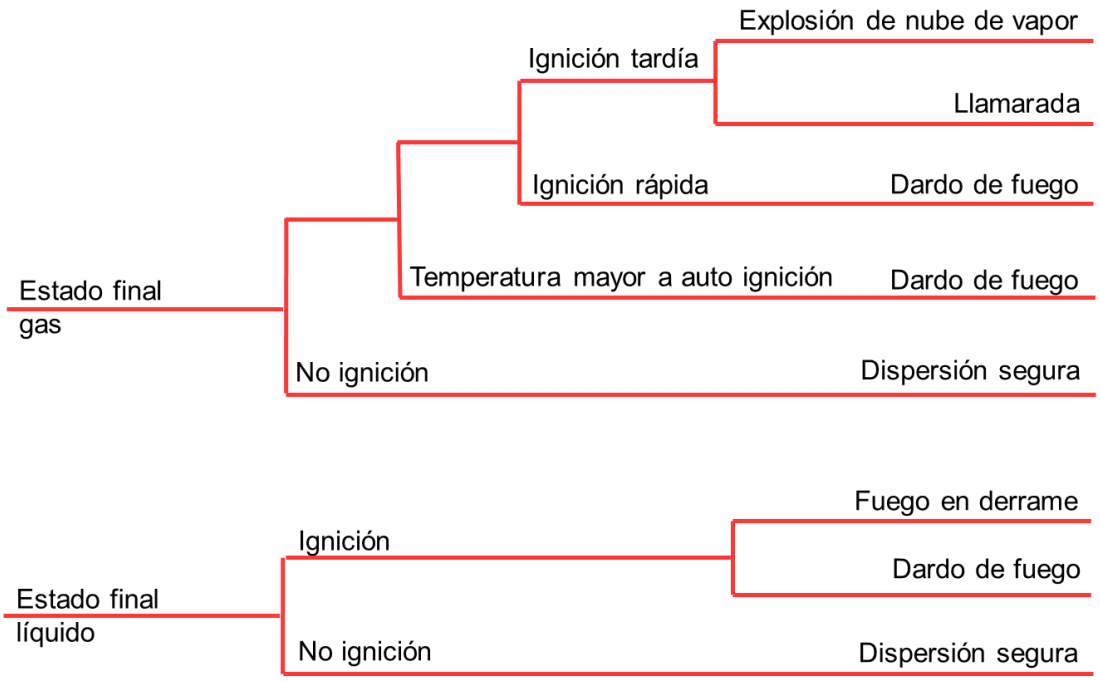


Figura V. 9: Esquematización del desarrollo de una emisión continua

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:

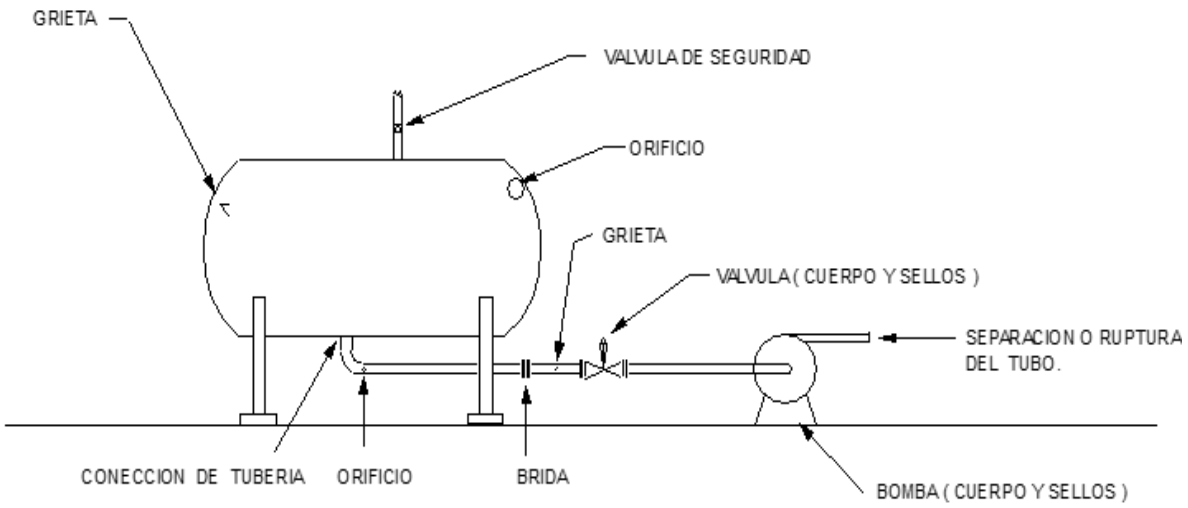


Figura V. 10: Esquematización de las diferentes fuentes de emisión

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.26, para el caso de líneas de proceso, ductos, bridas, sellos mecánicos en equipo rotatorio, sellos o empaquetaduras en válvulas de proceso.

Tabla V. 27: 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. 28: Condiciones meteorológicas de Villahermosa, Tabasco.

Descripción	Símbolo	Cantidad	Unidad
Temperatura media promedio.	T	27.3	°C
Velocidad de viento.	u	3.39	m/s
Humedad relativa del sitio.	H_w	75.91	%
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 00027054 "Villahermosa (DGE)". La velocidad del viento se tomó de las estadísticas basada en observaciones tomadas entre el año 2008-2016 derivadas de la plataforma de la Comisión Nacional del Agua. La humedad relativa se obtuvo de los datos proporcionados por Climate-Data.org, mientras que la presión atmosférica se calculó de acuerdo a la altitud del sitio, considerando una altura de 24 MSNM.

- **Criterios para definir y justificar las zonas de afectación.**

Para definir y justificar las zonas de protección en torno a las instalaciones, se utilizaron los parámetros que se indican a continuación:

Tabla V. 29: 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. 30: Zonas de afectación por sobrepresión

ZONA DE ALTO RIESGO POR DAÑO A EQUIPOS.		ZONAS DE SEGURIDAD RADIO DE LA ZONA DE ALTO RIESGO	ZONAS DE SEGURIDAD 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 uno de los tanques de almacenamiento con una capacidad de 250,000 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 Escenario 005 que definimos como un evento de menor probabilidad, pero de mayor daño, debe presentarse el evento 003, el cual se desarrolla en el supuesto de que ninguna medida mitigante funcione, situación sobreestimada. Las medidas de seguridad que actuarán en caso de que se presente esta situación son:

- **Respuestas de seguridad.**

  - ⇨ Válvulas hidrostáticas en las tuberías necesarias.
  - ⇨ Válvulas de exceso de flujo.

- **Respuestas de control, respuesta de los operadores.**

  - ⇨ Identificación de paros automáticos, tablero eléctrico.
  - ⇨ Capacitación a los operarios (planteros).
  - ⇨ Participación en el desarrollo de simulacros.
  - ⇨ Formación de brigadas.

- **Mitigación.**

  - ⇨ Venteo (válvulas de seguridad para aliviar el exceso de presión en el tanque de almacenamiento).
  - ⇨ Sistema de aspersión en el área de almacenamiento.
  - ⇨ Hidrantes.
  - ⇨ Extintores.

- **Agentes externos.**

  ⇨ Promoción de la participación y desarrollo de Programas de Prevención de Accidentes.

- **Operaciones de emergencia.**

  ⇨ Alarmas.
  ⇨ Procedimientos de emergencia.
  ⇨ Equipos de protección personal.

- **Flujo adecuado de información.**

  ⇨ Propuestas para informar a la población presente en los alrededores e industrias cercanas.

A continuación, se presenta la Memoria de cálculo y simulaciones correspondientes a cada uno de los escenarios de riesgo identificados.

RESUMEN DEL CÁLCULO DE LOS EVENTOS PROPUESTOS

Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de "Sonigas, S.A. de C.V." en Villahermosa, Tabasco.

Tabla V. 31: Daños ocasionados por la explosión de una Nube de Vapor No Confinada de Gas L.P. (Ondas de sobrepresión).

EVENTO	SUBSISTEMA	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	9.49 m	19.36 m	44.20 m	75.14 m
002	Recepción de semirremolques	28.60 m	58.36 m	133.22 m	226.45 m
005	Almacenamiento de Gas L.P.	32.35 m	66.02 m	150.71 m	256.18 m
006.1	Suministro de Gas L.P. a auto - tanque	22.72 m	46.36 m	105.84 m	179.91 m
006.2	Suministro de Gas L.P. a auto - tanque	24.26 m	49.52 m	113.04 m	192.15 m
007	Suministro de gas l.p. a auto-tanque	36.81 m	75.11 m	171.46 m	291.46 m
008	Llenado de recipientes transportables.	11.98 m	24.45 m	55.80 m	94.86 m
010.1	Auto-tanque	23.69 m	48.35 m	110.36 m	187.60 m
010.2	Auto-tanque	40.51 m	82.67 m	188.72 m	320.79 m
011	Suministro de gas l.p.	9.18 m	18.73 m	40.76 m	72.68 m
010	Muelle de llenado	2.08 m	4.25 m	9.69 m	16.47 m
013	Recipiente no transportable	19.37 m	39.54 m	90.25 m	153.42 m

Tabla V. 32: Daños ocasionados por un dardo de fuego

EVENTO	SUBSISTEMA	ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO DE 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	19.68 m	33.30 m	51.63 m	94.95 m
005	Almacenamiento de Gas L.P.	16.31 m	28.56 m	82.66 m	44.73 m
006.1	Suministro de gas l.p. a auto-tanque	13.51 m	22.87 m	35.47 m	65.23 m
006.2	Suministro de gas l.p. a auto-tanque	15.03 m	25.44 m	39.45 m	72.55 m
007	Suministro de Gas L.P. a auto - tanques	4.06 m	6.87 m	10.65 m	19.58 m
010.1	Auto-tanque	7.72 m	13.24 m	20.61 m	37.98 m
013	Recipiente no transportable	11.46 m	19.39 m	30.07 m	55.29 m

DAÑOS OCASIONADOS POR LA BLEVE DEL SEMIRREMOLQUE, TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y AUTO-TANQUE.

Tabla V. 33: Onda de sobrepresión (efecto radial) causada por la expansión del vapor y del líquido contenido en un recipiente

EVENTO	SUBSISTEMA	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	144.03 m
004	Almacenamiento de Gas L.P.	22.86 m	46.66 m	106.50 m	181.04 m
009	Auto tanque	7.05 m	14.38 m	32.82 m	55.79 m
012	Recipiente no transportable	7.05 m	14.38 m	32.82 m	55.79 m

Tabla V. 34: Daños causados por la radiación térmica producida por la bola de fuego (efecto radial)

EVENTO	SUBSISTEMA	*ZONAS DE SEGURIDAD EN TORNO DE LA INSTALACIÓN*			
		RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN			
		37.5 KW/m^2	12.5 KW/m^2	5.0 KW/m^2	1.4 KW/m^2
003	Recepción de semirremolques	177.47 m	344.03 m	552.21 m	1,031.15 m
005	Almacenamiento de Gas L.P.	226.57 m	474.25 m	773.06 m	1,453.16 m
009	Auto-tanque	63.31 m	128.11 m	207.48 m	388.93 m
012	Recipiente no transportable	78.26 m	149.79 m	239.74 m	447.10 m

Tabla V. 35: Características de la bola de fuego formada por la combustión de la masa vaporizada

NO. DE EVENTO	CARACTERÍSTICAS DE LA BOLA DE FUEGO		
	Diámetro $\left[D_{max} = 5.8M^{1/3}\right]$	Altura $[H = 0.75D_{max}]$	Duración máxima de deflagración
Evento 003: Recepción de semirremolques	171.91 m	128.93 m	13.3 s
Evento 004 Almacenamiento de Gas L.P.	284.77 m	213.58 m	18.2 s
Evento 009 Auto tanque	71.76 m	53.82 m	5.6 s
Evento 012: Recipiente no transportable	78.26 m	53.82 m	5.6 s

Daños ocasionados por el incendio de una nube de vapor (llamarada o flash fire)

Tabla V. 36: Zonas de afectación o zona de dispersión de una nube de gas inflamable

EVENTO	SUBSISTEMA	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 0.00 hasta 3.58 m	Distancia X=	Desde 0.01 hasta 8.09 m
		Y de exclusión=	3.47 m	Y de exclusión=	4.76 m
		Dist. Máx.=	3.97 m	Dist. Máx.=	8.09 m
002	Recepción de semirremolques (Emisión Chorro horizontal)	Distancia X=	Desde 1.86 hasta 44.70 m	Distancia X=	Desde 1.77 hasta 74.73 m
		Y de exclusión=	10.59 m	Y de exclusión=	17.50 m
		Dist. Máx.=	44.70 m	Dist. Máx.=	74.73 m
006.1	Suministro de gas l.p. a auto-tanque	Distancia X=	Desde 1.96m hasta 14.27m	Distancia X=	Desde 2.67 m hasta 2.89 m
		Y de exclusión=	1.60 m	Y de exclusión=	0.00 m
		Dist. Máx.=	14.27 m	Dist. Máx.=	2.89 m
006.2	Suministro de gas l.p. a auto-tanque	Distancia X=	Desde 2.67m hasta 3.13 m	Distancia X=	Desde 1.96m hasta 14.33m
		Y de exclusión=	0.00 m	Y de exclusión=	1.62 m
		Dist. Máx.=	3.13 m	Dist. Máx.=	14.33 m
007	Suministro de Gas L.P. a auto - tanques (Emisión chorro horizontal)	Distancia X=	Desde 1.50 hasta 3.31 m	Distancia X=	Desde 1.23 hasta 9.50 m
		Y de exclusión=	0.26 m	Y de exclusión=	1.23 m
		Dist. Máx=	3.31 m	Dist. Máx=	9.50 m
008	Llenado de recipientes transportables (Emisión chorro horizontal)	Distancia X=	Desde 0.00 hasta 5.97 m	Distancia X=	Desde 0.00 hasta 12.32 m
		Y de exclusión=	5.08 m	Y de exclusión=	6.70 m
		Dist. Máx=	5.97 m	Dist. Máx=	12.32 m
010.1	Auto-tanque (Emisión chorro horizontal)	Distancia X=	Desde 1.64 hasta 12.59 m	Distancia X=	Desde 1.55 hasta 25.02 m
		Y de exclusión=	1.46 m	Y de exclusión=	3.22 m
		Dist. Máx.=	12.59 m	Dist. Máx.=	25.02 m
011	Suministro de gas l.p. (Emisión instantánea)	Distancia X=	Desde 0.00 hasta 4.17 m	Distancia X=	Desde 0.00 hasta 8.69 m
		Y de exclusión=	3.28 m	Y de exclusión=	4.39 m
		Dist. Máx.=	4.17 m	Dist. Máx.=	8.69 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 DE AFECTACIÓN

SONIGAS, S.A. DE C.V.

Distribución de Gas Licuado de Petróleo mediante Planta de Distribución
Permiso núm. LP/14665/DIST/PLA/2016

VI.1. 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 las instalaciones 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.
- 5.0 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.

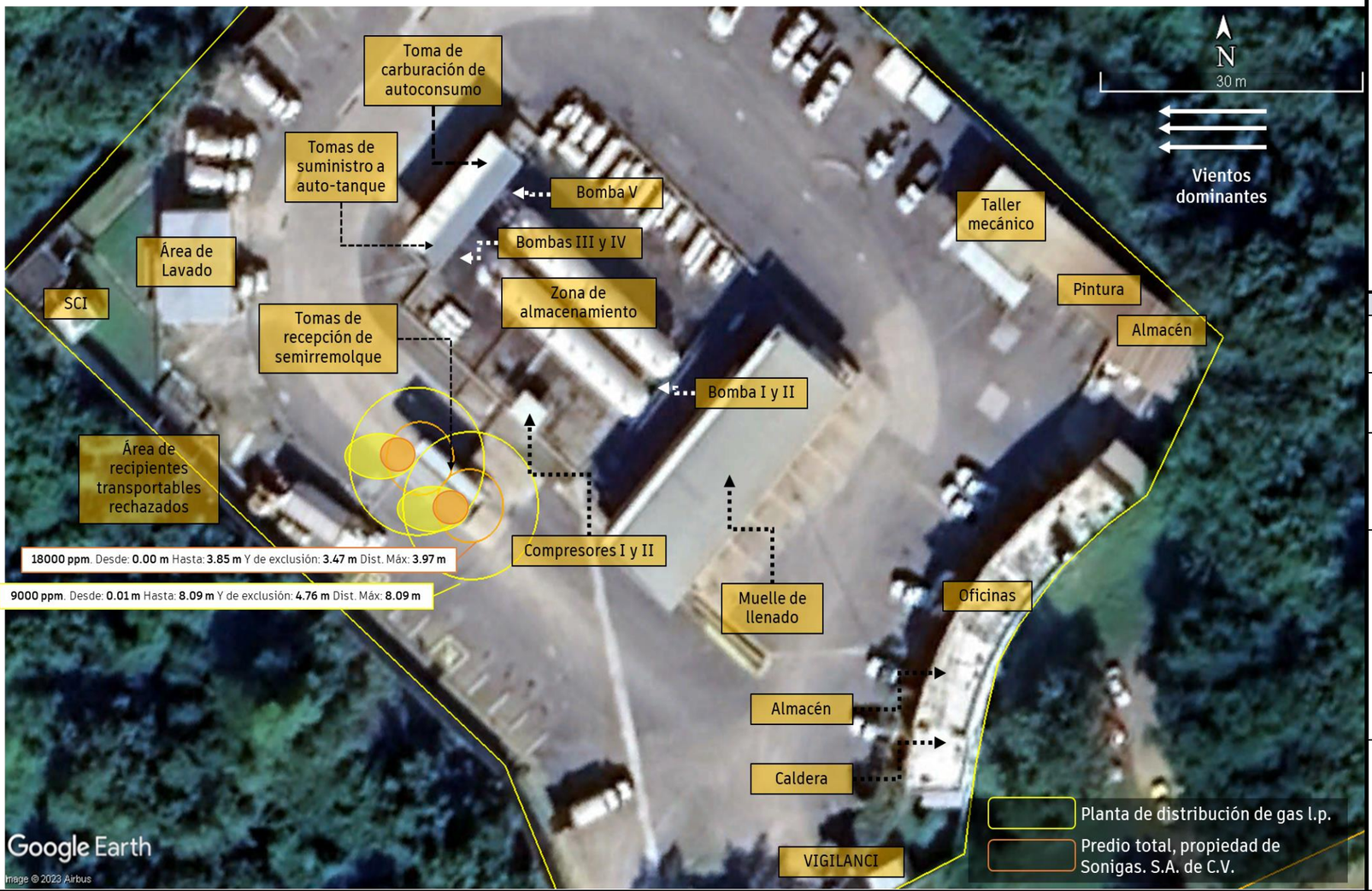
En este aspecto se considera como parámetros de explosividad (sobrepresión):

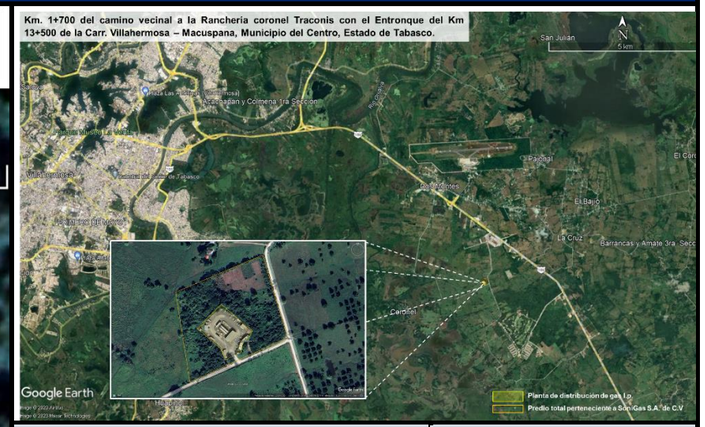
- 1.0 lb/plg^2 – Zona de Alto Riesgo.
- 0.5 lb/plg^2 – Zona de Amortiguamiento.
- 3.0 lb/plg^2 - Zona de alto riesgo por daño a equipos.
- 10.0 lb/plg^2 - Zona de alto riesgo por daño a equipos.

Asimismo, es importante mencionar que se identificaron puntos de interés en torno a la Planta de Distribución de Gas L.P., tales como: áreas y equipos de instalaciones industriales; 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

ESC-001A: Flashfire de emisión instantánea dada la fuga de Gas L.P. ocasionada por el desprendimiento de la manguera de líquido durante el trasiego de gas l.p. al recipiente de almacenamiento. Recepción de semirremolques





Niveles de concentración de interés		Distancia (m)
9000 ppm 0.5 L.I.I	**Zona de quemado (Se presentan daños graves a equipos)**	Desde 0.01 m hasta: 8.09 m Y de exclusión: 4.76 m Dist. Máx: 8.09 m
18000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)**	Desde 0.00 m hasta: 3.85 m Y de exclusión: 3.47 m Dist. Máx: 3.97 m
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.	
Nodo o sistema: **Sistema 1:** Trasiego de gas l.p. **Subsistema 1.1:** Recepción de semirremolques	**Descripción del escenario:** Representación gráfica 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). Ocasionada por una conexión o acoplamiento inadecuado de la manguera que va de la válvula de descarga del semirremolque al acoplador de llenado para líquido de las tomas de descarga de remolques-tanque esta 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 neumático. 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 el el punto de cierre automático otorgado por el indicador de flujo tipo mirilla con función de no retroceso 2.56m. Se considera que la manguera tiene un diámetro de 51 mm y una longitud de 9.78 metros.	
No. de escenario: ESC. 001-A		

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**ESC. 001-A. RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES (LLAMARADA DE EMISIÓN INSTANTÁNEA).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESC-001B: NVNC dada la fuga de gas l.p. ocasionada por el desprendimiento de la manguera de líquido durante el trasiego de gas l.p. al recipiente de almacenamiento. Recepción de semirremolques





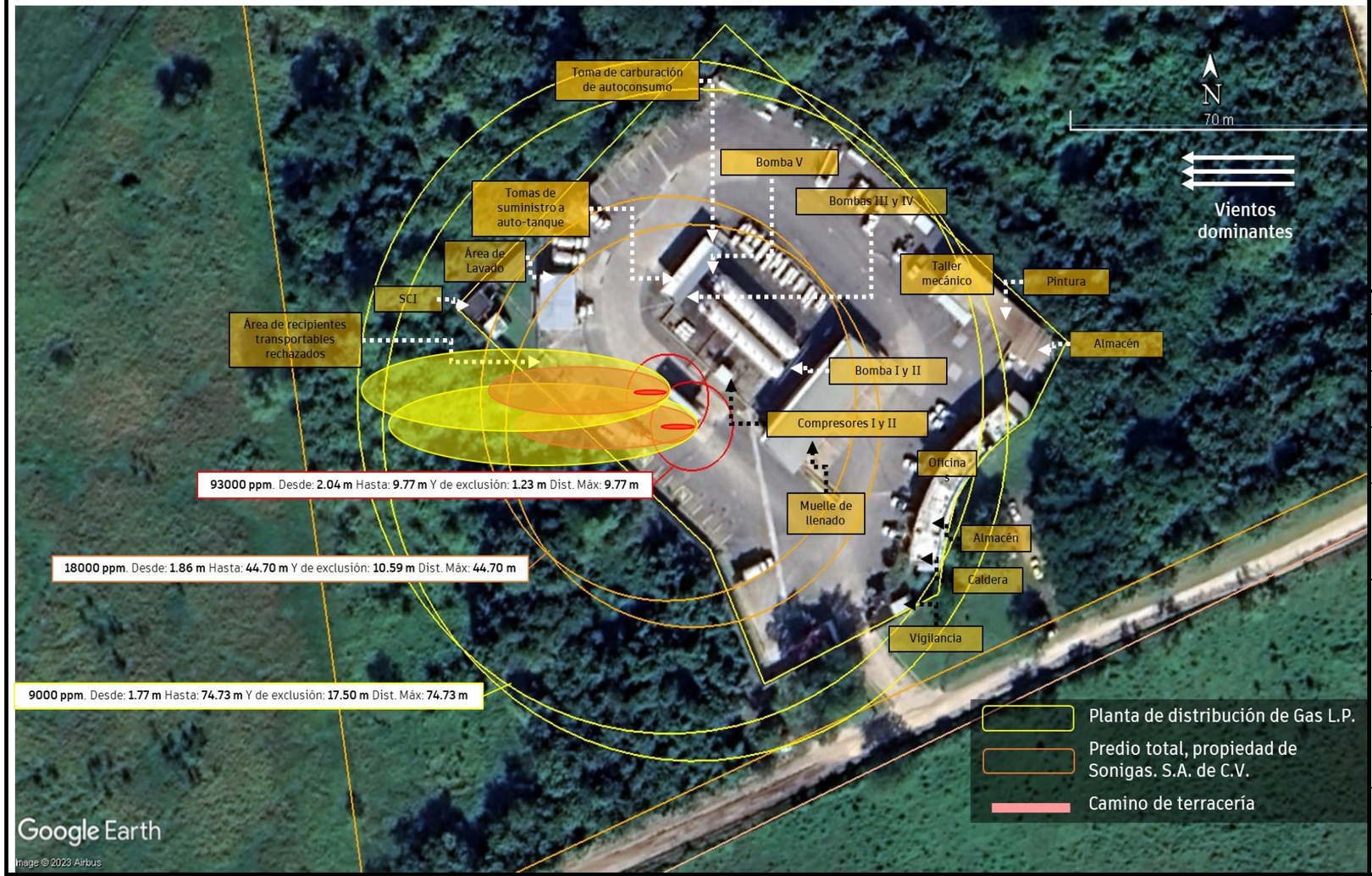
Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
0.5 lb/plg^2	**Zona de amortiguamiento**	75.14 m
1.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo**	44.20 m
3.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	19.36 m
10 lb/plg^2		9.49 m

Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: **Sistema 1:** Trasiego de gas l.p. **Subsistema 1.1:** Recepción de semirremolques	**Descripción del escenario:** Representación gráfica de las ondas de sobrepresión derivadas de la explosión de una nube de gas L.P. no confinada, a causa 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.
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 punto de cierre automático otorgado por el indicador de flujo tipo mirilla con función de no retroceso 2.56m. Se considera que la manguera tiene un diámetro de 51 mm y una longitud de 9.78 metros.

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**ESC. 001-B. RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES (NVNC)**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR NUBE INFLAMABLE

ESC-002A: Flashfire de emisión chorro horizontal dada la 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. Recepción de semirremolques



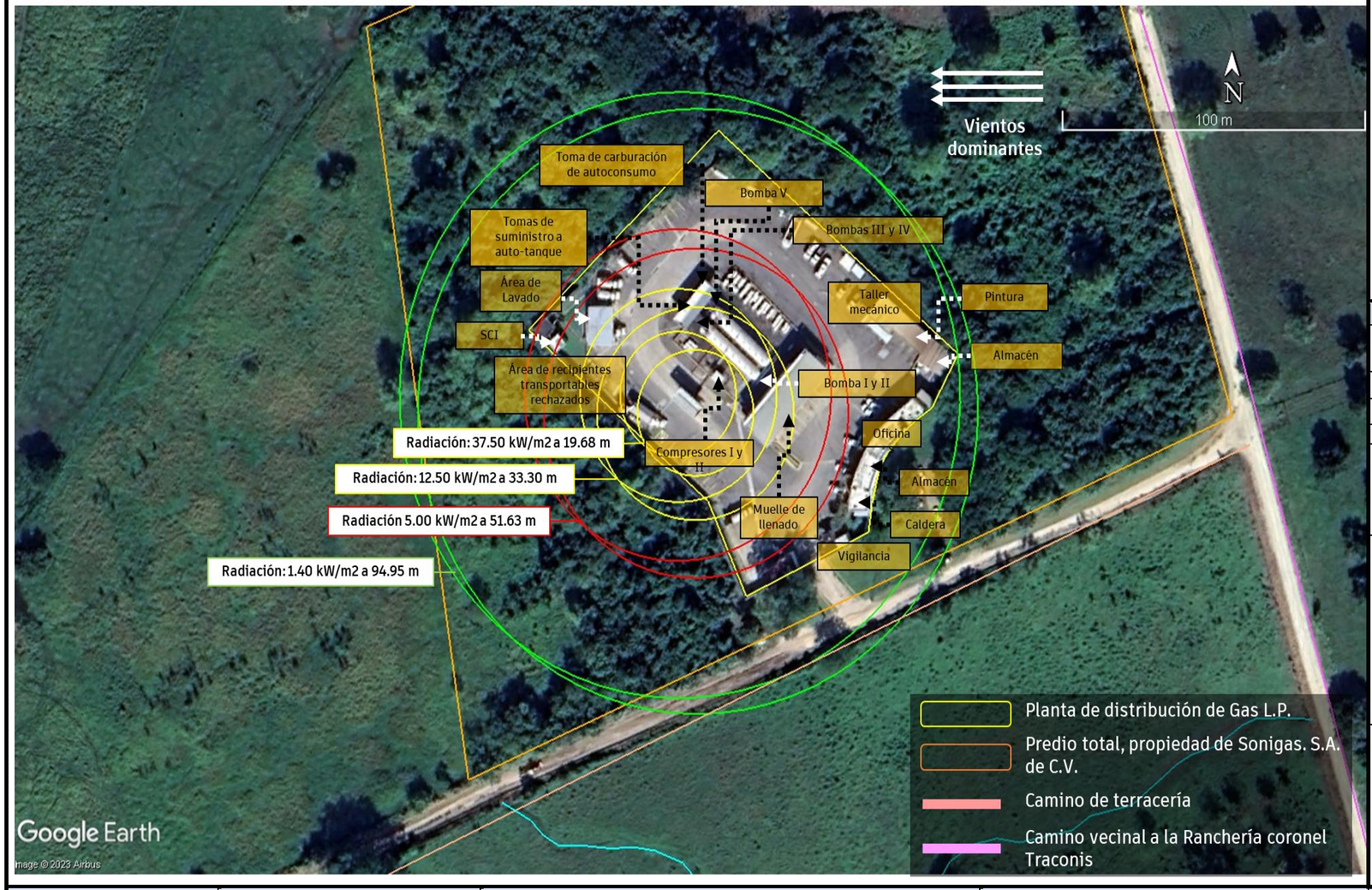


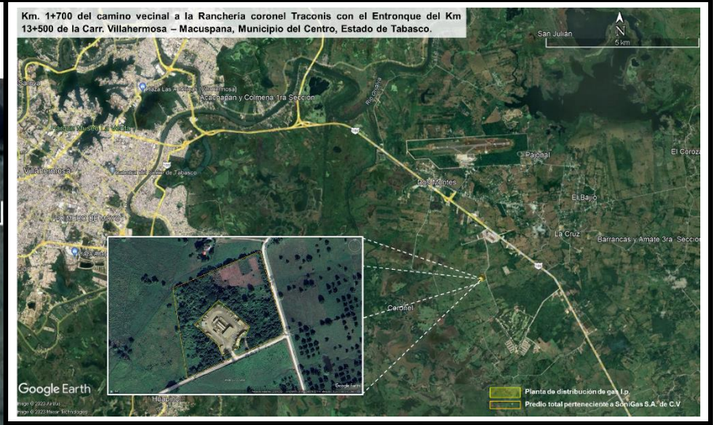
Niveles de concentración de interés		Distancia (m)
9000 ppm 0.5 L.I.I	**Zona de quemado (Se presentan daños graves a equipos)**	Desde 1.77 m hasta: 74.73 m Y de exclusión: 17.50 m Dist. Máx: 74.73 m
18000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)**	Desde 1.86 m hasta: 44.70 m Y de exclusión: 10.59 m Dist. Máx: 44.70 m
93000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)**	Desde 2.04 m hasta: 9.77 m Y de exclusión: 1.23 m Dist. Máx: 9.77 m
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.	
Nodo o sistema: **Sistema 1:** Trasiego de gas l.p. **Subsistema 1.1:** Recepción de semirremolques	**Descripción del escenario:** Representación gráfica 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) ocasionada por el desprendimiento de la manguera de gas líquido durante la descarga de un semirremolque), mientras el compresor sigue operando. Se considera un tiempo estimado de respuesta de 30 s. El tipo de liberación a través de la válvula de descarga del semirremolque es continuo, formando una pluma que alcanzará su máxima extensión y se mantendrá durante todo el tiempo que dure la descarga. El compresor es marca Blackmer modelo LB601B con una capacidad nominal de líquido de 1,329 LPM (351 GPM).	
No. de escenario: ESC. 002-A		

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**ESC. 002-A. RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES (LLAMARADA DE EMISIÓN DE CHORRO HORIZONTAL).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESC-002B: Dardo de fuego dada la 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. Recepción de semirremolques.





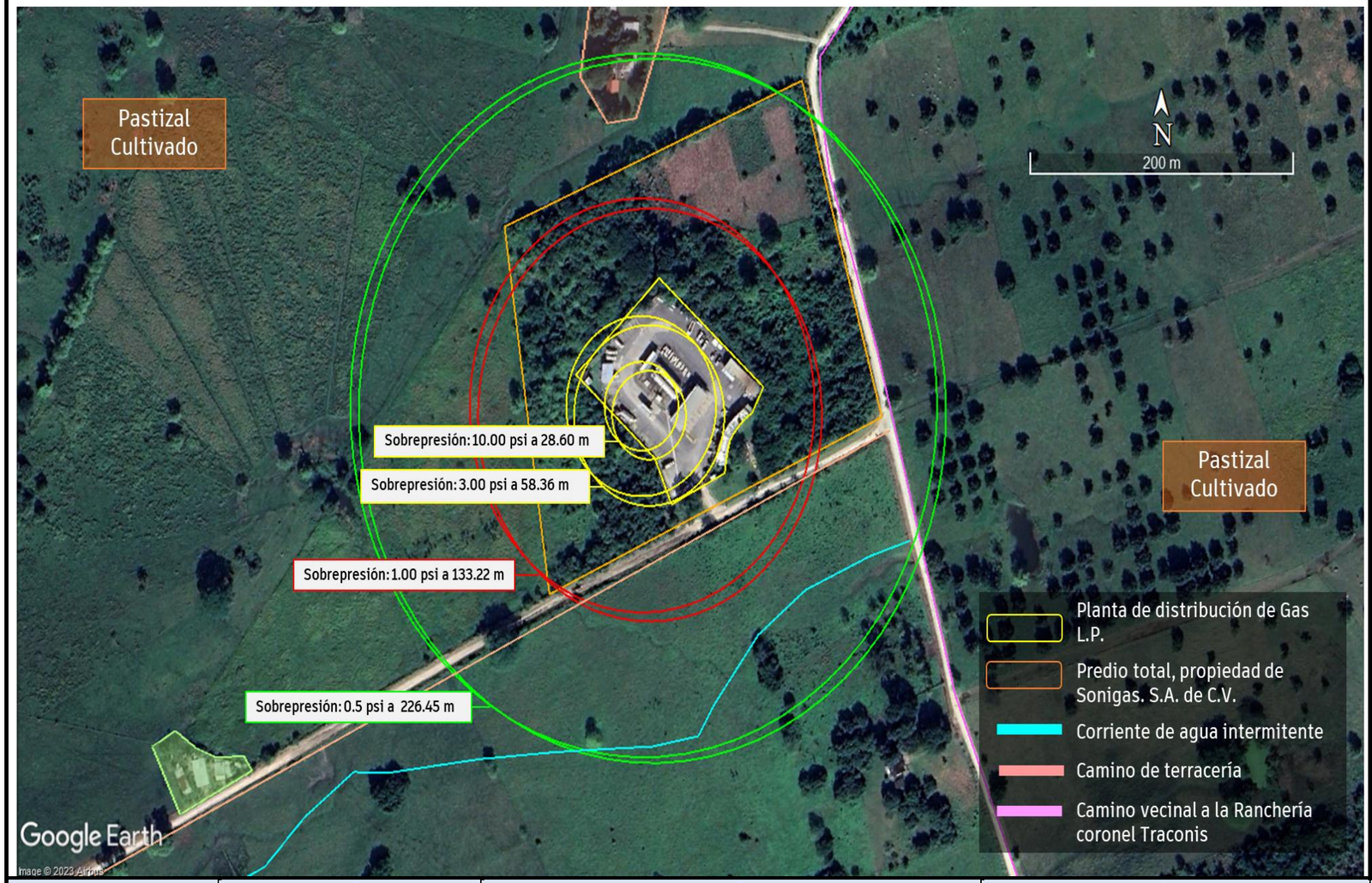
Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
1.4 kW/m²	Zona de amortiguamiento	94.95 m
5.0 kW/m²	Zona de alto riesgo	51.63 m
12.5 kW/m²	Zona de alto riesgo por daño a equipos	33.30 m
37.5 kW/m²		19.68 m

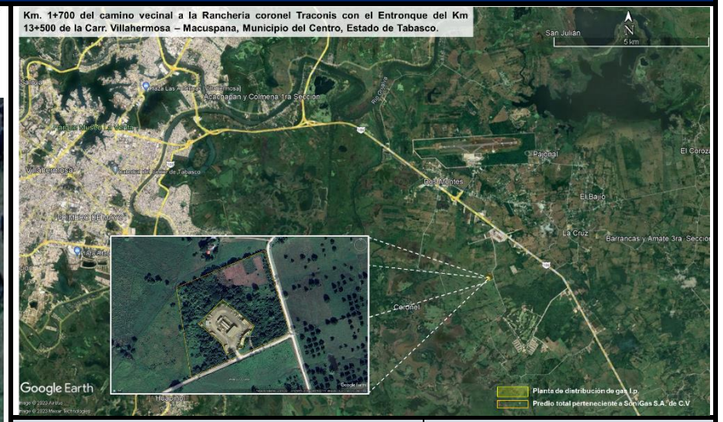
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: **Sistema 1:** Trasiego de gas l.p. **Subsistema 1.1:** Recepción de semirremolques	**Descripción del escenario:** Representación gráfica de los radios de afectación dada la radiación térmica ocasionada por el desprendimiento de la manguera de gas líquido durante la descarga de un semirremolque), mientras el compresor sigue operando. Se considera un tiempo estimado de respuesta de 30 s. 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. El compresor es marca Blackmer modelo LB601B con una capacidad nominal de líquido de 1,329 LPM (351 GPM).
No. de escenario: ESC. 002-B	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**ESC. 002-B. RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES (JET FIRE)**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESC-002C: NVNC dada a la 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. Recepción de semirremolques.





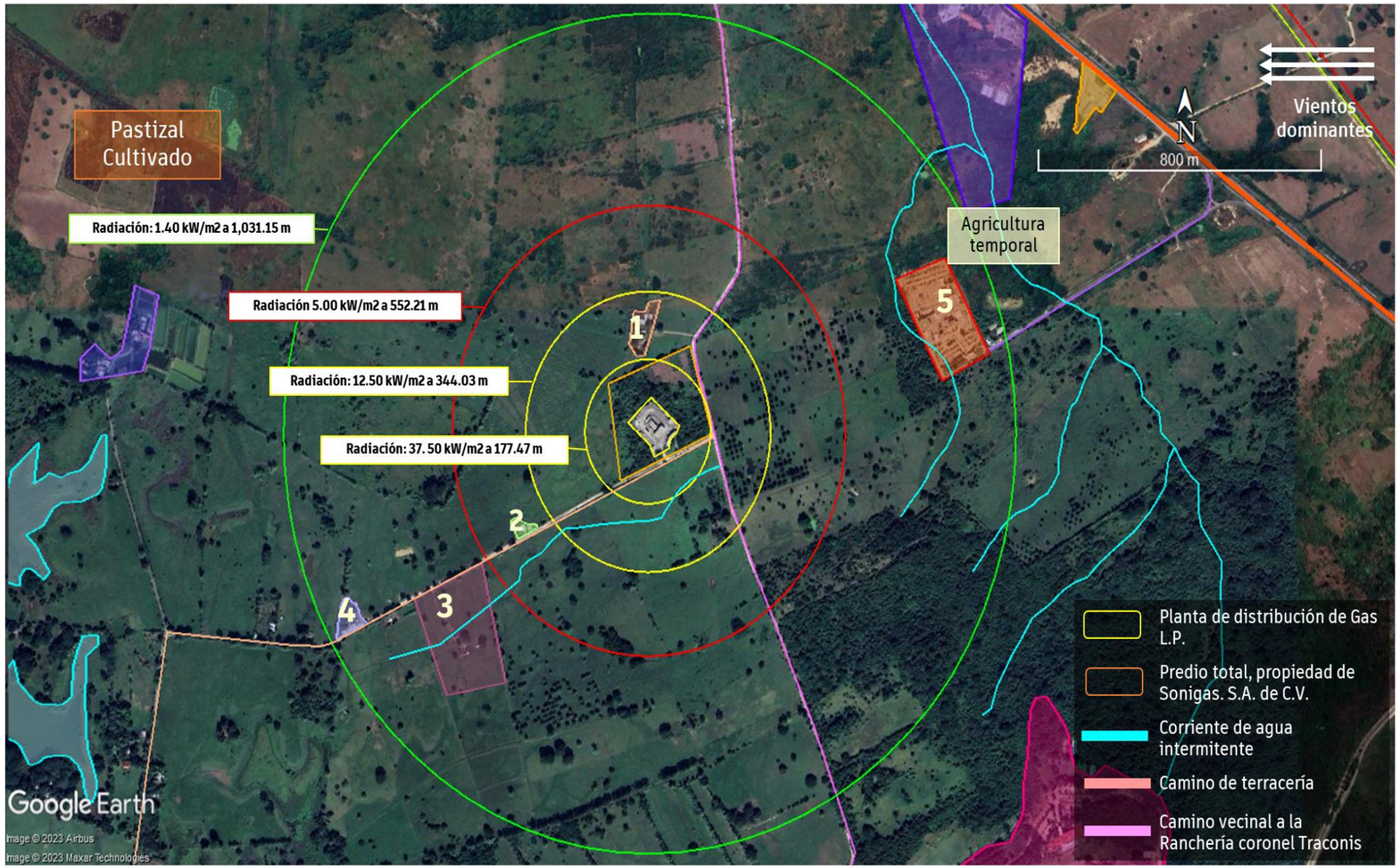
Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
0.5 lb/plg²	Zona de amortiguamiento	226.45 m
1.0 lb/plg²	Zona de alto riesgo	133.22 m
3.0 lb/plg²	Zona de alto riesgo por daño a equipos	58.36 m
10 lb/plg²		28.60 m

Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: **Sistema 1:** Trasiego de gas l.p. **Subsistema 1.1:** Recepción de semirremolques	**Descripción del escenario:** Representación gráfica de los radios de afectación dada la sobrepresión ocasionada por el desprendimiento de la manguera de gas líquido durante la descarga de un semirremolque), mientras el compresor sigue operando. Se considera un tiempo estimado de respuesta de 30 s. 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 sin la presencia de una fuente de ignición formará una nube de vapor inflamable hasta hallar fuente de ignición, donde el principal efecto negativo de éste tipo de evento fundamentalmente es la sobrepresión generada por la nube. El compresor es marca Blackmer modelo LB601B con una capacidad nominal de líquido de 1,329 LPM (351 GPM).
No. de escenario: ESC. 002-C	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**ESC. 002-C. RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES (NVNC)**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESC-003A: Bola de fuego dada la BLEVE del semirremolque. Recepción de semirremolques



1. "Ranchería 1", **2.** "Ranchería 2" , **3.** "Rancho Harem", **4.** "Ranchería 3", **5.** "Hospital ISSSTEP",



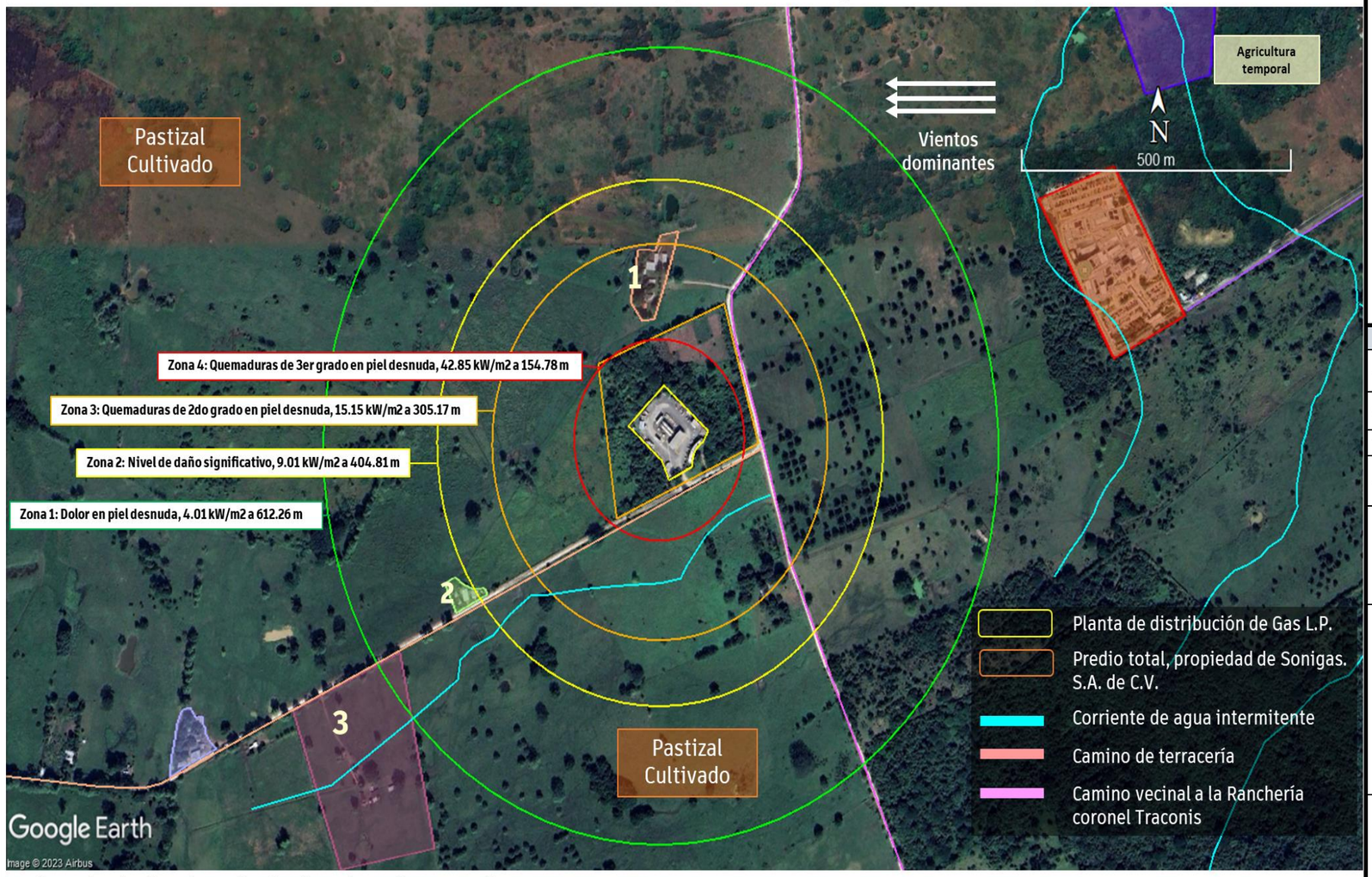
Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
1.4 kW/m²	Zona de amortiguamiento	1031.15 m
5.0 kW/m²	Zona de alto riesgo	552.21 m
12.5 kW/m²	Zona de alto riesgo por daño a equipos	344.03 m
37.5 kW/m²		177.47 m

Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: **Sistema 1:** Trasiego de gas l.p. **Subsistema 1.1:** Recepción de semirremolques	**Descripción del escenario:** Representación de las ondas de radiación térmica dada la 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. 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 44,000 litros – ya que se considera un semirremolque de capacidad total por 55,000 litros.
No. de escenario: ESC. 003-A	

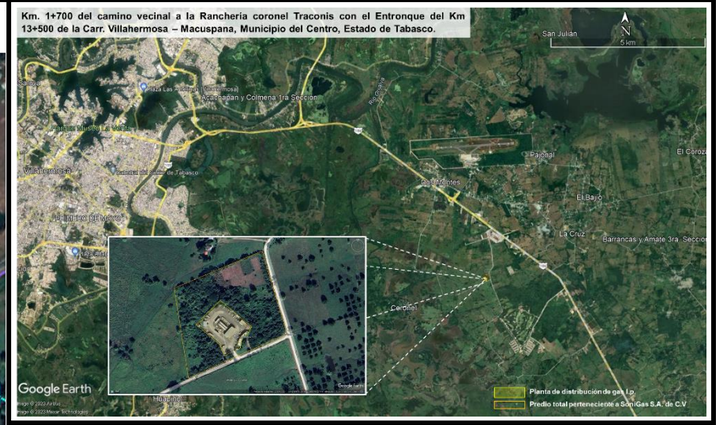
Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**ESC. 003-A. RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES (BOLA DE FUEGO).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESC-003A.1: QUEMADURAS Bola de fuego dada la BLEVE del semirremolque. Toma de Recepción de semirremolques



1. "Ranchería 1", **2.** "Ranchería 2" , **3.** "Rancho Harem",



Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
4.01 kW/m^2	**Zona 1. Dolor en piel desnuda**	612.26 m
9.01 kW/m^2	**Zona 2. Nivel de daño significativo**	404.81 m
15.15 kW/m^2	**Zona 3. Quemaduras de segundo grado**	305.17 m
42.85 kW/m^2	**Zona 4. Quemaduras de tercer grado.**	154.78 m
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.	
Nodo o sistema: **Sistema 1:** Trasiego de gas l.p. **Subsistema 1.1:** Recepción de semirremolques	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación por quemaduras 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 80% de su capacidad aproximadamente, esto es, contiene 44,000 litros – ya que se considera un semirremolque de capacidad total por 55,000 litros.	
No. de escenario: ESC. 003-A.1 (Quemaduras)		

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**ESC. 003-A.1. RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES. (QUEMADURAS).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESC-003B: TNT dada la BLEVE del semirremolque. Recepción de semirremolques



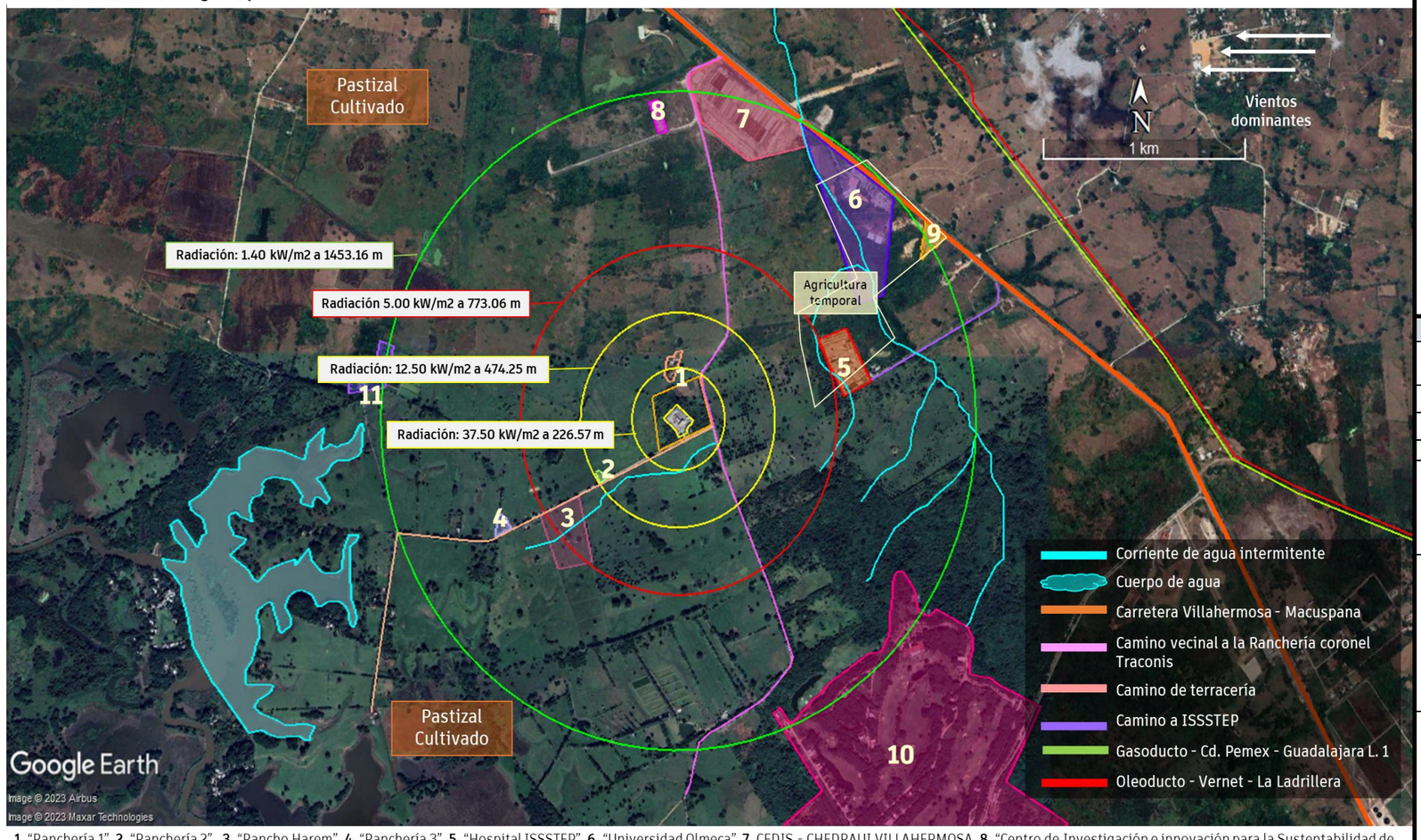


Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
0.5 lb/plg²	**Zona de amortiguamiento**	144.03 m
1.0 lb/plg²	**Zona de alto riesgo**	84.73 m
3.0 lb/plg²	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	37.12 m
10 lb/plg²		18.19 m
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco..	
Nodo o sistema: **Sistema 1:** Trasiego de gas l.p. **Subsistema 1.1:** Recepción de semirremolques	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por sobrepresión 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 80% de su capacidad aproximadamente, esto es, contiene 44,000 litros – ya que se considera un semirremolque de capacidad total por 55,000 litros.	
No. de escenario: ESC. 003-B		

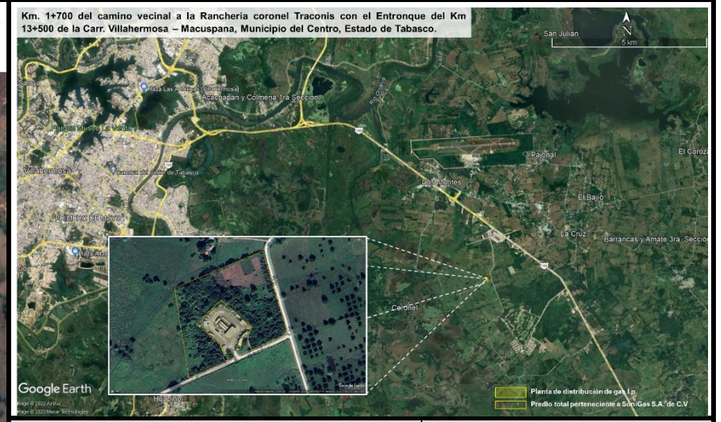
Rev.	Fecha	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	Clave o número de plano
01	21/06/2023		**ESC. 003-B. RECEPCIÓN DE SEMIRREMOLQUES (TNT).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESC-004A: Bola de fuego del recipiente de almacenamiento de capacidad de 250,000 litros, debido a la pérdida de la integridad mecánica del mismo - Almacenamiento de gas l.p.



1. "Ranchería 1", **2.** "Ranchería 2" , **3.** "Rancho Harem", **4.** "Ranchería 3", **5.** "Hospital ISSSTEP", **6.** "Universidad Olmeca", **7.** CEDIS - CHEDRAUI VILLAHERMOSA, **8.** "Centro de Investigación e innovación para la Sustentabilidad de la Palma de Aceite" (CIISPALMA), **9.** "Gasolinera BP", **10.** Coronel Traconis (Guerrero 3era Sección), **11.** "Ranchería 4".



Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
1.4 kW/m²	Zona de amortiguamiento	1453.16 m
5.0 kW/m²	Zona de alto riesgo	773.06 m
12.5 kW/m²	Zona de alto riesgo por daño a equipos	474.25 m
37.5 kW/m²		226.57 m

Proyecto:
Planta de distribución de gas l.p.
Sonigas, S.A. de C.V.

Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.

Nodo o sistema:

Sistema 1:
Trasiego de gas l.p.

Subsistema 1.2:
Almacenamiento de Gas L.P.

No. de escenario:
ESC. 004-A

Descripción del escenario:

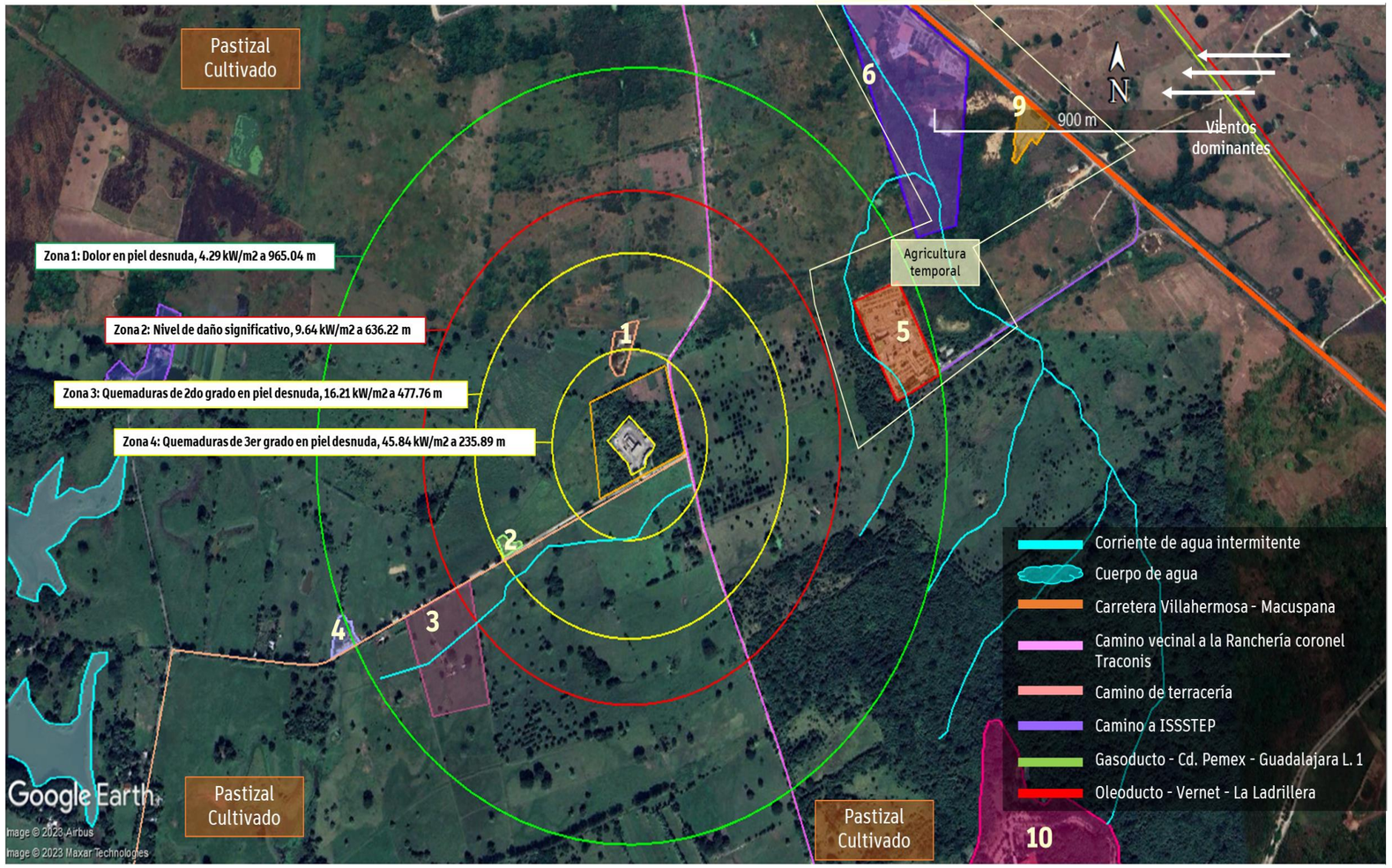
Representación de los radios de afectación causados por la radiación térmica emitida por la bola de fuego originada por la BLEVE del recipiente de almacenamiento de Gas L.P. con capacidad de 250,000 litros a consecuencia de que un fragmento producto de la BLEVE del semirremolque impacte la superficie de este, provocando que este pierda su 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 200,000 litros.

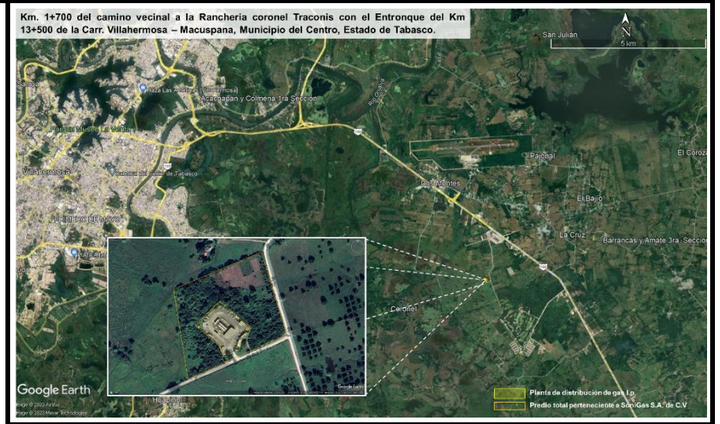
Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**ESC. 004-A. ALMACENAMIENTO DE GAS L.P. (BOLA DE FUEGO).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESC-004A.1: Quemaduras dada la bola de fuego del recipiente de almacenamiento de capacidad de 250,000 litros, debido a la pérdida de la integridad mecánica del mismo - Almacenamiento de gas l.p.



1. "Ranchería 1", **2.** "Ranchería 2" , **3.** "Rancho Harem", **4.** "Ranchería 3", **5.** "Hospital ISSSTEP", **6.** "Universidad Olmeca, **9.** "Gasolinera BP", **10.** Coronel Traconis (Guerrero 3era Sección),

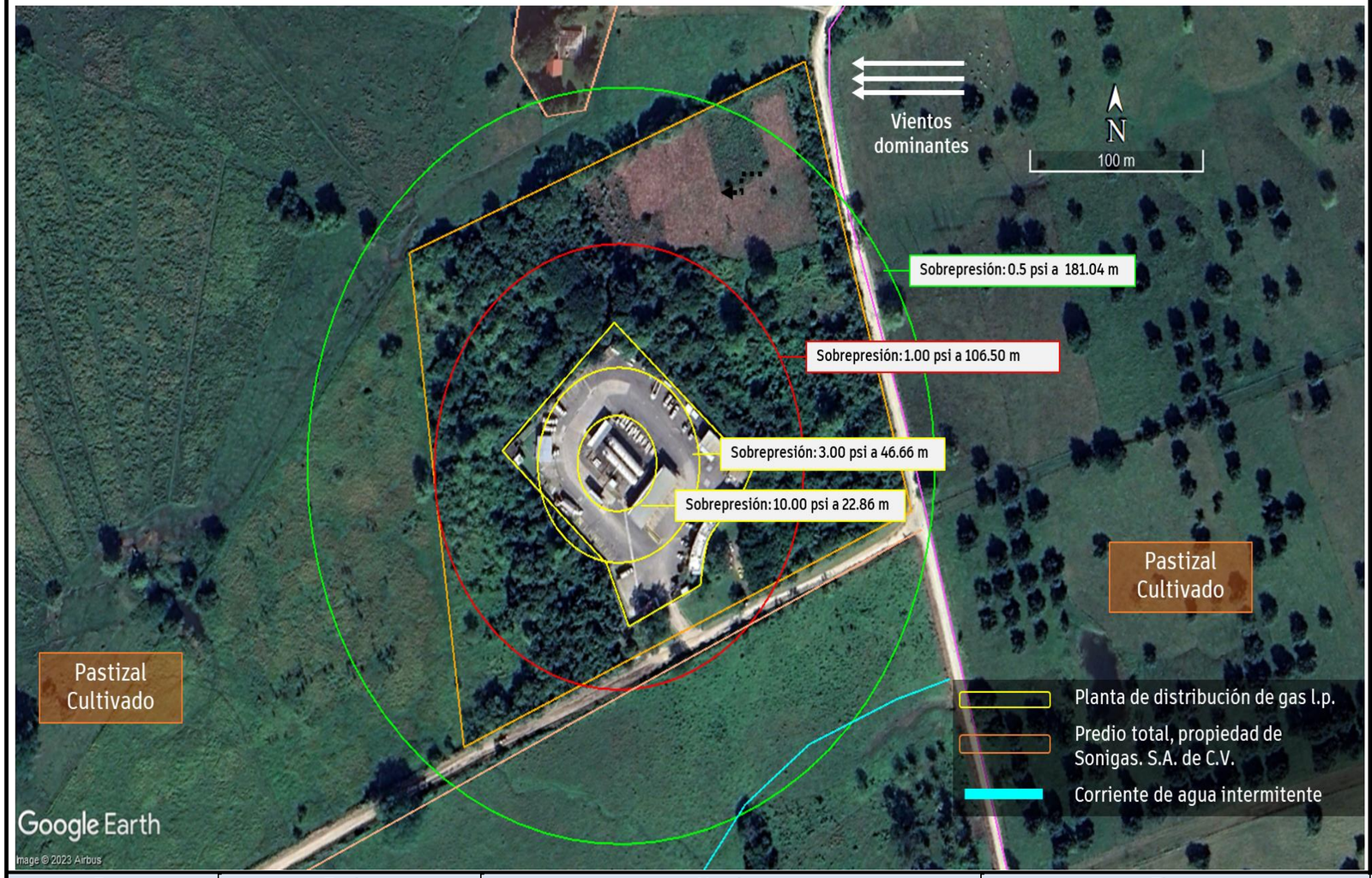


Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
4.29 kW/m^2	**Zona 1. Dolor en piel desnuda**	965.04 m
9.64 kW/m^2	**Zona 2. Nivel de daño significativo**	636.22 m
16.21 kW/m^2	**Zona 3. Quemaduras de segundo grado**	477.76 m
45.84 kW/m^2	**Zona 4. Quemaduras de tercer grado.**	235.89 m
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.	
Nodo o sistema: **Sistema 1:** Trasiego de gas l.p. **Subsistema 1.2:** Almacenamiento de Gas L.P.	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación por quemaduras 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 250,000 litros a consecuencia de que un fragmento producto de la BLEVE del semirremolque impacte la superficie de este, provocando que este pierda su 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 200,000 litros.	
No. de escenario: ESC. 004.1-A (Quemaduras)		

Rev.	Fecha	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	Clave o número de plano
01	21/06/2023	[redacted]	**ESC. 004.1-A. ALMACENAMIENTO DE GAS L.P. (QUEMADURAS).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESC-004B: TNT dada la Bleve del recipiente de almacenamiento de capacidad de 250,000 litros, debido a la pérdida de la integridad mecánica del mismo - Almacenamiento de gas l.p.



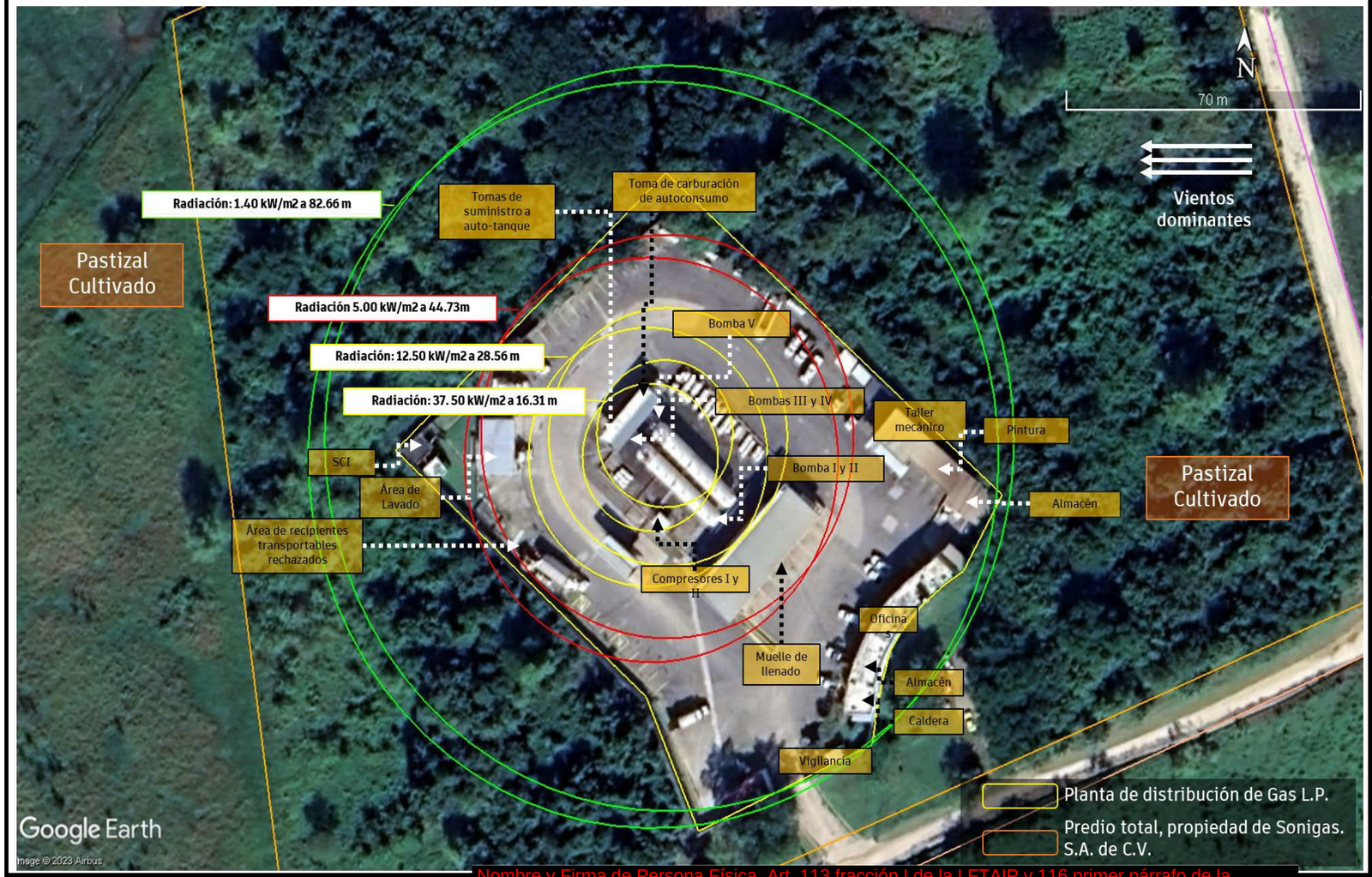


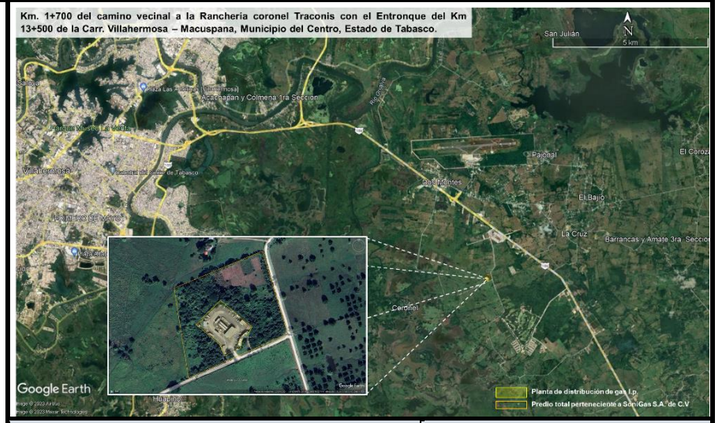
Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
0.5 lb/plg^2	**Zona de amortiguamiento**	181.04 m
1.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo**	106.50 m
3.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	46.66 m
10 lb/plg^2		22.86 m
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.	
Nodo o sistema: **Sistema 1:** Trasiego de gas l.p. **Subsistema 1.2:** Almacenamiento de Gas L.P.	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la sobrepresión emitida por la bola de fuego originada por la BLEVE del recipiente de almacenamiento de Gas L.P. con capacidad de 250,000 litros a consecuencia de que un fragmento producto de la BLEVE del semirremolque impacte la superficie de este, provocando que este pierda su 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 200,000 litros.
No. de escenario: ESC. 004-B		

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**ESC. 004.-B. ALMACENAMIENTO DE GAS L.P. (TNT).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESC-005A: Dardo de fuego dada la fuga de Gas L.P. debido al desfogue de la válvula de seguridad del recipiente de almacenamiento. Almacenamiento de gas l.p.





Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
1.4 kW/m²	Zona de amortiguamiento	82.66 m
5.0 kW/m²	Zona de alto riesgo	44.73 m
12.5 kW/m²	Zona de alto riesgo por daño a equipos	28.56 m
37.5 kW/m²		16.31 m

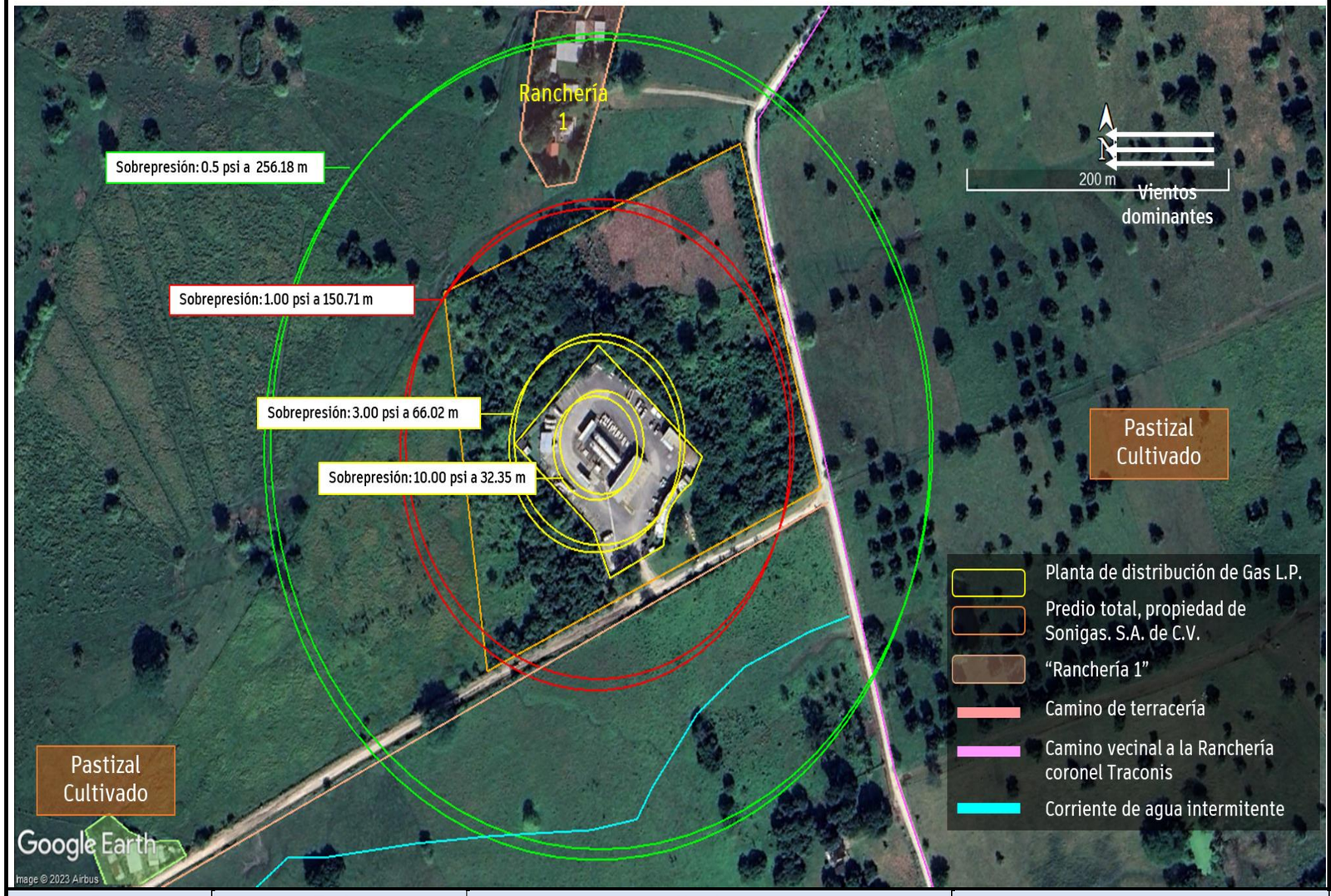
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: **Sistema 1:** Trasiego de gas l.p. **Subsistema 1.2:** Almacenamiento de Gas L.P.	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la radiación térmica emitida por la fuga de gas l.p. debido al desfogue de la válvula de seguridad del recipiente de almacenamiento. 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).
No. de escenario: ESC. 005-A	

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

Rev.	Fecha	Clave o número de plano
01	21/06/2023	**ESC. 005-A ALMACENAMIENTO DE GAS L.P. (DARDO DE FUEGO).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESC-005B: NVNC dada la fuga de Gas L.P. debido al desfogue de la válvula de seguridad del recipiente de almacenamiento.





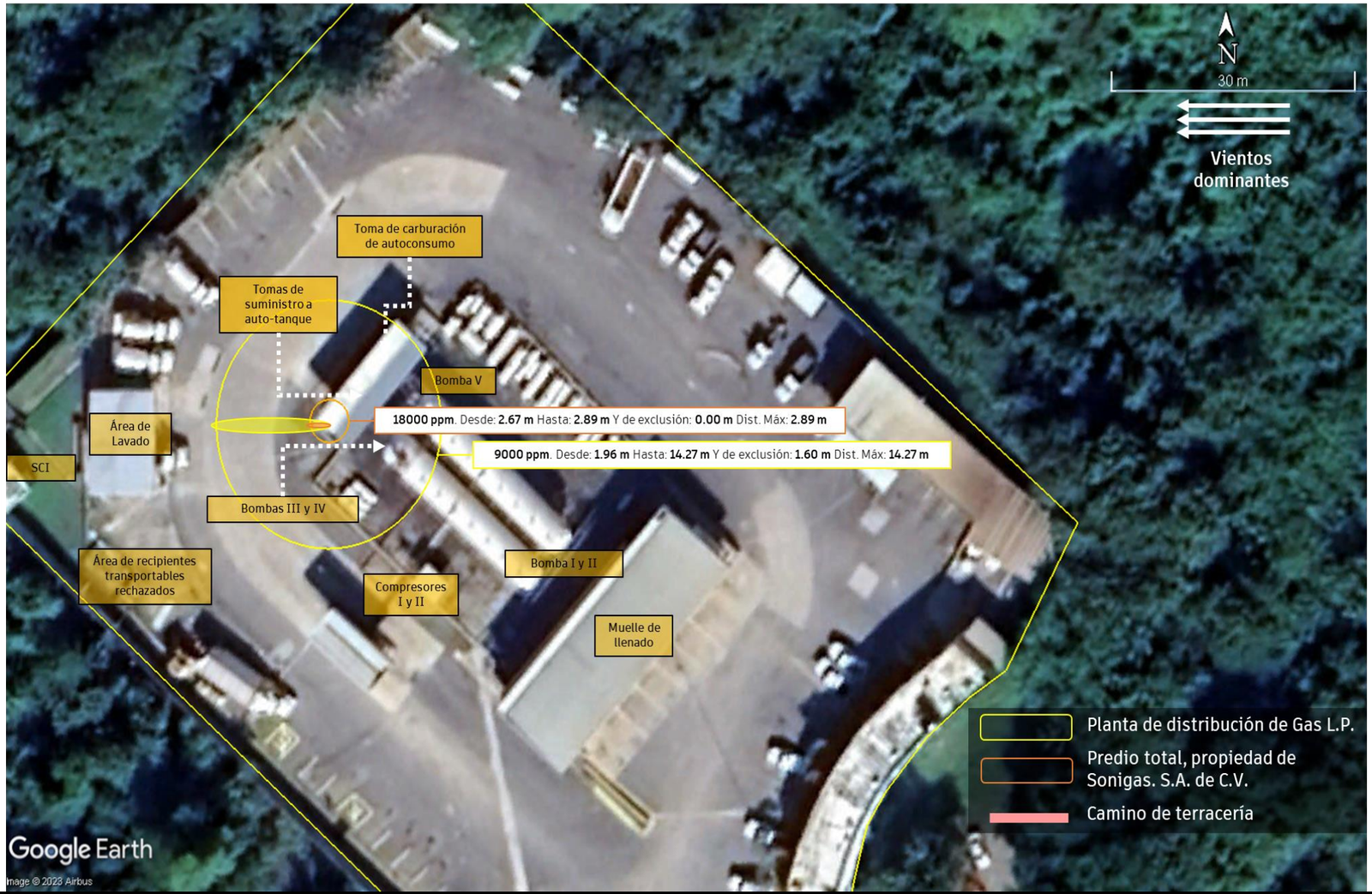
Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
0.5 lb/plg^2	**Zona de amortiguamiento**	256.18 m
1.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo**	150.71 m
3.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	66.02 m
10 lb/plg^2		32.35 m

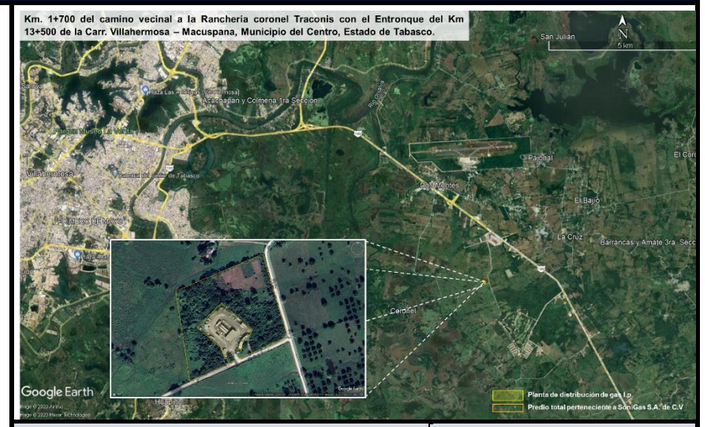
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: **Sistema 1:** Trasiego de gas l.p. **Subsistema 1.2:** Almacenamiento de Gas L.P.	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la sobrepresión emitida por la fuga de gas l.p. debido al desfogue de la válvula de seguridad del recipiente de almacenamiento.
No. de escenario: ESC. 005-B	Si la ignición no ocurre inmediatamente después del inicio del escape, hay posibilidad de que la nube de vapor evolucione 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.

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**ESC. 005-B. ALMACENAMIENTO DE GAS L.P. (NVNC)**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR NUBE INFLAMABLE

ESC-006A.1: Flashfire de emisión chorro horizontal dada la 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. Suministro de gas l.p. a auto-tanque.





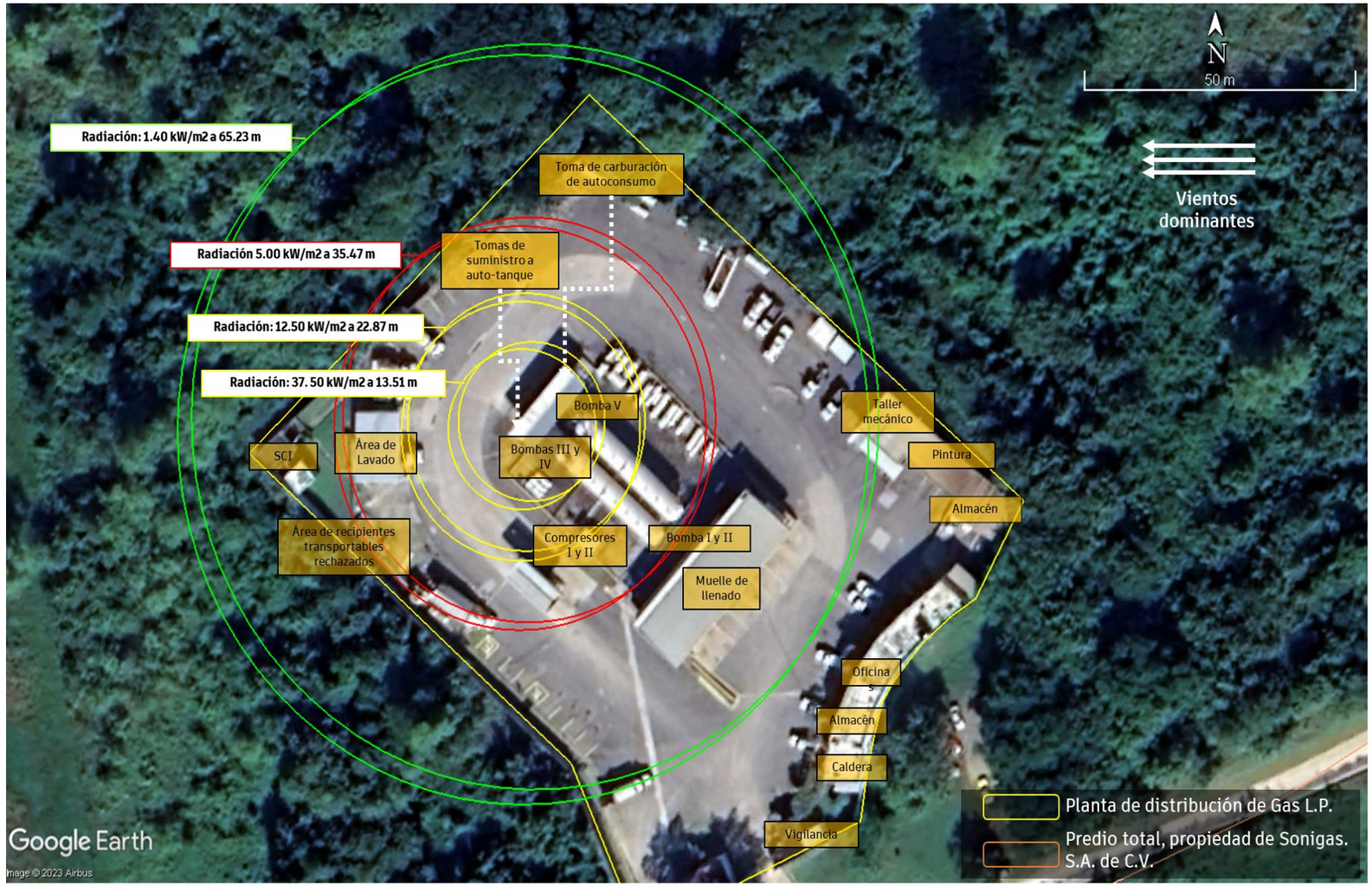
Niveles de concentración de interés		Distancia (m)
9000 ppm 0.5 L.I.I	**Zona de quemado (Se presentan daños graves a equipos)**	Desde 1.96 m hasta: 14.27 m Y de exclusión: 1.60 m Dist. Máx: 14.27 m
18000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)**	Desde 2.67 m hasta: 2.89 m Y de exclusión: 0.00 m Dist. Máx: 2.89 m

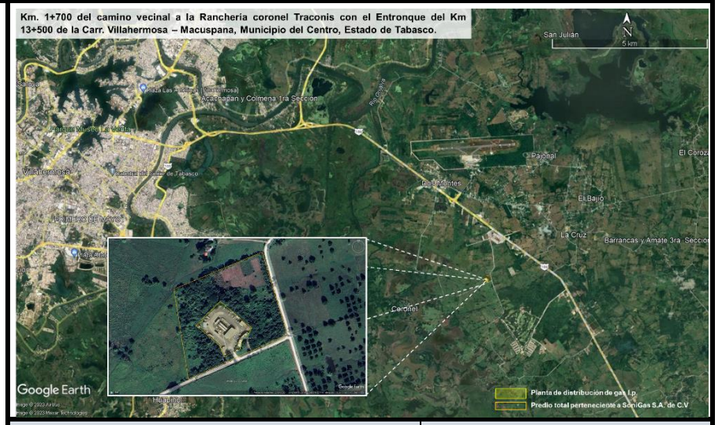
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: **Sistema 1:** Trasiego de gas l.p. **Subsistema 1.3:** Suministro de gas l.p. a auto - tanques	**Descripción del escenario:** Representación gráfica 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) ocasionada por la 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. 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.
No. de escenario: ESC. 006-A.1	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**ESC. 006-A.1 SUMINISTRO DE GAS L.P. A AUTO-TANQUES (LLAMARADA DE EMISIÓN DE CHORRO HORIZONTAL).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESC-006B.1: Dardo de fuego dada la fuga de Gas L.P. ocasionada por el desprendimiento de la manguera de líquido durante el trasiego de gas l.p. Suministro de gas l.p. a auto-tanque.



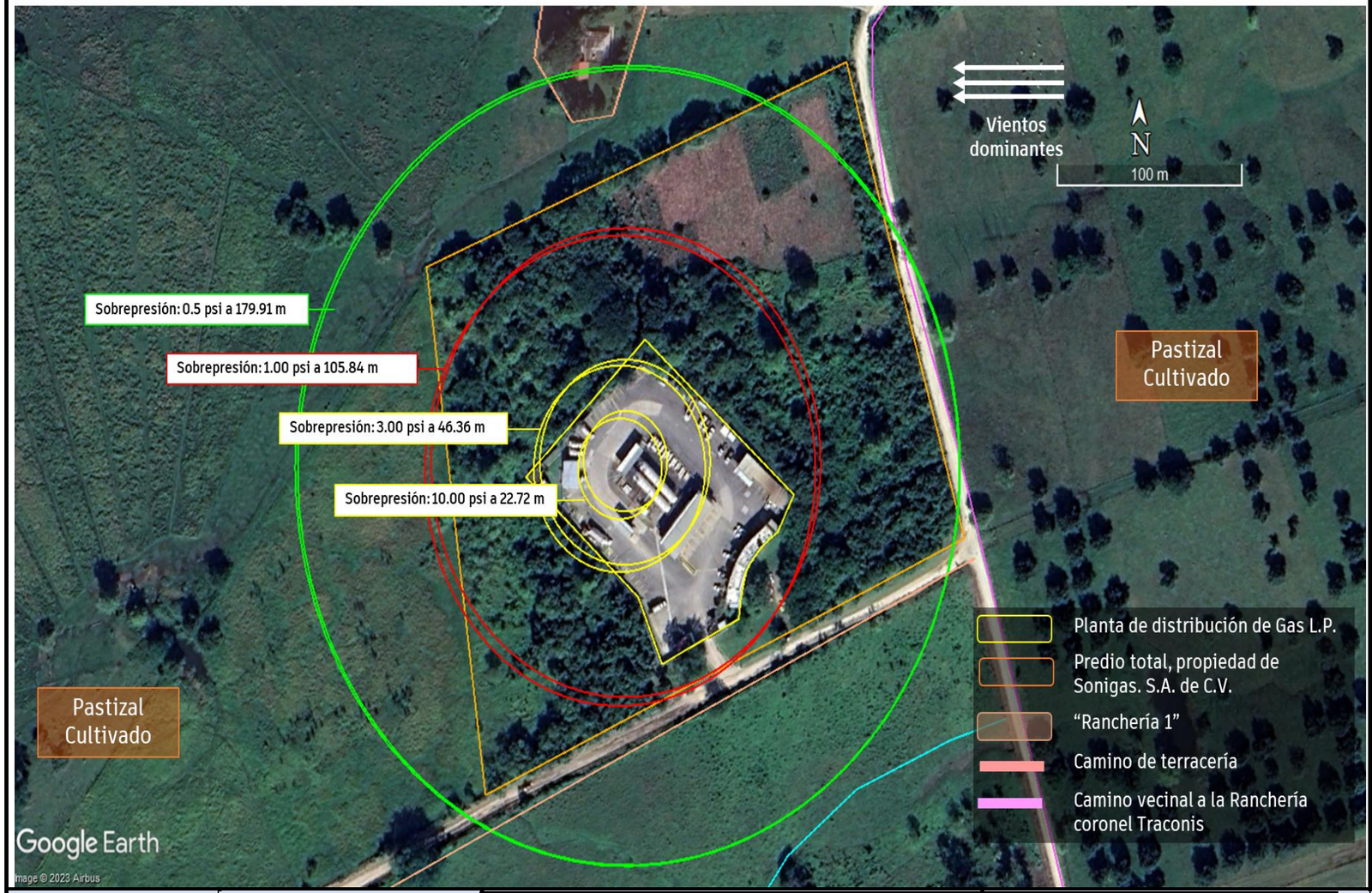


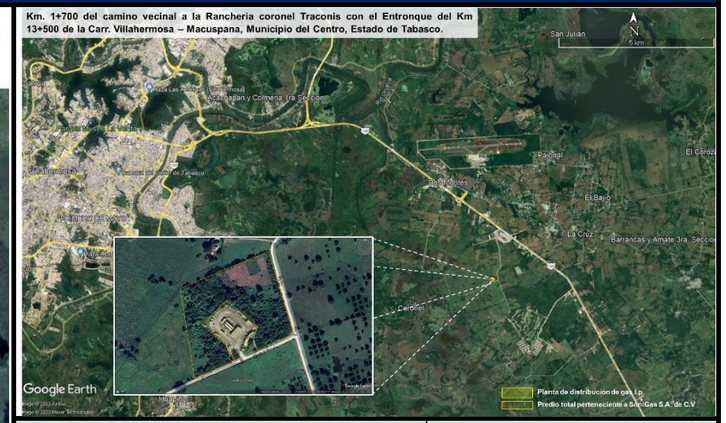
Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
1.4 kW/m²	Zona de amortiguamiento	65.23 m
5.0 kW/m²	Zona de alto riesgo	35.47 m
12.5 kW/m²	Zona de alto riesgo por daño a equipos	22.87 m
37.5 kW/m²		13.51 m
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.	
Nodo o sistema: **Sistema 1:** Trasiego de gas l.p. **Subsistema 1.3:** Suministro de gas l.p. a auto - tanques	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la radiación térmica emitida por la 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.	
No. de escenario: ESC. 006-B.1	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.	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**ESC. 006-B.1 SUMINISTRO DE GAS L.P. A AUTOTANQUES (DARDO DE FUEGO).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESC-006C.1: NVNC dada la fuga de Gas L.P. ocasionada por el desprendimiento de la manguera de líquido durante el trasiego de gas l.p. Suministro de gas l.p. a auto-tanque.



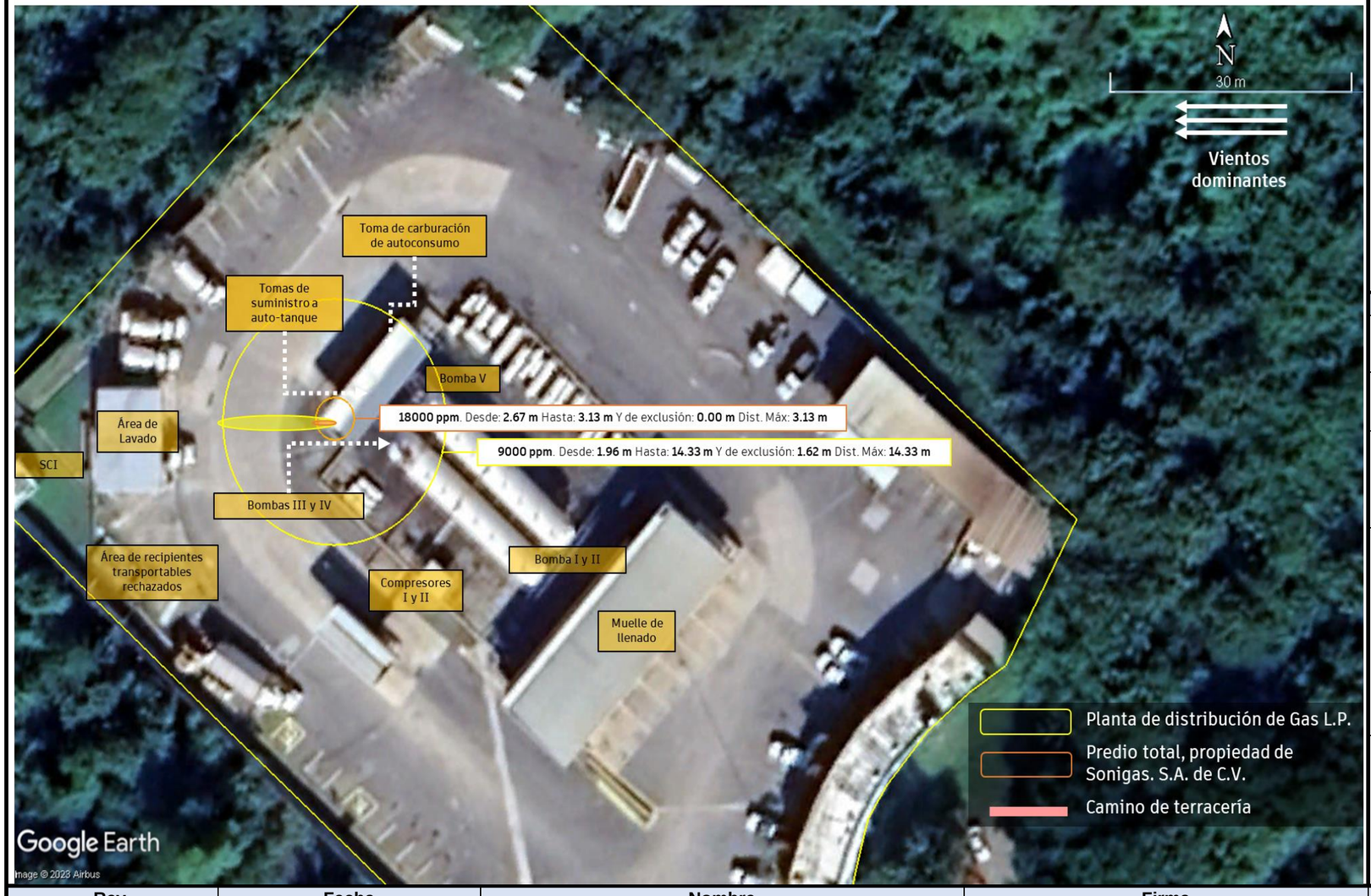


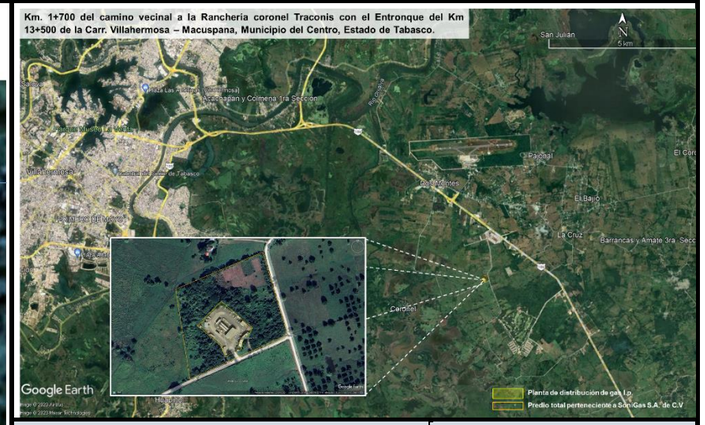
Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
0.5 lb/plg^2	**Zona de amortiguamiento**	179.91 m
1.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo**	105.84 m
3.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	46.36 m
10 lb/plg^2		22.72 m
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.	
Nodo o sistema: **Sistema 1:** Trasiego de gas l.p. **Subsistema 1.3:** Suministro de gas l.p. a auto - tanques	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la sobrepresión emitida por la 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. 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.	
No. de escenario: ESC. 006-C.1		

Rev.	Fecha	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	Clave o número de plano
01	21/06/2023	[redacted]	**ESC. 006-C.1 SUMINISTRO DE GAS L.P. A AUTOTANQUES (NVNC)**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR NUBE INFLAMABLE

ESC-006A.2: Flashfire de emisión chorro horizontal dada la 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. Suministro de gas l.p. a auto-tanque.





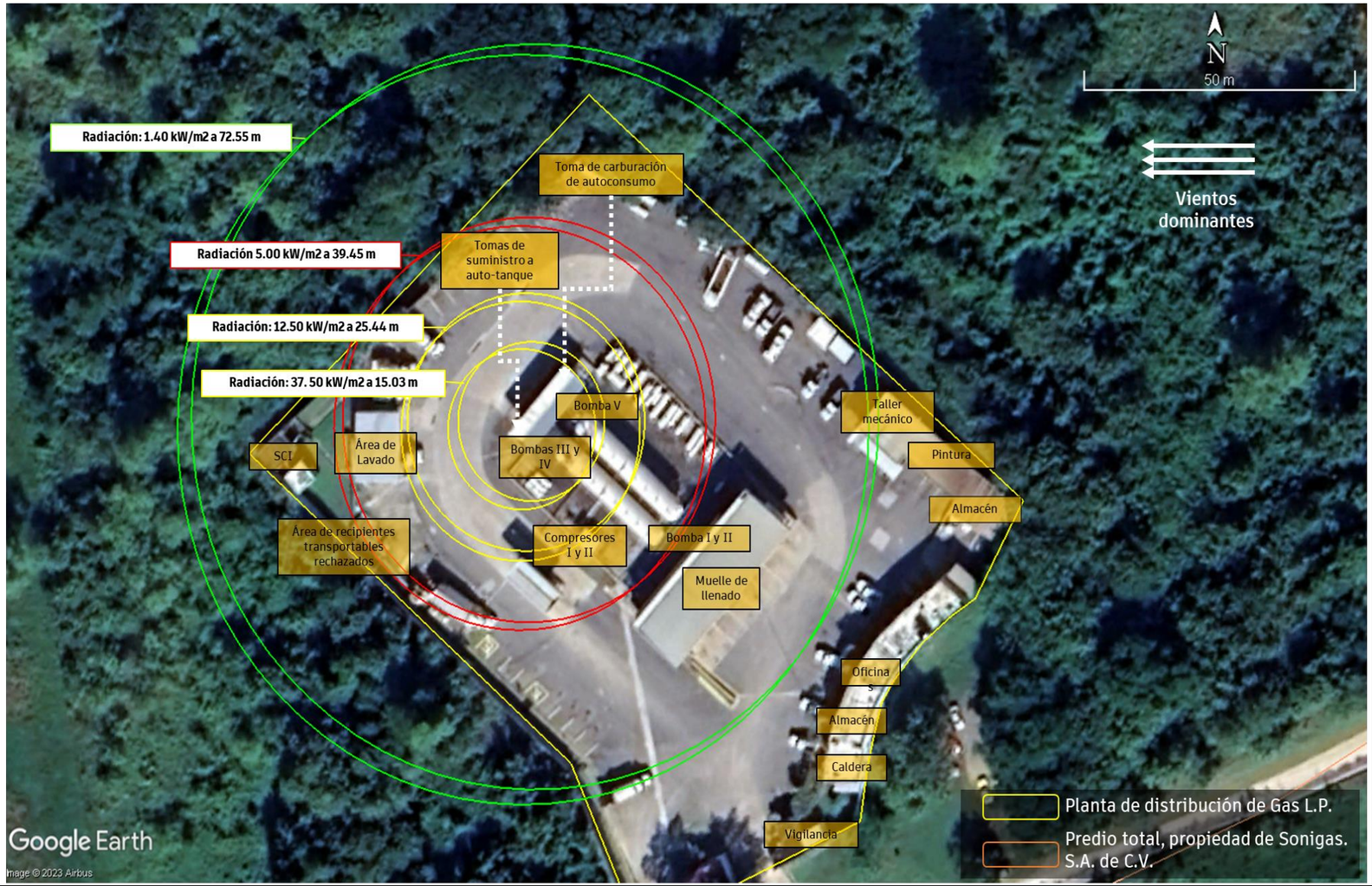
Niveles de concentración de interés		Distancia (m)
9000 ppm 0.5 L.I.I	**Zona de quemado (Se presentan daños graves a equipos)**	Desde 1.96 m hasta: 14.33 m Y de exclusión: 1.62 m Dist. Máx: 14.33 m
18000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)**	Desde 2.67 m hasta: 3.13 m Y de exclusión: 0.00 m Dist. Máx: 3.13 m

Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: **Sistema 1:** Trasiego de gas l.p. **Subsistema 1.3:** Suministro de gas l.p. a auto - tanques	**Descripción del escenario:** Representación gráfica 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) ocasionada por la 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. 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.
No. de escenario: ESC. 006-A.2	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**ESC. 006-A.2 SUMINISTRO DE GAS L.P. A AUTO-TANQUES (LLAMARADA DE EMISIÓN DE CHORRO HORIZONTAL).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESC-006B.2: Dardo de fuego dada la fuga de Gas L.P. ocasionada por el desprendimiento de la manguera de líquido durante el trasiego de gas l.p. Suministro de gas l.p. a auto-tanque.





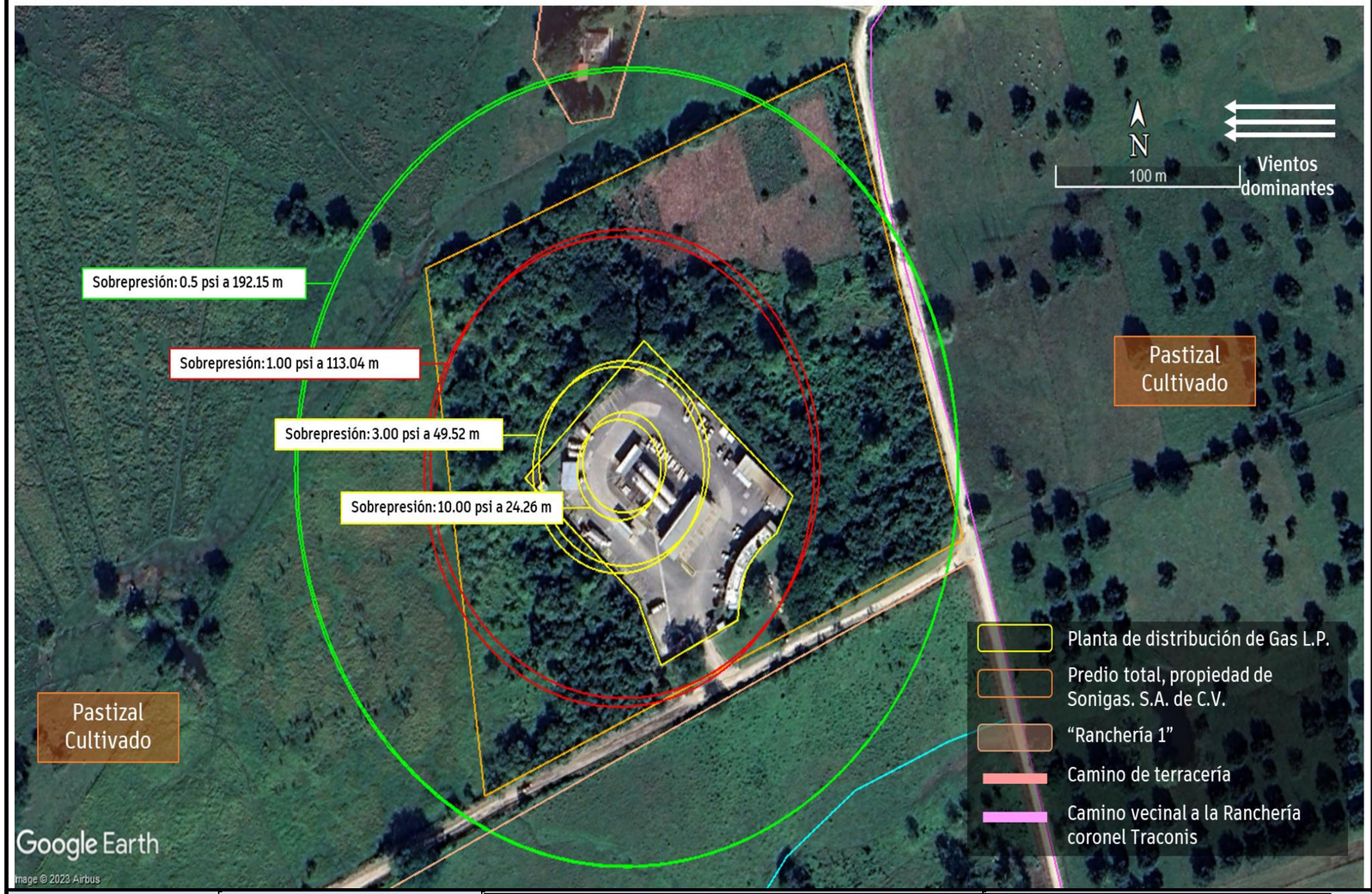
Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
1.4 kW/m²	Zona de amortiguamiento	72.55 m
5.0 kW/m²	Zona de alto riesgo	39.45 m
12.5 kW/m²	Zona de alto riesgo por daño a equipos	25.44 m
37.5 kW/m²		15.03 m

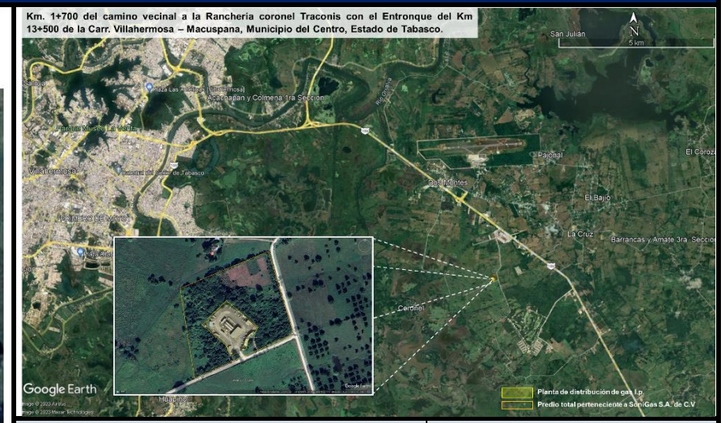
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: **Sistema 1:** Trasiego de gas l.p. **Subsistema 1.3:** Suministro de gas l.p. a auto - tanques	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la radiación térmica emitida por la 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.
No. de escenario: ESC. 006-B.2	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.

Rev.	Fecha	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	Clave o número de plano
01	21/06/2023	[redacted]	**ESC. 006-B.2 SUMINISTRO DE GAS L.P. A AUTOTANQUES (DARDO DE FUEGO).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESC-006C.2: NVNC dada la fuga de Gas L.P. ocasionada por el desprendimiento de la manguera de líquido durante el trasiego de gas l.p. Suministro de gas l.p. a auto-tanque.



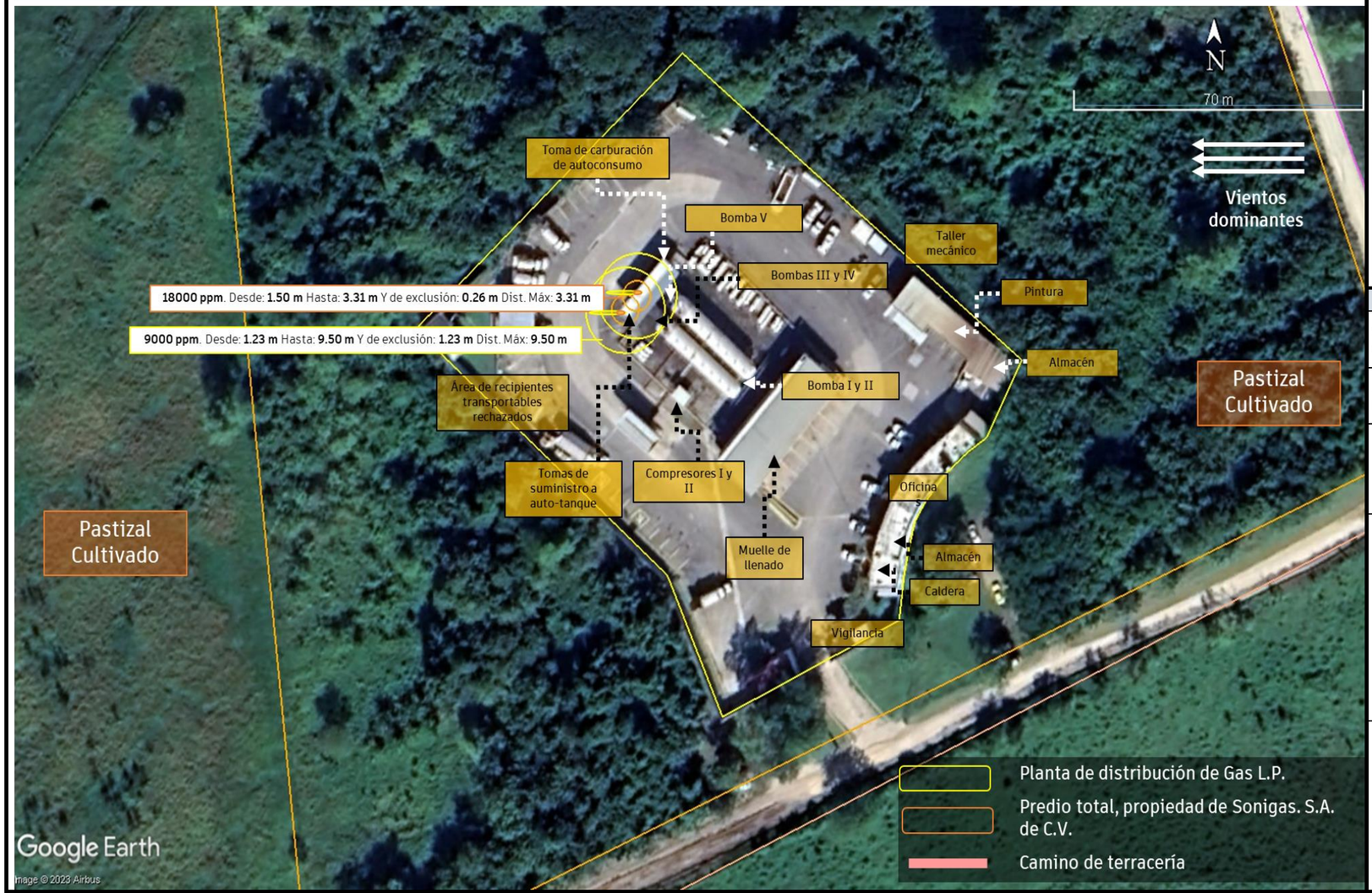


Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
0.5 lb/plg^2	**Zona de amortiguamiento**	192.15 m
1.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo**	113.04 m
3.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	49.52 m
10 lb/plg^2		24.26 m
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.	
Nodo o sistema: **Sistema 1:** Trasiego de gas l.p. **Subsistema 1.3:** Suministro de gas l.p. a auto - tanques	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la sobrepresión emitida por la 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. 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.	
No. de escenario: ESC. 006-C.2		

Rev.	Fecha	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	Clave o número de plano
01	21/06/2023	[redacted]	**ESC. 006-C.2 SUMINISTRO DE GAS L.P. A AUTOTANQUES (NVNC)**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR NUBE INFLAMABLE

ESC-007A: Flashfire de emisión horizontal dada la fuga de Gas L.P. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego provocado por cavitación de la misma. Suministro de gas l.p. a auto-tanque.





Niveles de concentración de interés		Distancia (m)
9000 ppm 0.5 L.I.I	**Zona de quemado (Se presentan daños graves a equipos)**	Desde 1.23 m hasta: 9.50 m Y de exclusión: 1.23 m Dist. Máx: 9.50 m
18000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)**	Desde 1.50 m hasta: 3.31 m Y de exclusión: 0.26 m Dist. Máx: 3.31 m

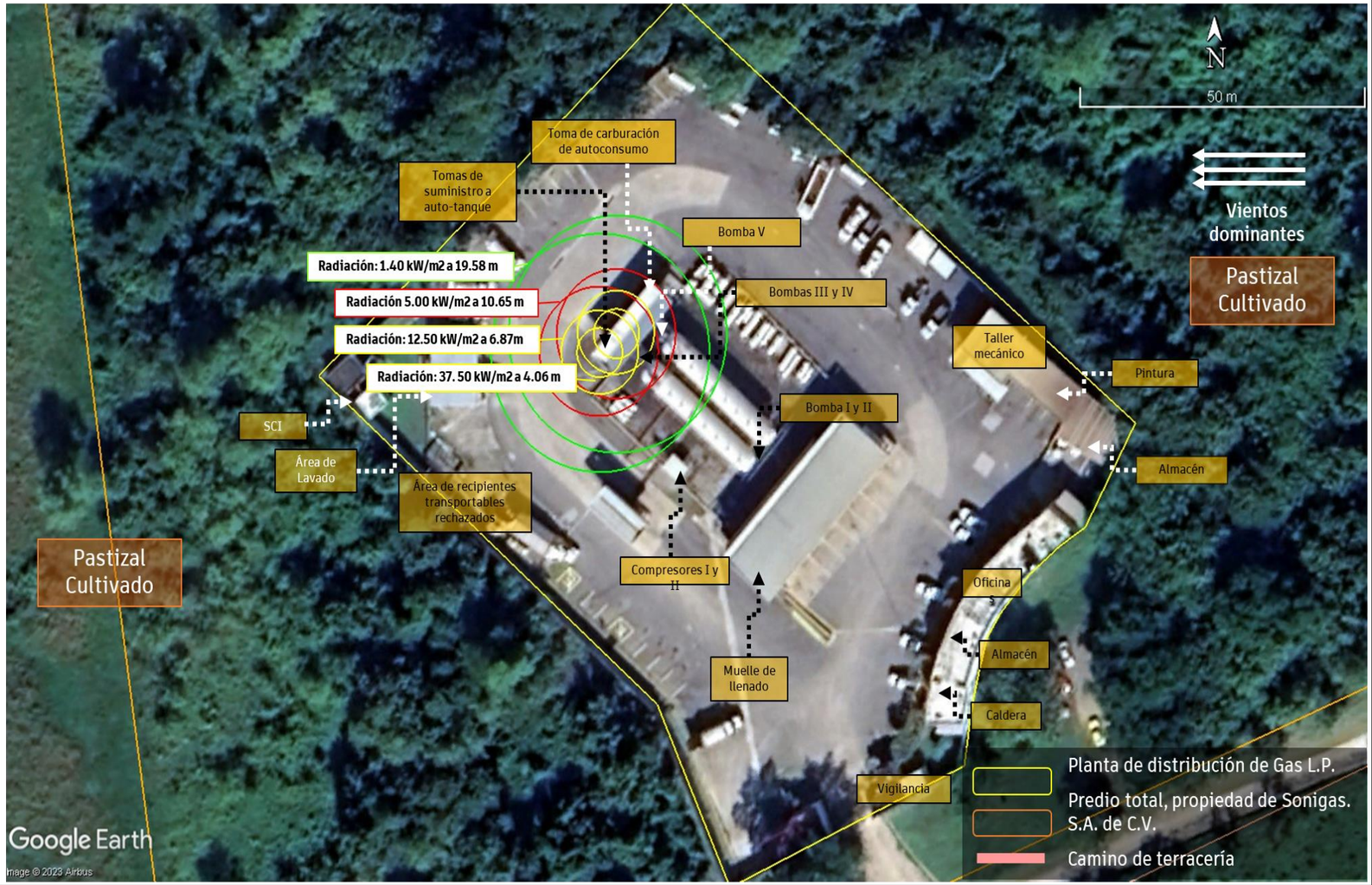
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: **Sistema 1:** Trasiego de gas l.p. **Subsistema 1.3:** Suministro de gas l.p. a auto - tanques .	**Descripción del escenario:** Representación gráfica 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) ocasionada por la fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego provocado por cavitación la misma. La emisión de chorro horizontal de GLP a través del sello mecánico de la bomba Blackmer modelo DV-LGL3F y Corken 1022. El diámetro equivalente de fuga es de ¼".
No. de escenario: ESC. 007-A	

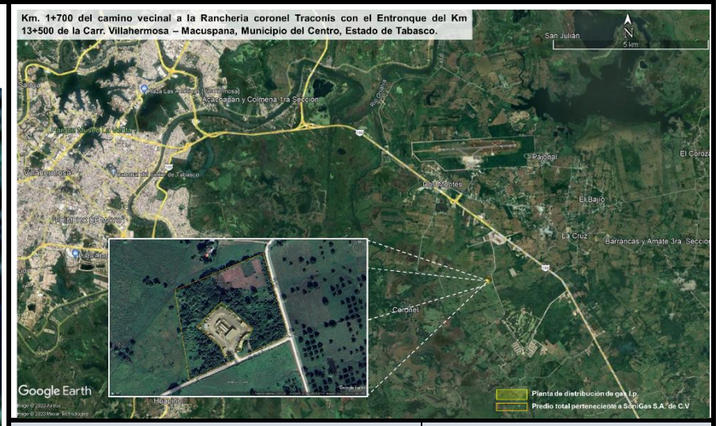
Rev.	Fecha	Clave o número de plano
01	21/06/2023	**ESC. 007-A. SUMINISTRO DE GAS L.P. A AUTO-TANQUE (LLAMARADA DE EMISIÓN DE CHORRO HORIZONTAL).**

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

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESC-007B: Dardo de fuego dada la fuga de Gas L.P. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego provocado por cavitación de la misma. Suministro de gas l.p. a auto-tanque.



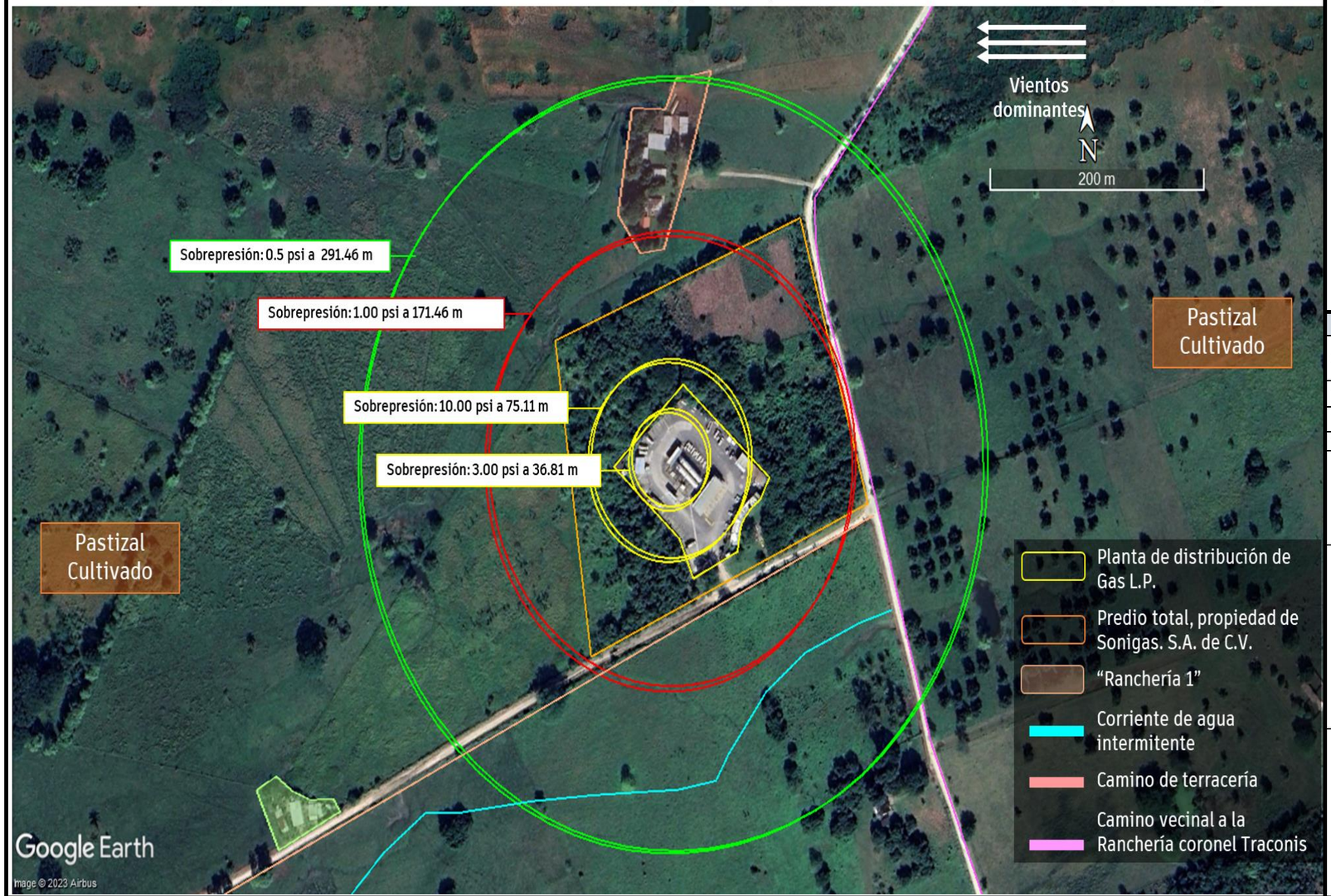


Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
1.4 kW/m²	**Zona de amortiguamiento**	19.58 m
5.0 kW/m²	**Zona de alto riesgo**	10.65 m
12.5 kW/m²	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	6.87 m
37.5 kW/m²		4.06 m
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.	
Nodo o sistema: **Sistema 1:** Trasiego de gas l.p. **Subsistema 1.3:** Suministro de gas l.p. a auto - tanques	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la radiación térmica emitida por la fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego provocado por la cavitación de la misma. La ocurrencia de un dardo de fuego con la emisión dada la fuga a través del sello mecánico de la bomba Blackmer modelo DV-LGL3F y Corken 1022. El diámetro equivalente de fuga es de ¼".	
No. de escenario: ESC. 007-B		

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**ESC. 007-B SUMINISTRO DE GAS L.P. A AUTO-TANQUES (DARDO DE FUEGO).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESC-007C: NVNC dada la fuga de Gas L.P. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego provocado por cavitación de la misma. Suministro de gas l.p. a auto-tanque.





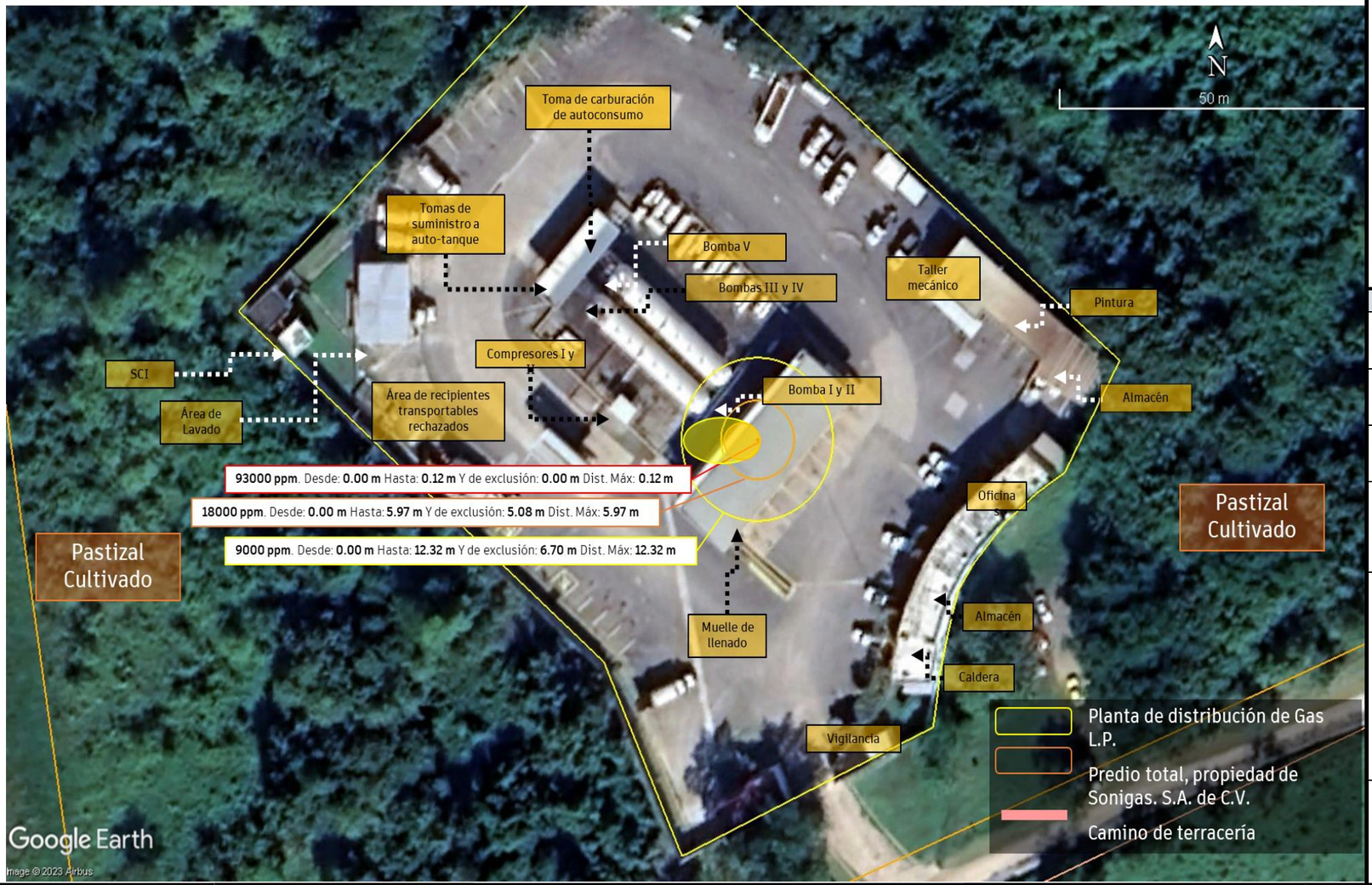
Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
0.5 lb/plg^2	**Zona de amortiguamiento**	291.46 m
1.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo**	171.46 m
3.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	75.11 m
10 lb/plg^2		36.81 m

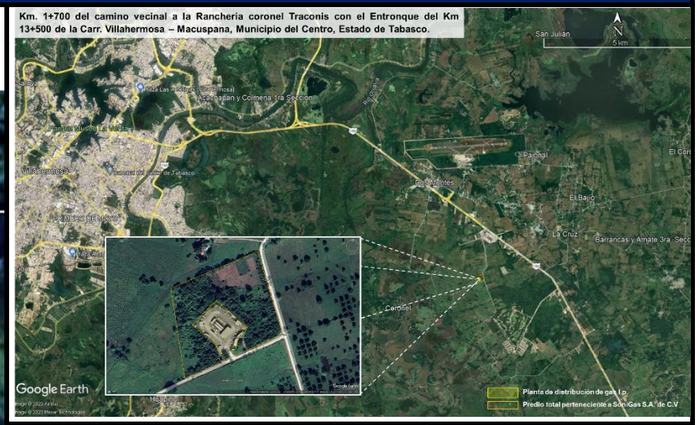
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: **Sistema 1:** Trasiego de gas l.p. **Subsistema 1.3:** Suministro de gas l.p. a auto - tanques	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la sobrepresión emitida por la fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego provocado por cavitación la misma.
No. de escenario: ESC. 007-C	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 la llamarada.

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**ESC. 007-C SUMINISTRO DE GAS L.P. A AUTO-TANQUES (NVNC)**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR NUBE INFLAMABLE

ESC-008.1 A: Flashfire de emisión instantánea dada la fuga de Gas L.P. debido al desfonde de un recipiente transportable. Llenado de recipientes transportables.



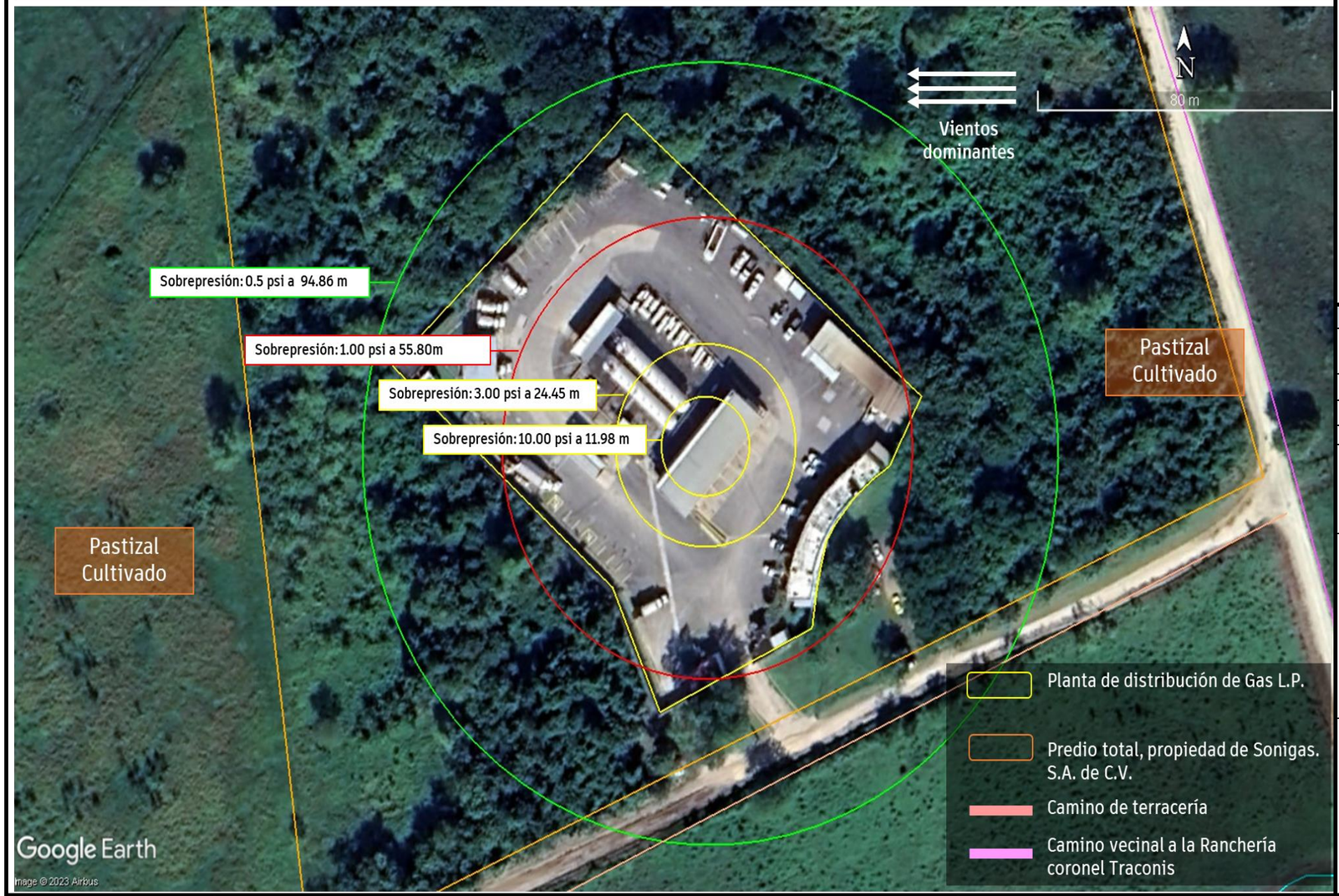


Niveles de concentración de interés		Distancia (m)
9000 ppm 0.5 L.I.I	**Zona de quemado (Se presentan daños graves a equipos)**	Desde 0.00 m hasta: 12.32 m Y de exclusión: 6.70 m Dist. Máx: 12.32 m
18000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)**	Desde 0.00 m hasta: 5.97 m Y de exclusión: 5.08 m Dist. Máx: 5.97 m
93000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)**	Desde 0.00 m hasta: 0.12 m Y de exclusión: 0.00 m Dist. Máx: 0.12 m
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.	
Nodo o sistema: **Sistema 1:** Trasiego de gas l.p. **Subsistema 1.5:** Llenado de recipientes transportables	**Descripción del escenario:** Representación gráfica 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) ocasionada por el desfonde de un recipiente transportable. Se considera una masa fugada equivalente a 30 kg, la masa fugada de Gas L.P. en fase liquida, por el cambio en la presión, produciría una evaporación súbita formando una nube de vapor no confinada la cuál dependiendo de las condiciones ambientales, la presencia de fuentes de ignición y los obstáculos que puedan provocar la turbulencia en la nube, se daría lugar a una explosión y/o una llamarada de emisión instantánea.	
No. de escenario: ESC. 008.1-A		

Rev.	Fecha	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	Clave o número de plano
01	21/06/2023	[redacted]	**ESC. 008.1-A. LLENADO DE RECIPIENTES TRASNPORTABLES (LLAMARADA DE EMISIÓN DE INSTANTÁNEA).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESC-008.1 B: NVNC dada la fuga de Gas L.P. debido al desfonde de un recipiente transportable. Llenado de recipientes transportables





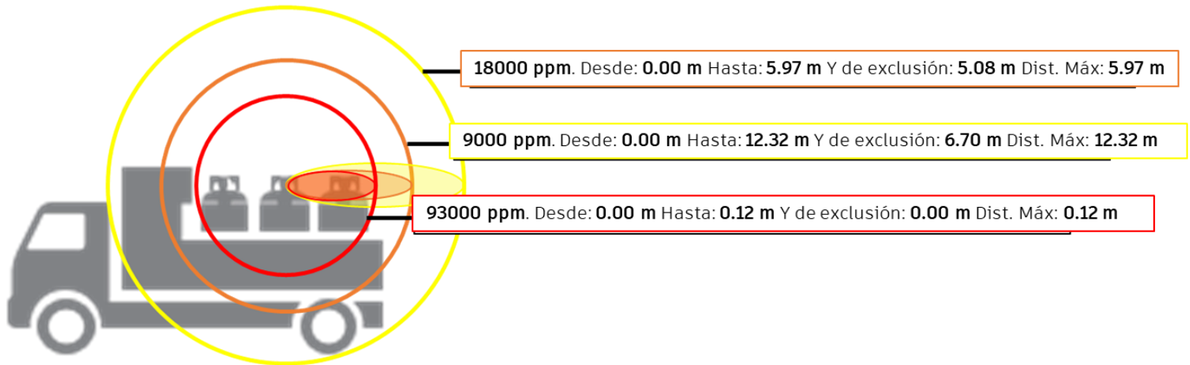
Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
0.5 lb/plg^2	**Zona de amortiguamiento**	94.86 m
1.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo**	55.80 m
3.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	24.45 m
10 lb/plg^2		11.98 m

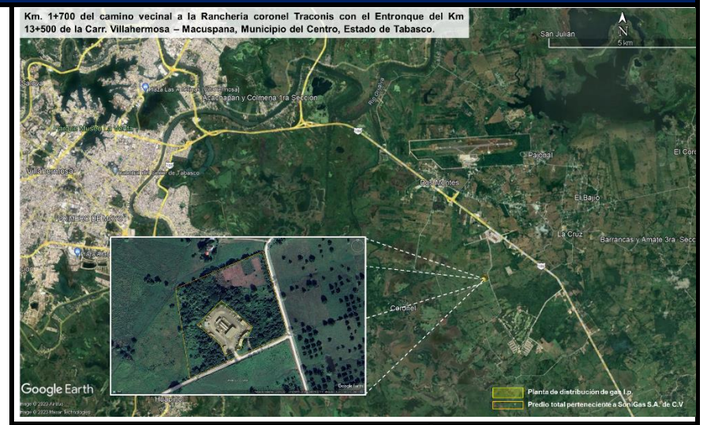
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: **Sistema 1:** Trasiego de gas l.p. **Subsistema 1.5:** Llenado de recipientes transportables	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la sobrepresión emitida por la fuga de gas l.p. ocasionada por el desfonde de un recipiente transportable. Se considera una masa fugada equivalente a 30 kg, la masa fugada de Gas L.P. en fase liquida, por el cambio en la presión, produciría una evaporación súbita formando una nube de vapor no confinada la cuál dependiendo de las condiciones ambientales, la presencia de fuentes de ignición y los obstáculos que puedan provocar la turbulencia en la nube, se daría lugar a una explosión y/o una llamarada de emisión instantánea.
No. de escenario: ESC. 008.1-B	

Rev.	Fecha		Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	**ESC. 008.1-B LLENADO DE RECIPIENTES TRANSPORTABLES (NVNC)**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR NUBE INFLAMABLE

ESC-008.2 A: Flashfire de emisión instantánea dada la fuga de Gas L.P. debido al desfonde de un recipiente transportable. Distribución y venta



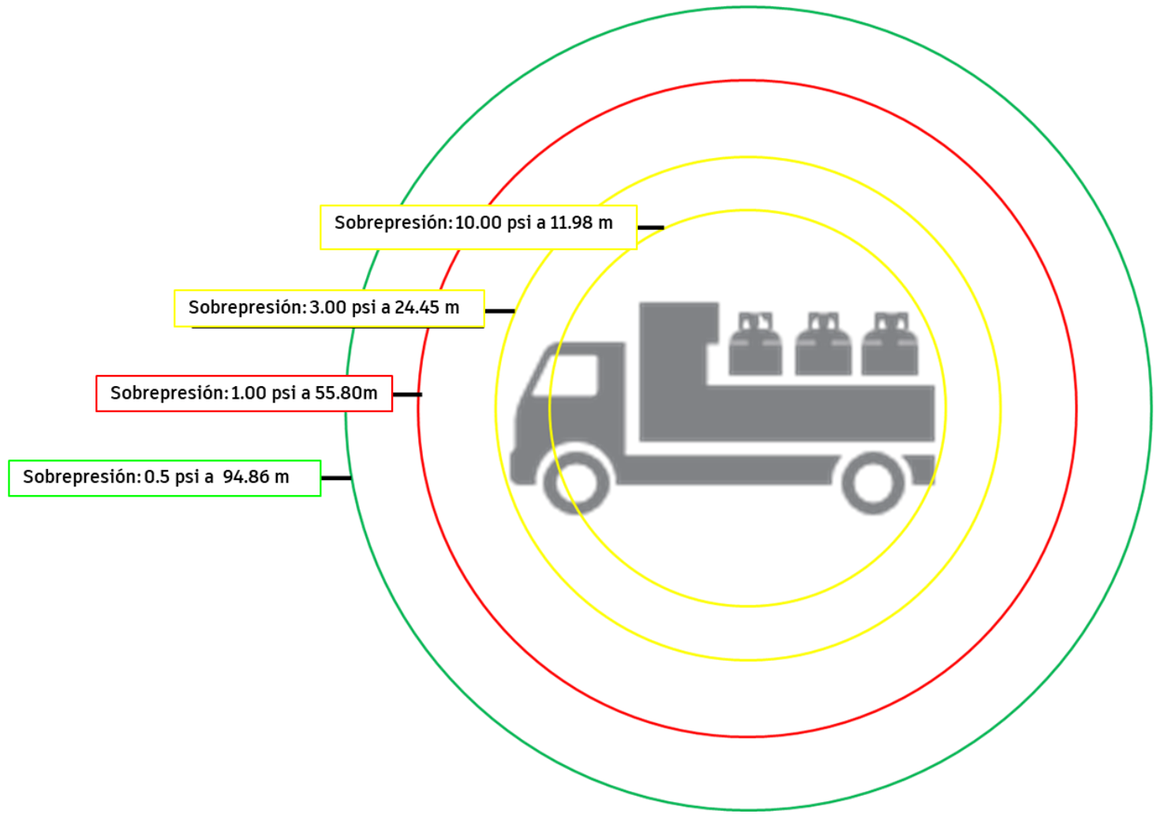


Niveles de concentración de interés		Distancia (m)
9000 ppm 0.5 L.I.I	**Zona de quemado (Se presentan daños graves a equipos)**	Desde 0.00 m hasta: 12.32 m Y de exclusión: 6.70 m Dist. Máx: 12.32 m
18000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)**	Desde 0.00 m hasta: 5.97 m Y de exclusión: 5.08 m Dist. Máx: 5.97 m
93000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)**	Desde 0.00 m hasta: 0.12 m Y de exclusión: 0.00 m Dist. Máx: 0.12 m
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.	
Nodo o sistema: **Sistema 4:** Distribución y venta **Subsistema 4.2:** Vehículos de reparto	**Descripción del escenario:** Representación gráfica 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) ocasionada por el desfonde de un recipiente transportable. Se considera una masa fugada equivalente a 30 kg, la masa fugada de Gas L.P. en fase liquida, por el cambio en la presión, produciría una evaporación súbita formando una nube de vapor no confinada la cuál dependiendo de las condiciones ambientales, la presencia de fuentes de ignición y los obstáculos que puedan provocar la turbulencia en la nube, se daría lugar a una explosión y/o una llamarada de emisión instantánea.	
No. de escenario: ESC. 008.2-A		

Rev.	Fecha	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	Clave o número de plano
01	21/06/2023	[redacted]	**ESC. 008.2-A. VEHÍCULOS DE REPARTO (LLAMARADA DE EMISIÓN DE INSTANTÁNEA).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESC-008.2 B: NVNC dada la fuga de Gas L.P. debido al desfonde de un recipiente transportable. Distribución y venta





Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
0.5 lb/plg^2	**Zona de amortiguamiento**	94.86 m
1.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo**	55.80 m
3.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	24.45 m
10 lb/plg^2		11.98 m

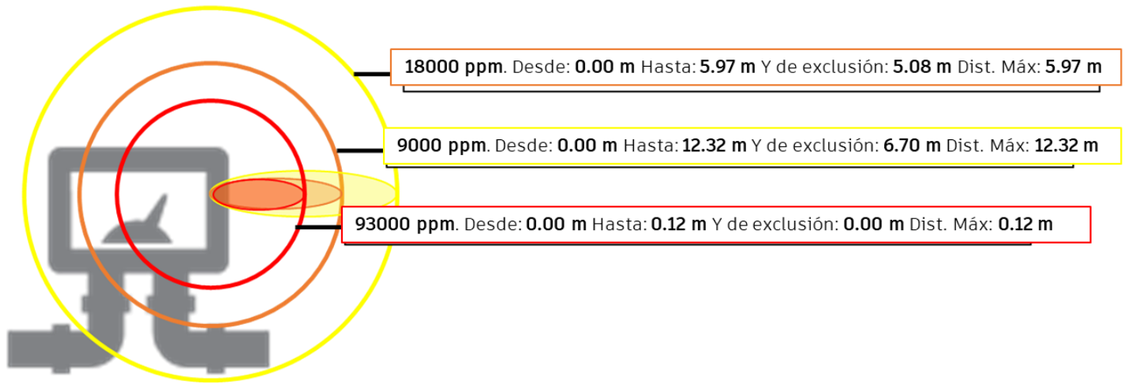
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: **Sistema 4:** Distribución y venta **Subsistema 4.2:** Vehículos de reparto	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la sobrepresión emitida por la fuga de gas l.p. ocasionada por el desfonde de un recipiente transportable. Se considera una masa fugada equivalente a 30 kg, la masa fugada de Gas L.P. en fase liquida, por el cambio en la presión, produciría una evaporación súbita formando una nube de vapor no confinada la cuál dependiendo de las condiciones ambientales, la presencia de fuentes de ignición y los obstáculos que puedan provocar la turbulencia en la nube, se daría lugar a una explosión y/o una llamarada de emisión instantánea.
No. de escenario: ESC. 008.2-B	

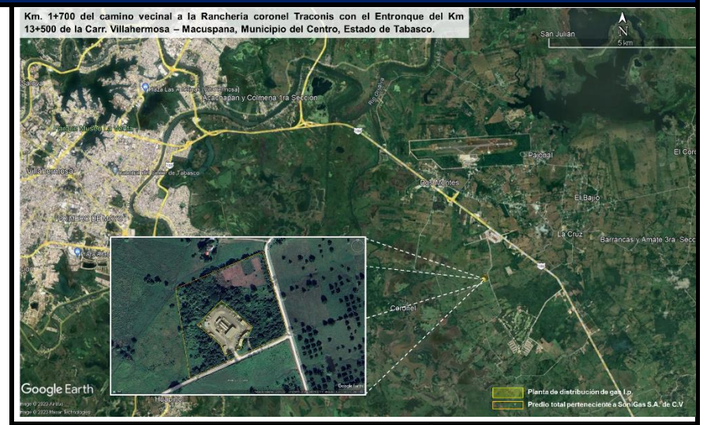
Rev.	Fecha		Clave o número de plano
01	21/06/2023	[redacted]	**ESC. 008.2-B VEHÍCULO DE REPARTO (NVNC)**

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

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR NUBE INFLAMABLE

ESC-008.3 A: Flashfire de emisión instantánea dada la fuga de Gas L.P. debido al desfonde de un recipiente transportable. Distribución y venta



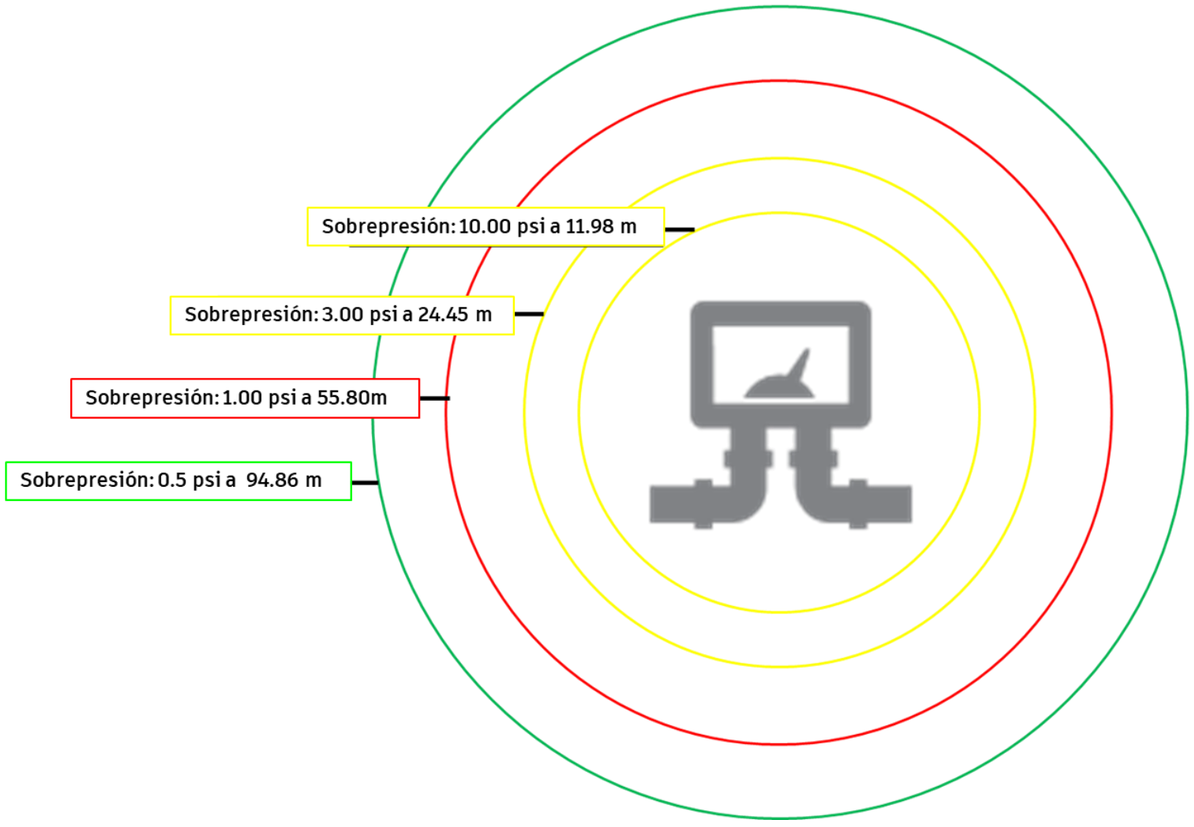


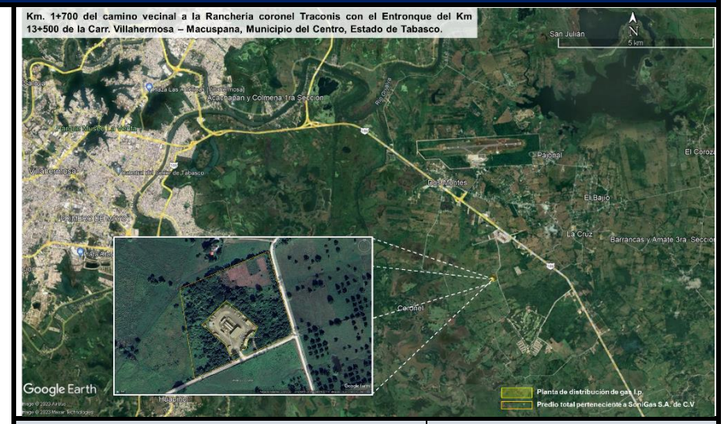
Niveles de concentración de interés		Distancia (m)
9000 ppm 0.5 L.I.I	**Zona de quemado (Se presentan daños graves a equipos)**	Desde 0.00 m hasta: 12.32 m Y de exclusión: 6.70 m Dist. Máx: 12.32 m
18000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)**	Desde 0.00 m hasta: 5.97 m Y de exclusión: 5.08 m Dist. Máx: 5.97 m
93000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)**	Desde 0.00 m hasta: 0.12 m Y de exclusión: 0.00 m Dist. Máx: 0.12 m
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.	
Nodo o sistema: **Sistema 4:** Distribución y venta **Subsistema 4.2:** Vehículos de reparto	**Descripción del escenario:** Representación gráfica 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) ocasionada por el desfonde de un recipiente transportable. Se considera una masa fugada equivalente a 30 kg, la masa fugada de Gas L.P. en fase liquida, por el cambio en la presión, produciría una evaporación súbita formando una nube de vapor no confinada la cuál dependiendo de las condiciones ambientales, la presencia de fuentes de ignición y los obstáculos que puedan provocar la turbulencia en la nube, se daría lugar a una explosión y/o una llamarada de emisión instantánea.	
No. de escenario: ESC. 008.3-A		

Rev.	Fecha		Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	**ESC. 008.3-A. CONEXIÓN AL USUARIO (LLAMARADA DE EMISIÓN DE INSTANTÁNEA).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESC-008.3 B: NVNC dada la fuga de Gas L.P. debido al desfonde de un recipiente transportable. Distribución y venta





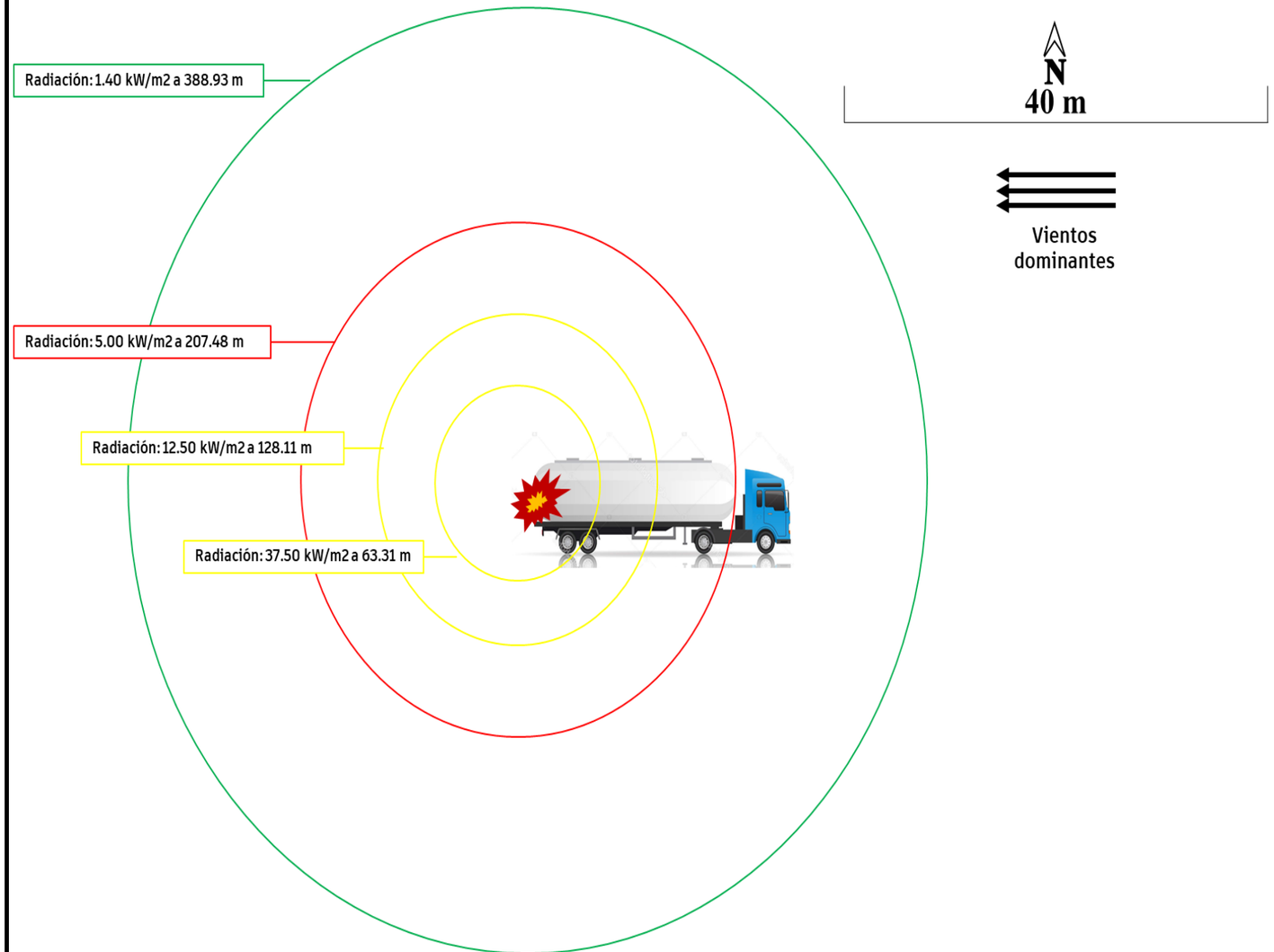
Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
0.5 lb/plg^2	**Zona de amortiguamiento**	94.86 m
1.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo**	55.80 m
3.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	24.45 m
10 lb/plg^2		11.98 m

Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: **Sistema 4:** Distribución y venta **Subsistema 4.2:** Vehículos de reparto	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la sobrepresión emitida por la fuga de gas l.p. ocasionada por el desfonde de un recipiente transportable. Se considera una masa fugada equivalente a 30 kg, la masa fugada de Gas L.P. en fase liquida, por el cambio en la presión, produciría una evaporación súbita formando una nube de vapor no confinada la cuál dependiendo de las condiciones ambientales, la presencia de fuentes de ignición y los obstáculos que puedan provocar la turbulencia en la nube, se daría lugar a una explosión y/o una llamarada de emisión instantánea.
No. de escenario: ESC. 008.3-B	

Rev.	Fecha	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	Clave o número de plano
01	21/06/2023	[redacted]	**ESC. 008.3-B CONEXIÓN AL USUARIO (NVNC)**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESC-009A: Bola de fuego dada la BLEVE del auto-tanque debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de un impacto mecánico. Auto - tanque





Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
1.4 kW/m^2	**Zona de amortiguamiento**	388.93 m
5.0 kW/m^2	**Zona de alto riesgo**	207.48 m
12.5 kW/m^2	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	128.11 m
37.5 kW/m^2		63.31 m

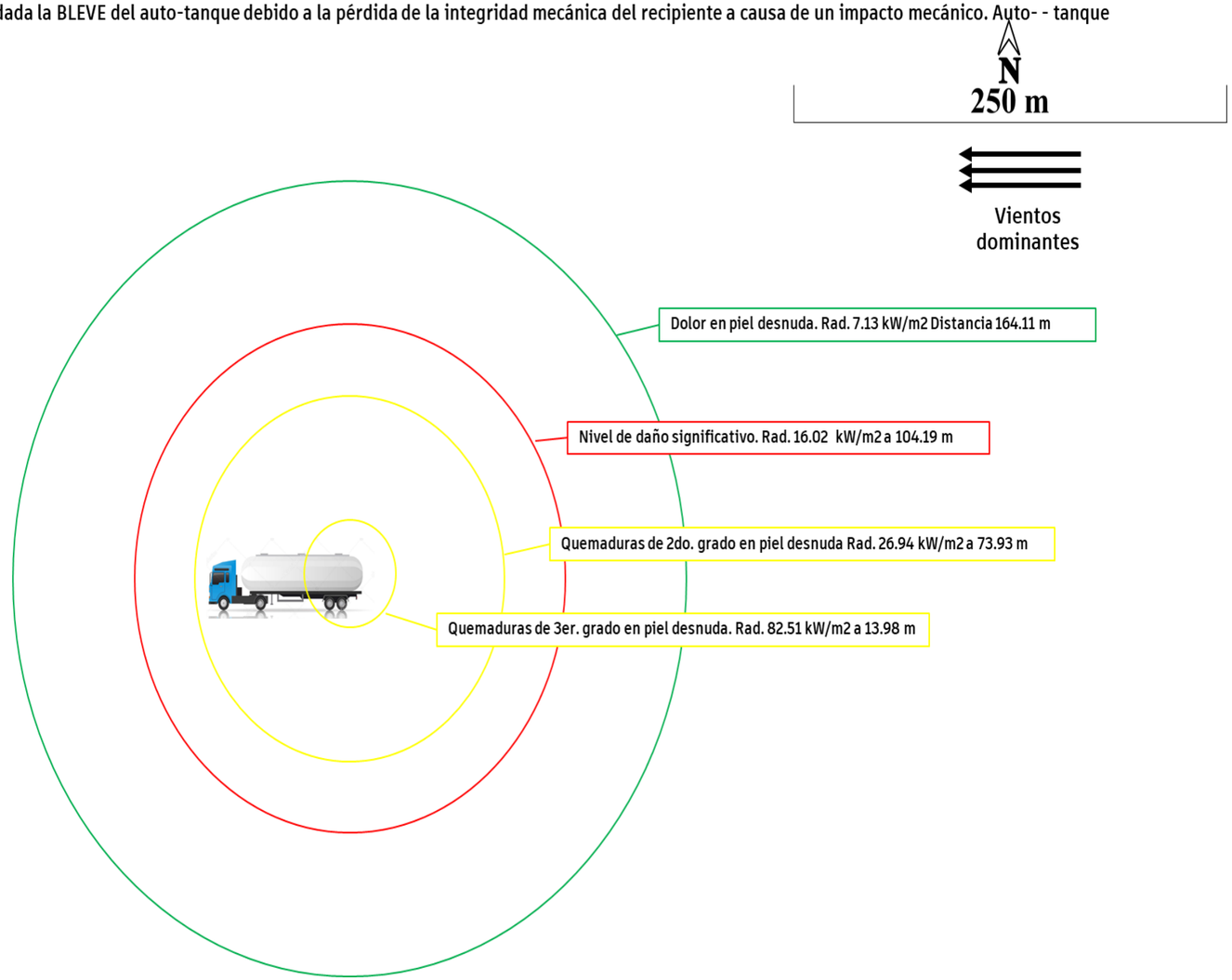
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: **Sistema 4:** Distribución y venta **Subsistema 4.1** Auto tanque	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la radiación térmica emitida por la bleve del auto-tanque debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de un impacto mecánico.
No. de escenario: ESC. 009-A	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 3,200 litros.

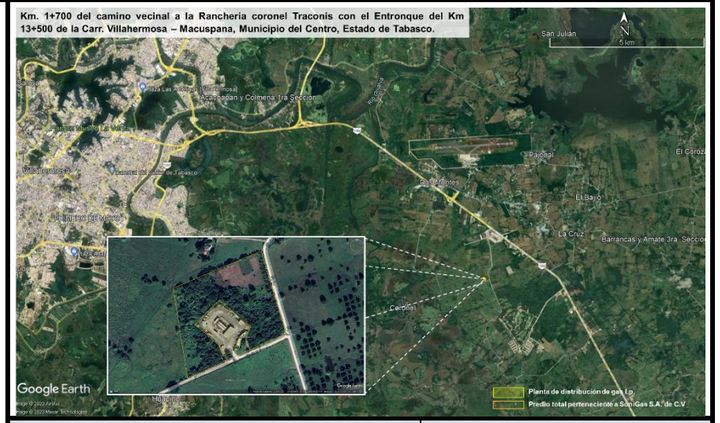
Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	21/06/2023	[redacted]		**ESC. 009-A AUTOTANQUE (BOLA DE FUEGO)**

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

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESC-009A.1: Quemaduras dada la BLEVE del auto-tanque debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de un impacto mecánico. Auto- - tanque





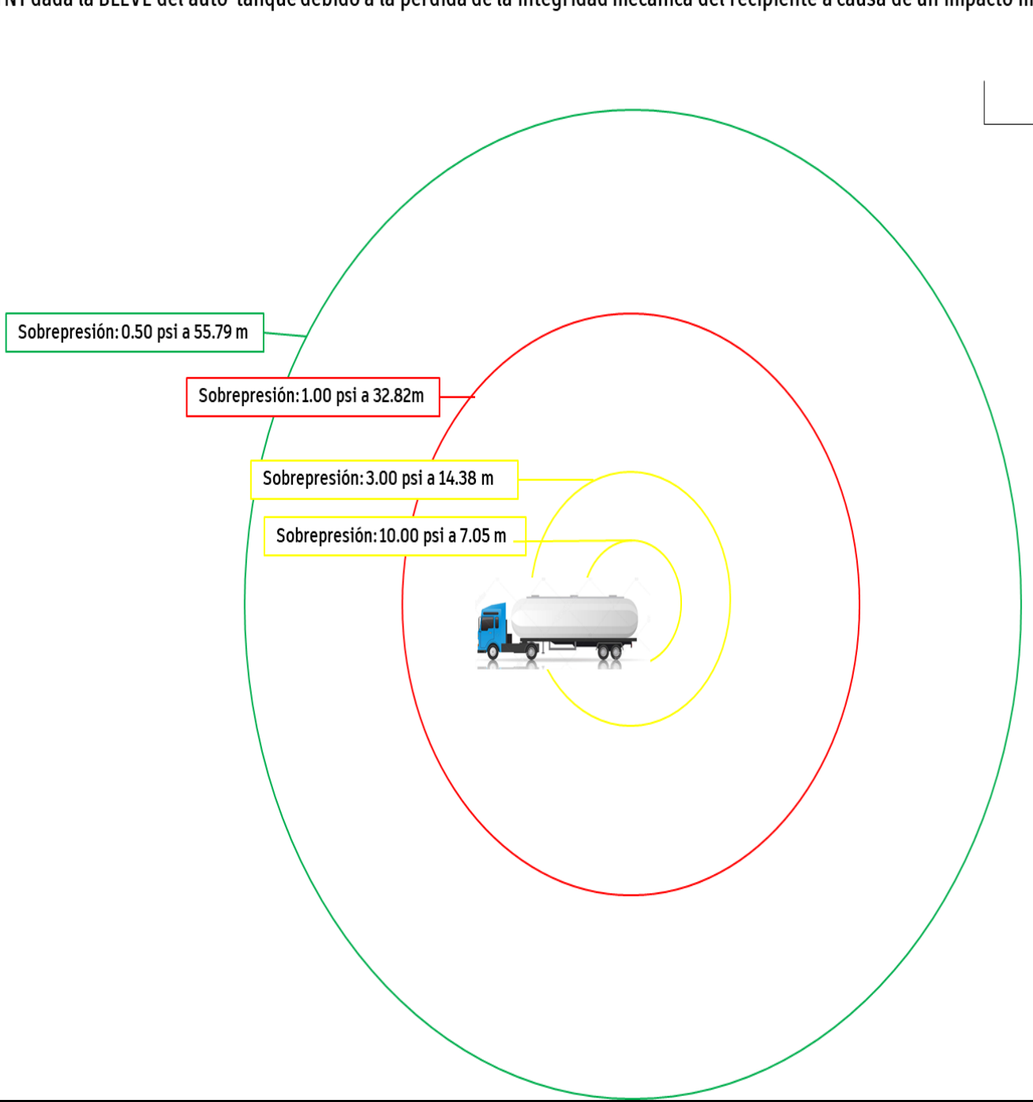
Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
7.13 kW/m^2	**Zona 1. Dolor en piel desnuda**	164.11 m
16.02 kW/m^2	**Zona 2. Nivel de daño significativo**	104.19 m
26.94 kW/m^2	**Zona 3. Quemaduras de segundo grado**	73.93 m
82.51 kW/m^2	**Zona 4. Quemaduras de tercer grado.**	13.98 m

Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: **Sistema 4:** Distribución y venta **Subsistema 4.1** Auto tanque	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación por quemaduras causados por la radiación térmica emitida por la Bleve del auto-tanque debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de un impacto mecánico. 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 3,200 litros.
No. de escenario: ESC. 009-A.1	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**ESC. 009-A.1 AUTO-TANQUE (QUEMADURAS).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESC-009B: TNT dada la BLEVE del auto-tanque debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de un impacto mecánico. Auto - tanque





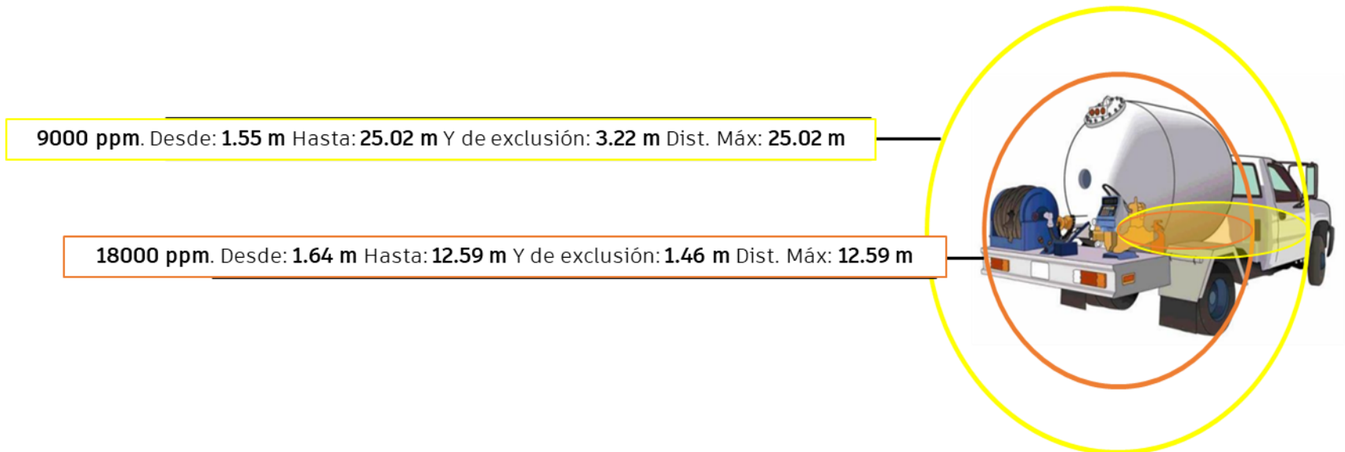
Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
0.5 lb/plg^2	**Zona de amortiguamiento**	55.79 m
1.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo**	32.82 m
3.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	14.38 m
10 lb/plg^2		7.05 m
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.	
Nodo o sistema: **Sistema 4:** Distribución y venta **Subsistema 4.1** Auto tanque	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación por causados por la sobrepresión emitida por la Bleve del auto-tanque debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de un impacto mecánico. 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 3,200 litros.	
No. de escenario: ESC. 009-B		

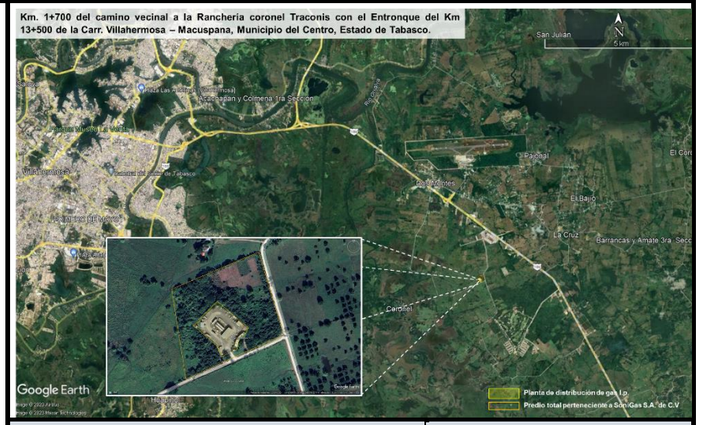
Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**ESC. 009-B- AUTOTANQUE (TNT)**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR NUBE INFLAMABLE

ESC-010A: Flashfire de emisión de chorro horizontal dada la fuga de Gas L.P. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego del auto-tanque. Auto – tanque.

Vientos dominantes



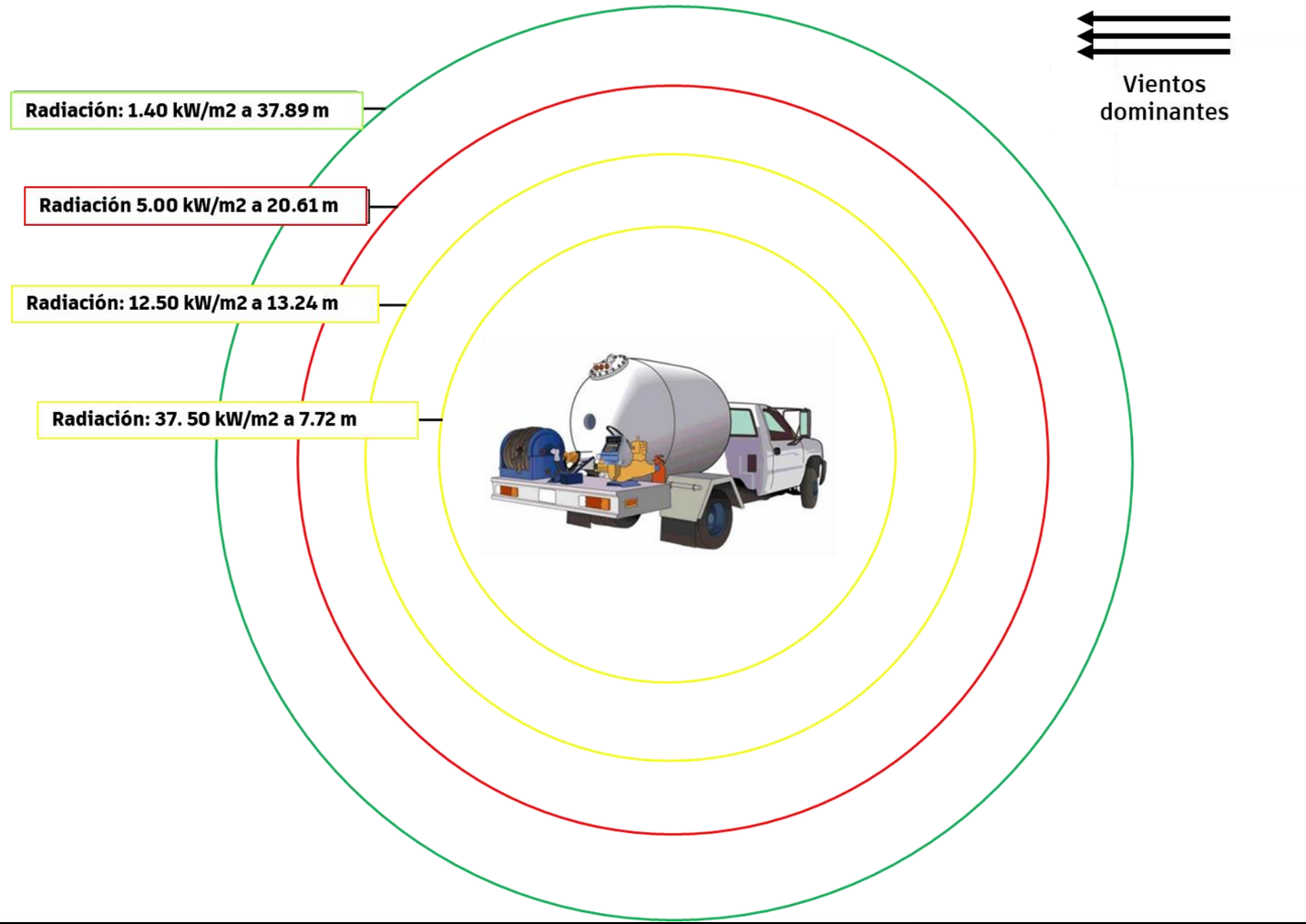


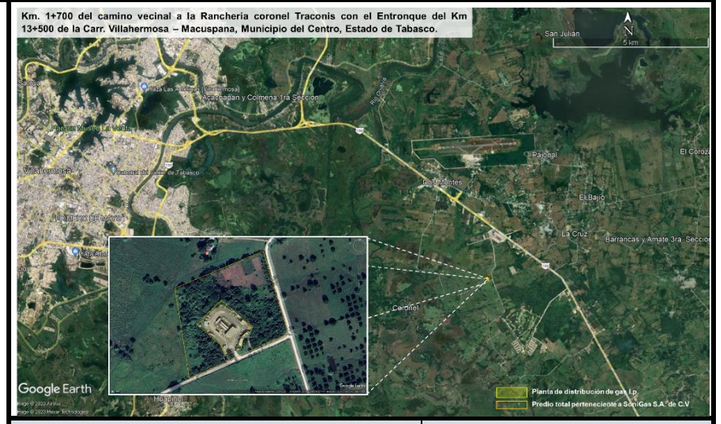
Niveles de concentración de interés		Distancia (m)
9000 ppm 0.5 L.I.I	**Zona de quemado (Se presentan daños graves a equipos)**	Desde 1.55 m hasta: 25.02 m Y de exclusión: 3.22 m Dist. Máx: 25.02 m
18000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)**	Desde 1.64 m hasta: 12.59 m Y de exclusión: 1.46 m Dist. Máx: 12.59 m
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.	
Nodo o sistema: **Sistema 4:** Distribución y venta **Subsistema 4.1** Auto tanque	**Descripción del escenario:** Representación gráfica 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) ocasionada por la fuga de Gas L.P. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego del auto-tanque. 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.	
No. de escenario: ESC. 010-A		

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**ESC. 010-A AUTO-TANQUES (LLAMARADA DE EMISIÓN DE CHORRO HORIZONTAL).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESC-010B: Dardo de fuego dada la fuga de Gas L.P. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego del auto-tanques. Auto - tanque





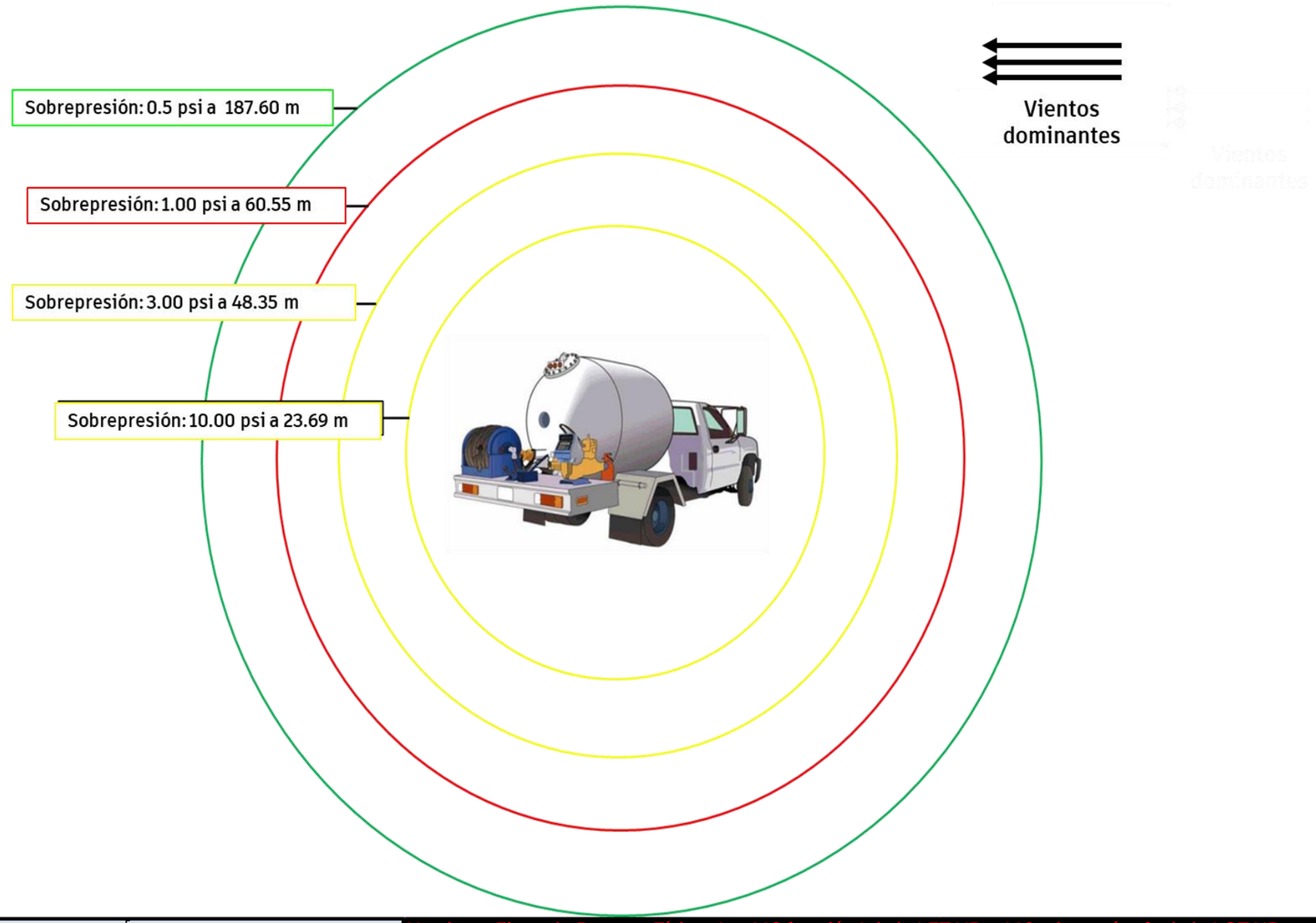
Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
1.4 kW/m²	**Zona de amortiguamiento**	72.55 m
5.0 kW/m²	**Zona de alto riesgo**	39.45 m
12.5 kW/m²	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	25.44 m
37.5 kW/m²		15.03 m

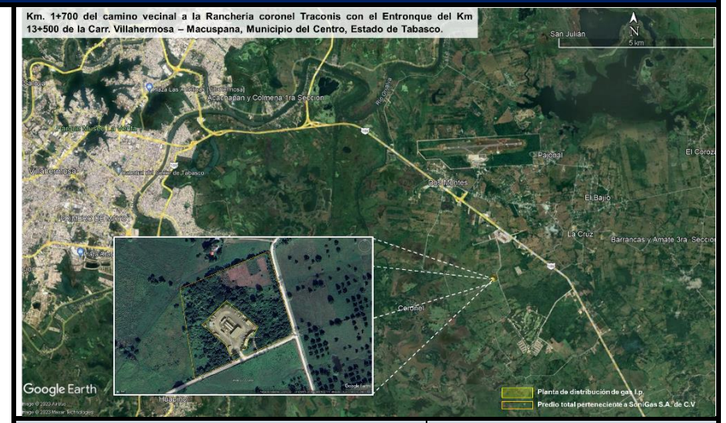
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: **Sistema 4:** Distribución y venta **Subsistema 4.1** Auto tanque	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la radiación térmica emitida por la fuga de Gas L.P. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego del auto-tanque
No. de escenario: ESC. 010-B	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.

Rev.	Fecha	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	Clave o número de plano
01	21/06/2023	[redacted]	**ESC. 010-B AUTO - TANQUE (DARDO DE FUEGO).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESC-010C: NVNC dada la fuga de Gas L.P. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego del auto-tanques. Auto - tanque





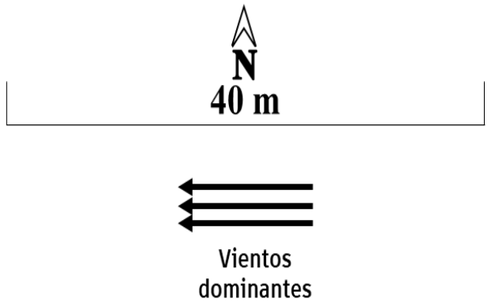
Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
0.5 lb/plg^2	**Zona de amortiguamiento**	187.60 m
1.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo**	60.55 m
3.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	48.35 m
10 lb/plg^2		23.69 m

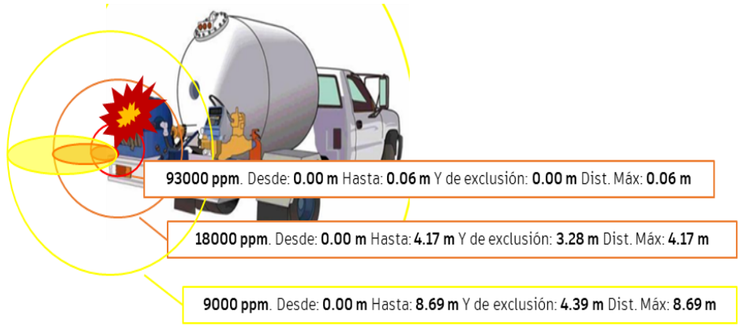
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: **Sistema 4:** Distribución y venta **Subsistema 4.1** Auto tanque	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la sobrepresión emitida por la fuga de Gas L.P. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego del auto-tanque. 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.
No. de escenario: ESC. 010-C	

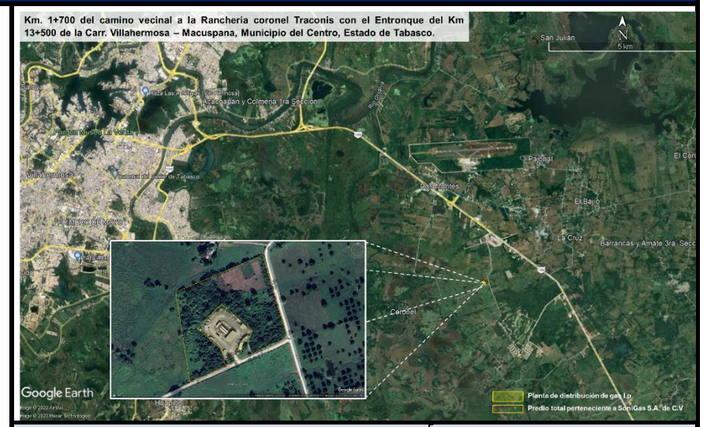
Rev.	Fecha	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	Clave o número de plano
01	21/06/2023	[redacted]	**ESC. 010-C AUTOTANQUES (NVNC)**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR NUBE INFLAMABLE

ESC-011A: Flashfire de emisión instantánea dada la fuga de gas l.p. ocasionada por los remanentes en la manguera del auto-tanque. Suministro de gas l.p.





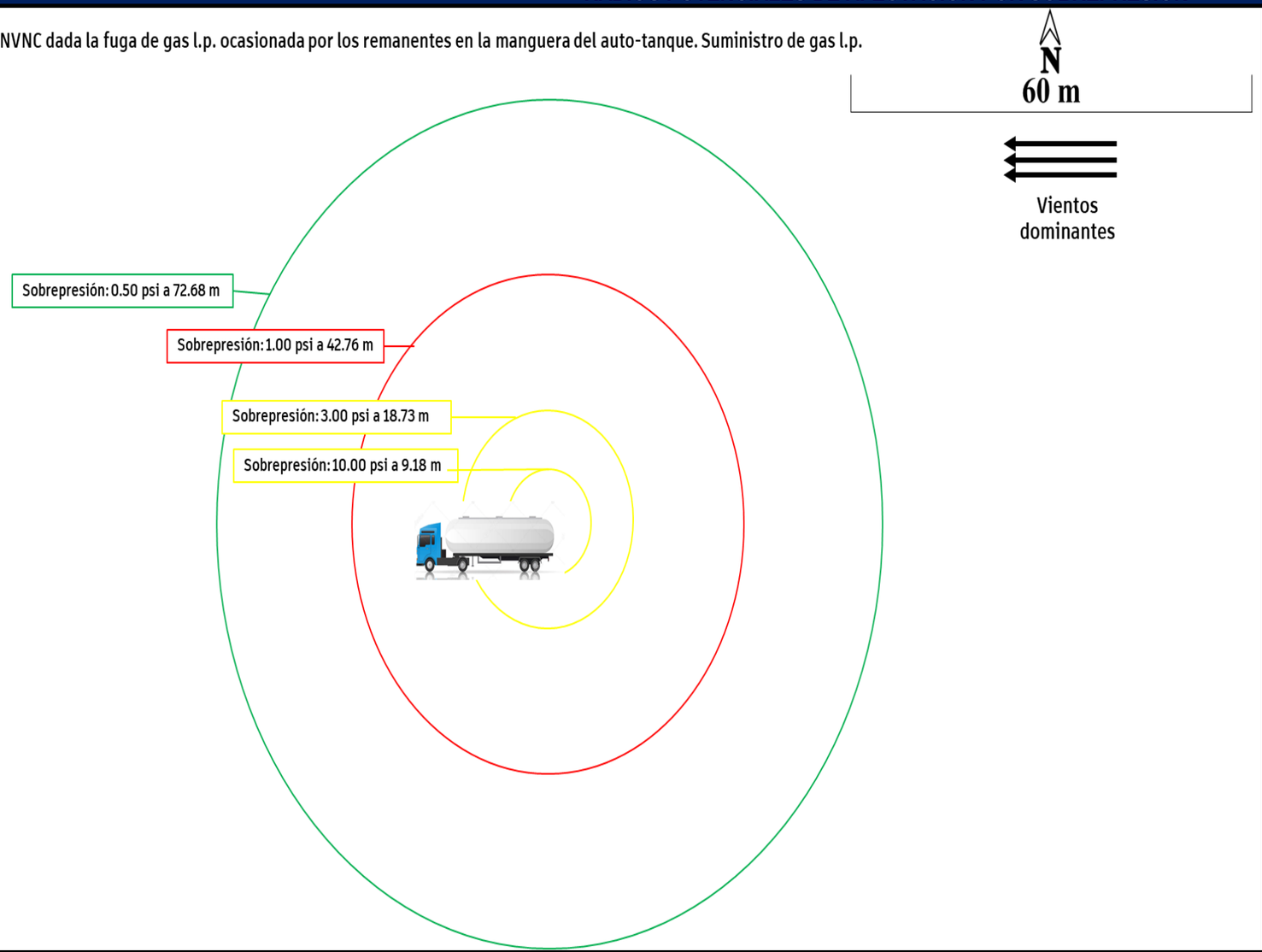


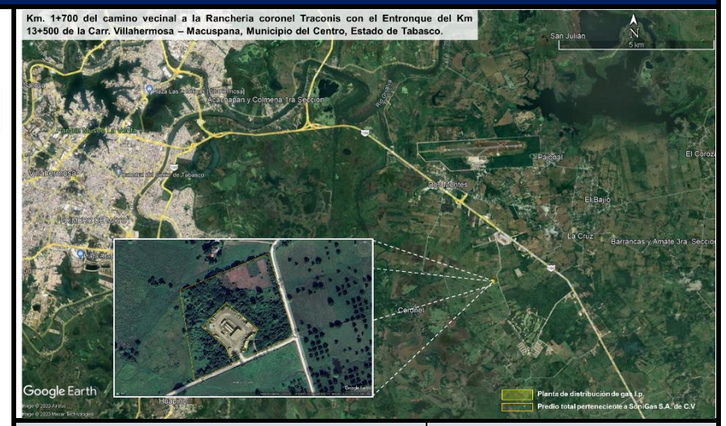
Niveles de concentración de interés		Distancia (m)
9000 ppm 0.5 L.I.I	**Zona de quemado (Se presentan daños graves a equipos)**	Desde 0.00 m hasta: 8.69 m Y de exclusión: 4.39 m Dist. Máx: 8.69 m
18000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)**	Desde 0.00 m hasta: 4.17 m Y de exclusión: 3.28 m Dist. Máx: 4.17 m
93000 ppm L.I.I.	**Zona de fatalidad (100% de letalidad)**	Desde 0.00 m hasta: 0.06 m Y de exclusión: 0.00 m Dist. Máx: 0.06 m
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.	
Nodo o sistema: **Sistema 3:** Auto-tanque **Subsistema 3.2** Suministro de gas l.p.	**Descripción del escenario:** Representación gráfica 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) ocasionada por la fuga de Gas L.P. por los remanentes en la manguera del auto-tanque. La masa fugada de Gas L.P. en fase líquida, por el cambio de 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, darían lugar a una explosión y/o una llamarada.	
No. de escenario: ESC. 011-A		

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**ESC. 011-A SUMINISTRO DE GAS L.P. (LLAMARADA DE EMISIÓN DE CHORRO HORIZONTAL).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESC-011B: NVNC dada la fuga de gas l.p. ocasionada por los remanentes en la manguera del auto-tanque. Suministro de gas l.p.





Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
0.5 lb/plg^2	**Zona de amortiguamiento**	72.68 m
1.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo**	42.76 m
3.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	18.73 m
10 lb/plg^2		9.18 m

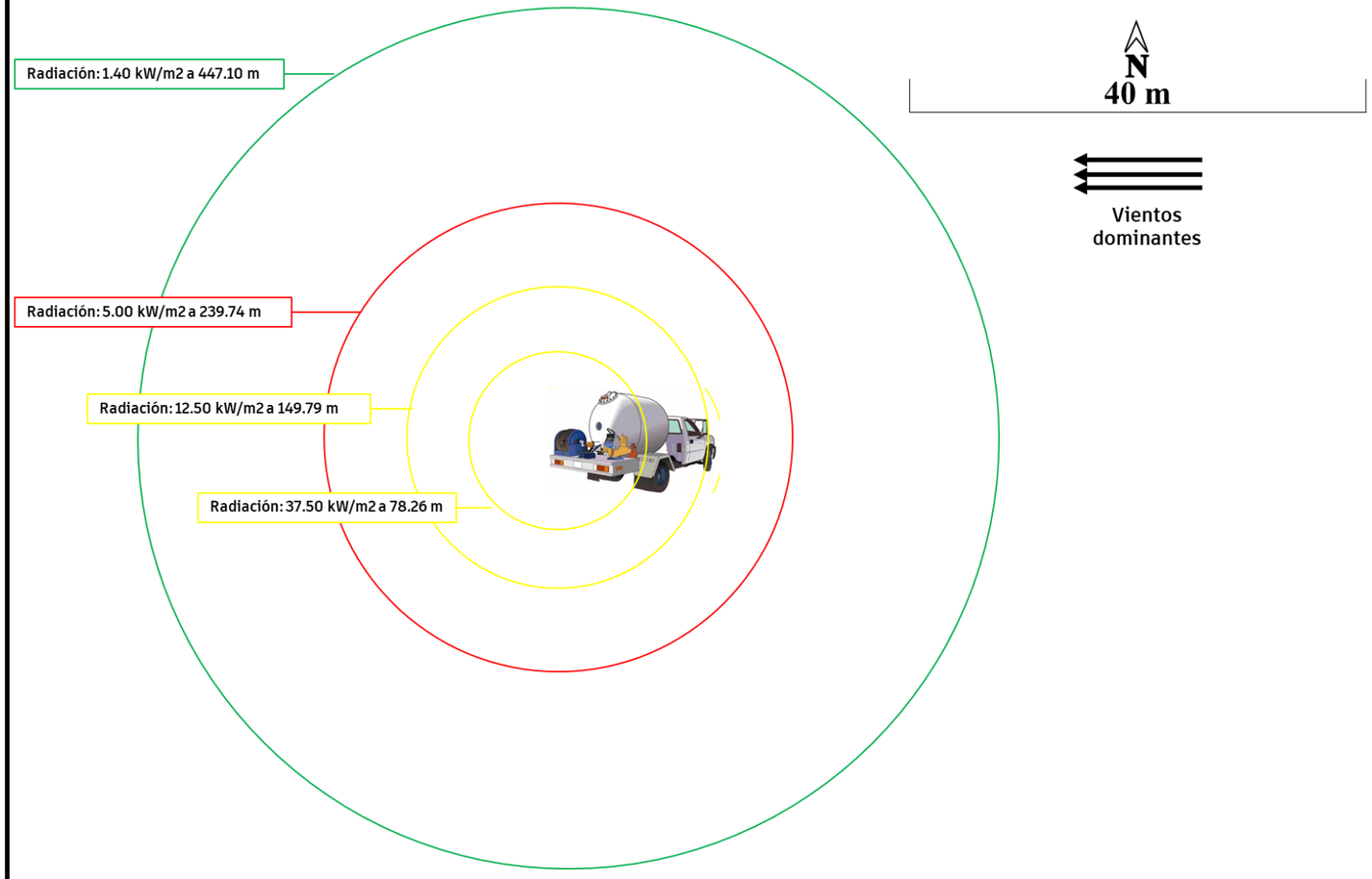
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: **Sistema 3:** Auto-tanque **Subsistema 3.2** Suministro de gas l.p	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la sobrepresión emitida por la fuga de Gas L.P. ocasionada por los remanentes en la manguera del auto-tanque. 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.
No. de escenario: ESC. 011-B	

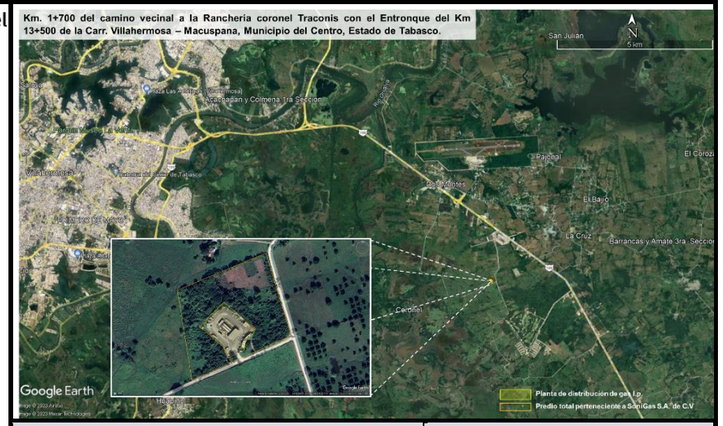
Rev.	Fecha		Clave o número de plano
01	21/06/2023	[redacted]	**ESC. 011-B SUMINISTRO DE GAS L.P. (NVNC)**

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

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESC-012A: Bola de fuego dada la BLEVE de un auto-tanque debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de la incidencia de fuego sobre la superficie del recipiente. Recipiente no transportable.





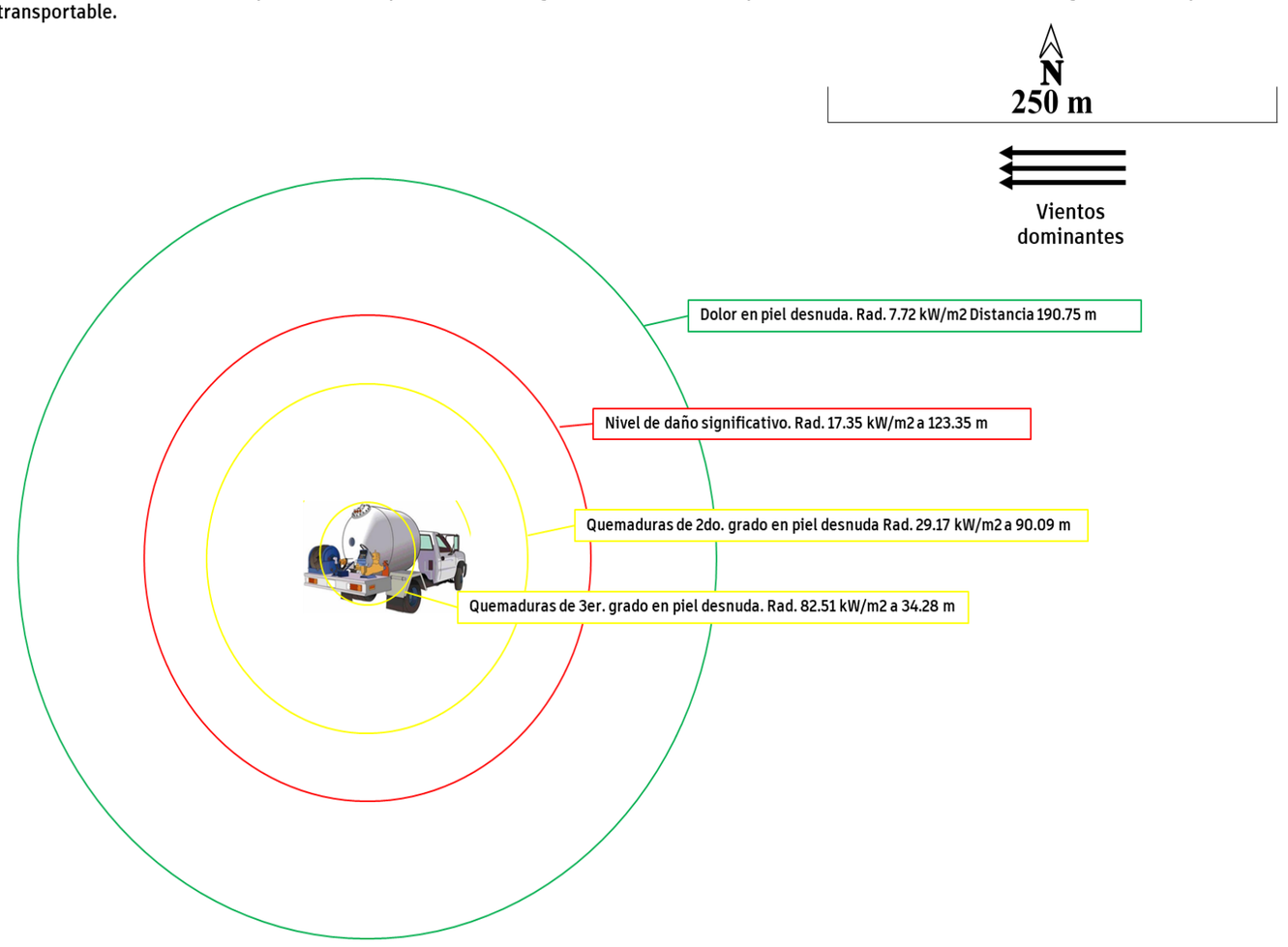
Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
1.4 kW/m^2	**Zona de amortiguamiento**	447.10 m
5.0 kW/m^2	**Zona de alto riesgo**	239.74 m
12.5 kW/m^2	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	149.79 m
37.5 kW/m^2		78.26 m

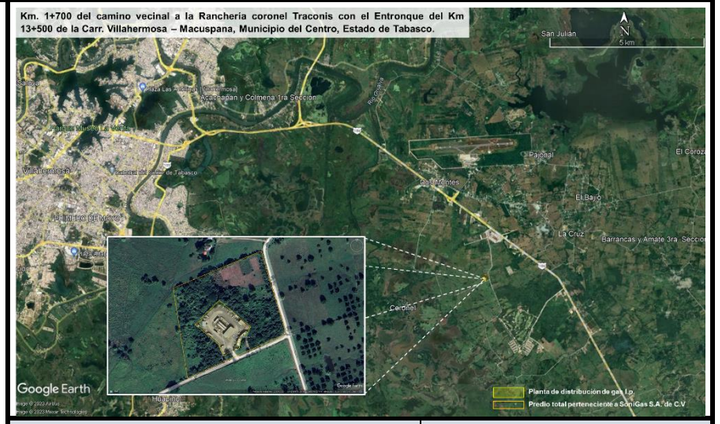
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: **Sistema 3:** Auto-tanque **Sistema 3.1** Recipiente no transportable	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la radiación térmica emitida por la bleve del auto-tanque debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de la incidencia de fuego sobre la superficie del recipiente. Debido a un incendio de material combustible alrededor de los auto-tanques estacionados dentro de la planta, los cuales se encuentran al 80 % de su capacidad, se incrementaría la presión interna del recipiente lo cual conllevaría a la activación de la válvula de seguridad. Suponiendo la continuidad del flujo de calor incidiendo sobre el recipiente, se comprometería la integridad mecánica de éste. Lo cual con llevaría a la liberación súbita de Gas L.P., previamente calentado generando una bola de fuego. Se considerará que, durante este suceso el recipiente se encuentra al 80% de su capacidad, tomando en cuenta que el recipiente con mayor numero de unidades es de 4,000 litros.
No. de escenario: ESC. 0012-A	

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**ESC. 012-A RECIPIENTE NO TRANSPORTABLE (BOLA DE FUEGO).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESC-012A.1: Quemaduras dada la BLEVE de un auto-tanque debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de la incidencia de fuego sobre la superficie del recipiente. Recipiente no transportable.



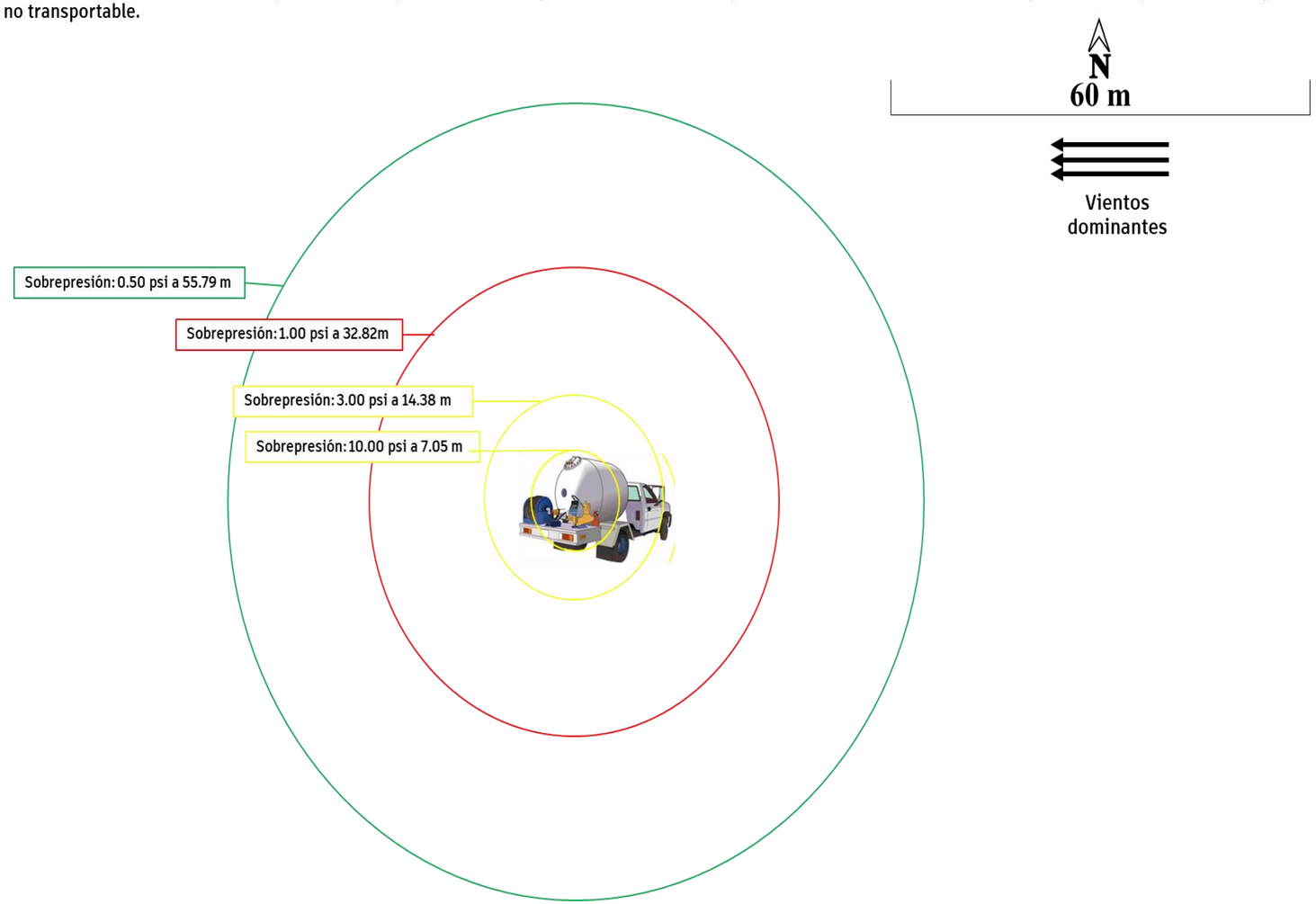


Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
7.72 kW/m^2	**Zona 1. Dolor en piel desnuda**	190.75 m
17.35 kW/m^2	**Zona 2. Nivel de daño significativo**	123.35 m
29.17 kW/m^2	**Zona 3. Quemaduras de segundo grado**	90.09 m
82.51 kW/m^2	**Zona 4. Quemaduras de tercer grado.**	34.28 m
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.	
Nodo o sistema: **Sistema 3:** Auto-tanque **Sistema 3.1** Recipiente no transportable	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación por quemaduras debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de la incidencia de fuego sobre la superficie del recipiente. Debido a un incendio de material combustible alrededor de los auto-tanques estacionados dentro de la planta, los cuales se encuentran al 80 % de su capacidad, se incrementaría la presión interna del recipiente lo cual conllevaría a la activación de la válvula de seguridad. Suponiendo la continuidad del flujo de calor incidiendo sobre el recipiente, se comprometería la integridad mecánica de éste. Lo cual con llevaría a la liberación súbita de Gas L.P., previamente calentado generando una bola de fuego. Se considerará que, durante este suceso el recipiente se encuentra al 80% de su capacidad, tomando en cuenta que el recipiente con mayor numero de unidades es de 4,000 litros.	
No. de escenario: ESC. 0012-A.1		

Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**ESC. 012-A.1 RECIPIENTE NO TRANSPORTABLE (QUEMADURAS).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESC-012B: TNT dada la BLEVE de un auto-tanque debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de la incidencia de fuego sobre la superficie del recipiente. Recipiente no transportable.





Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
0.5 lb/plg^2	**Zona de amortiguamiento**	55.79 m
1.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo**	32.82 m
3.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	14.38 m
10 lb/plg^2		7.05 m

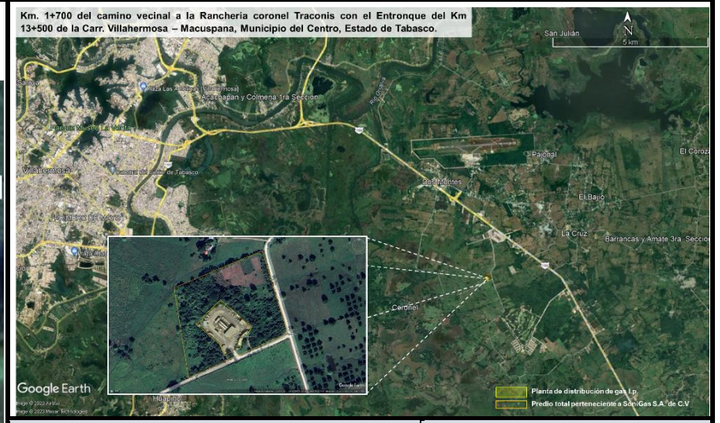
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: **Sistema 3:** Auto-tanque **Sistema 3.1** Recipiente no transportable	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación por causados por la sobrepresión emitida por la Bleve del auto-tanque debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de la incidencia de fuego sobre la superficie del recipiente. Debido a un incendio de material combustible alrededor de los auto-tanques estacionados dentro de la planta, los cuales se encuentran al 80 % de su capacidad, se incrementaría la presión interna del recipiente lo cual conllevaría a la activación de la válvula de seguridad. Suponiendo la continuidad del flujo de calor incidiendo sobre el recipiente, se comprometería la integridad mecánica de éste. Lo cual con llevaría a la liberación súbita de Gas L.P., previamente calentado generando una bola de fuego. Se considerará que, durante este suceso el recipiente se encuentra al 80% de su capacidad, tomando en cuenta que el recipiente con mayor numero de unidades es de 4,000 litros.
No. de escenario: ESC. 012-B	

Rev.	Fecha		Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	**ESC. 012-B- RECIPIENTE NO TRANSPORTABLE (TNT)**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESC-013A: Dardo de fuego dada la fuga de Gas L.P. debido al desfogue de la válvula interna del auto-tanque, dado el incremento de presión y temperatura interna por una fuente de ignición externa. Recipiente no transportable.





Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
1.4 kW/m^2	**Zona de amortiguamiento**	55.29 m
5.0 kW/m^2	**Zona de alto riesgo**	30.07 m
12.5 kW/m^2	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	19.39 m
37.5 kW/m^2		11.46 m
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.	
Nodo o sistema: **Sistema 3:** Auto-tanque **Sistema 3.1** Recipiente no transportable	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la radiación térmica emitida por el desfogue de la válvula interna del auto-tanque, dado el incremento de presión y temperatura interna por una fuente de ignición externa. Se considera una capacidad de 126.29 m^3/min una presión de operación de 250 PSIG, y con un diámetro de interconexión con el auto-tanque de 2" de Ø y un tiempo de desfogue de 30 seg. antes de hallar fuente de ignición.	
No. de escenario: ESC. 0013.1-A		

Rev.	Fecha	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	Clave o número de plano
01	21/06/2023	[redacted]	**ESC. 013.1-A RECIPIENTE NO TRANSPORTABLE (DARDO DE FUEGO).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESC-013B: NVNC dada la fuga de Gas L.P. debido al desfogue de la válvula interna del auto-tanque, dado el incremento de presión y temperatura interna por una fuente de ignición externa. Recipiente no transportable.





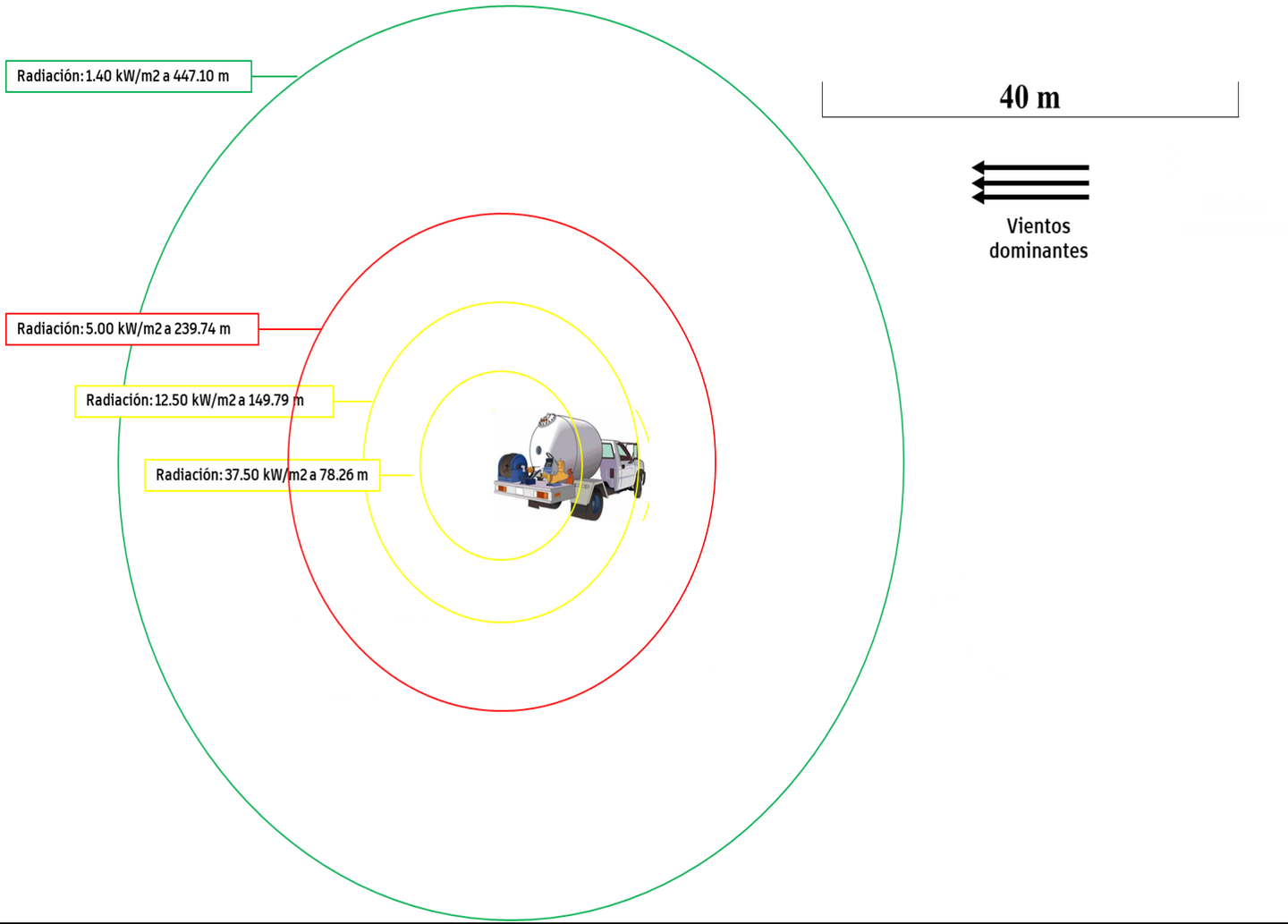
Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
0.5 lb/plg^2	**Zona de amortiguamiento**	153.42 m
1.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo**	90.25 m
3.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	39.54 m
10 lb/plg^2		19.37 m

Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: **Sistema 3:** Auto-tanque **Sistema 3.1** Recipiente no transportable	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la radiación sobrepresión del auto-tanque, dado el incremento de presión y temperatura interna por una fuente de ignición externa.
No. de escenario: ESC. 013.1-B	Se considera una capacidad de 126.29 m^3/min una presión de operación de 250 PSIG, y con un diámetro de interconexión con el auto-tanque de 2" de Ø y un tiempo de desfogue de 30 seg. antes de hallar fuente de ignición.

Rev.	Fecha	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	Clave o número de plano
01	21/06/2023	[redacted]	**ESC. 013-B- RECIPIENTE NO TRANSPORTABLE (NVNC)**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

ESC-013.2 A: Dardo de fuego dada la fuga de Gas L.P. debido al desfogue de la válvula interna del auto-tanque, dado el incremento de presión y temperatura interna por una fuente de ignición externa. Recipiente no transportable.





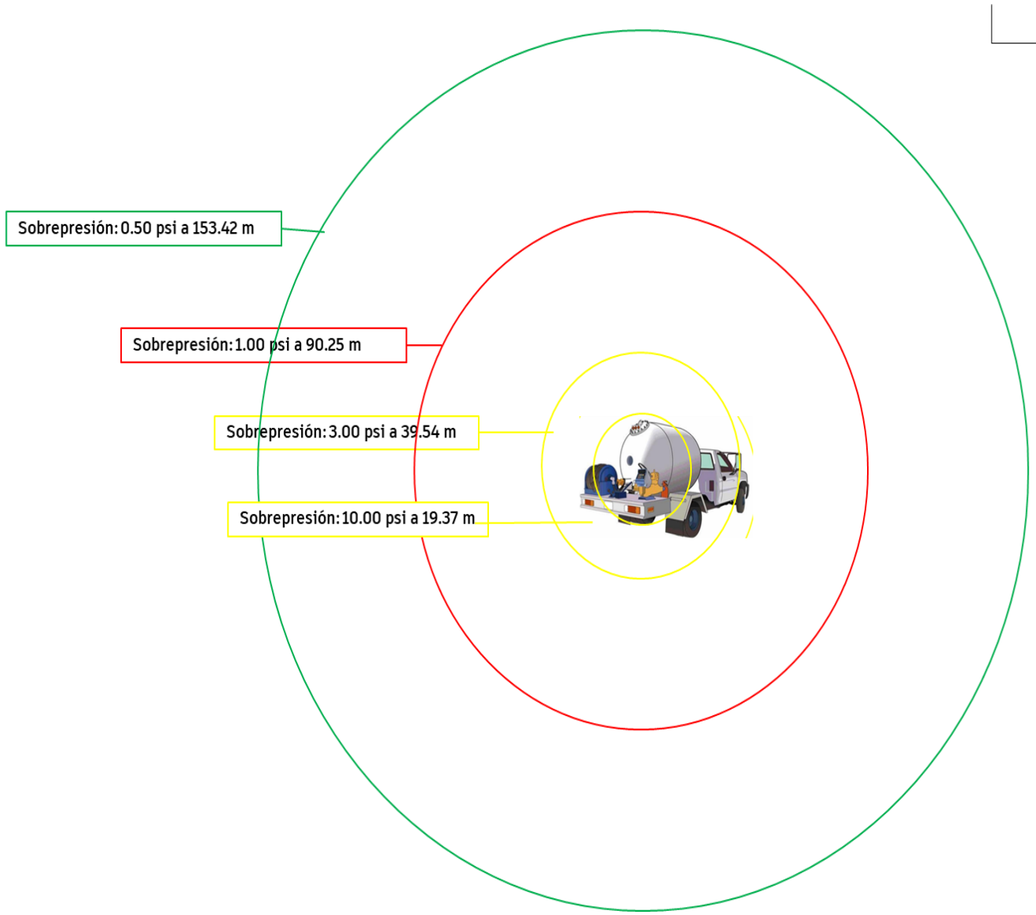
Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
1.4 kW/m^2	**Zona de amortiguamiento**	55.29 m
5.0 kW/m^2	**Zona de alto riesgo**	30.07 m
12.5 kW/m^2	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	19.39 m
37.5 kW/m^2		11.46 m

Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: **Sistema 4:** Distribución y venta **Sistema 4.1** Auto-tanque	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la radiación térmica emitida por el desfogue de la válvula interna del auto-tanque, dado el incremento de presión y temperatura interna por una fuente de ignición externa.
No. de escenario: ESC. 0013.2-A	Se considera una capacidad de 126.29 m^3/min una presión de operación de 250 PSIG, y con un diámetro de interconexión con el auto-tanque de 2” de Ø y un tiempo de desfogue de 30 seg. antes de hallar fuente de ignición.

Rev.	Fecha		Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	**ESC. 013.2-A AUTO-TANQUE (DARDO DE FUEGO).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN

ESC-013.2 B: NVNC dada la fuga de Gas L.P. debido al desfogue de la válvula interna del auto-tanque, dado el incremento de presión y temperatura interna por una fuente de ignición externa. Recipiente no transportable.





Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
0.5 lb/plg^2	**Zona de amortiguamiento**	153.42 m
1.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo**	90.25 m
3.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	39.54 m
10 lb/plg^2		19.37 m

Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: **Sistema 4:** Distribución y venta **Sistema 4.1** Auto-tanque	**Descripción del escenario:** Representación de los radios de afectación causados por la radiación sobrepresión del auto-tanque, dado el incremento de presión y temperatura interna por una fuente de ignición externa.
No. de escenario: ESC. 013.2-B	Se considera una capacidad de 126.29 m^3/min una presión de operación de 250 PSIG, y con un diámetro de interconexión con el auto-tanque de 2” de Ø y un tiempo de desfogue de 30 seg. antes de hallar fuente de ignición.

Rev.	Fecha	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	Clave o número de plano
01	21/06/2023	[redacted]	**ESC. 013.2-B- AUTO-TANQUE (NVNC)**

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 2

INSTALACIONES EN OPERACIÓN (ARSH)

CAPÍTULO VII

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD E INTERACCIONES DE RIESGO

SONIGAS, S.A. DE C.V.

Distribución de Gas Licuado de Petróleo mediante Planta de Distribución
Permiso núm. LP/14665/DIST/PLA/2016

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 a los diferentes receptores de riesgo (población, medio ambiente, personal e instalaciones) en los radios potenciales de afectación de las zonas de Alto Riesgo y de Amortiguamiento de sobrepresión y radiación térmica por cada uno de los eventos que podrían suscitarse relacionados con la distribución de gas l.p. mediante Planta de Distribución.

Clave del escenario		**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.**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
Medio ambiente	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	44.20 m	**Flora:** dentro del radio de **44.20 m** se encuentran las instalaciones propias de la planta, donde en la visita de campo se hallaron las siguientes especies Palmera Pindó (*Syagrus romanzoffiana*), Zapote de Agua (*Pachira aquatica*), Laurel de la India (*Ficus benjamina*), Coralito Asiático Enano (*Ixora coccinea*), resaltando que ninguna de ellas se halla enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. A este nivel de presión se prevé que la flora presente pueda presentar devastación menor en la cubierta vegetal. **Fauna:** dado que las instalaciones se encuentran completamente construidas no se halló fauna dentro de las mismas, a excepción de la especie Iguana Negra de Cola Espinosa *(Ctenosaura similis)*, la cual se cataloga como especia *Amenazada* de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo a ese nivel de sobrepresión la fauna que pudiera hallarse presente durante la suscitación de un evento no deseado, pudiera presentar afectaciones menores como traumatismos.	**Salvaguardas tipo preventivo:** • Programa de mantenimiento preventivo de la planta de distribución de gas l.p. para el año 2023. • Pinzas especiales tipo caimán para conexión a "tierra" de los transportes al momento de efectuar el trasiego del Gas L.P. **Salvaguardas de control:** • Punto de llenado con válvula de cierre rápido • Registro inteligente 505 de descarga 1 y 2, modelo Ri505, serie: 2211338/2211339. • Válvula de alivio hidrostático marca REGO, con una presión de operación de 27.58 Bar; fecha defabricación del 07C20/03C20/06C20. • Manómetro marca MEC, rango de presión de operación 0 a 400 PSI. • Válvulas manuales de globo marca REGO, • Indicador de flujo tipo mirilla de cristal, con función deno retroceso. • Medidor másico de descarga 1, marca Red, Seal Measurement Greenwood, S.C., modelo no. RML2000, serie: MU2053/21012623, presión máxima de operación: 350 psig (2413.2 kPa), flujo máximo de operación: 82 GPM (310 lpm)/ 300 kg/ min, flujo mínimo de operación: 8 GPM (30 lpm)/ 30	Los choferes del semirremolque 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. 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.
		Amortiguamiento **0.5 psi**	75.14 m	**Flora:** Dentro de este radio de afectación se prevé que la flora presente en un radio de afectación de **75.14 m**, no sea severamente afectado. Este radio de afectación se encuentra en las colindancias de la planta de distribución de gas l.p. por lo que se podría afectar las especies potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 "Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco" en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Respecto a este componente ambiental es importante mencionar que debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación, no obstante, en la tabla IV.8 "Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio", en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse. Se prevé que las especies que se encuentran en este radio de afectación, podrían caer al suelo por el impacto de la onda expansiva hasta una distancia de **75.14 m**.	
Personal	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	44.20 m	El personal que se encuentre en un radio de **42.20 m,** es decir en las áreas de tomas de recepción de semirremolques de gas l.p. a Compresor I, Compresor II, Tanque de Almacenamiento de gas l.p. 1, Tanque de Almacenamiento de gas l.p. 2, Suministro de gas l.p. a auto – tanques, Bomba III, Bomba IV, Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, Bomba V, Muelle de llenado, Bomba I, Bomba II, área de vaciado de recipientes transportables, área de recipientes transportables rechazados, Área de lavado		

Clave del escenario		**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.**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
				pueden sufrir un rango de daños ligeros a serios por heridas en la piel causadas por vidrios volando y otros misiles.	kg/min. **Salvaguardas de mitigación** • Válvulas Pull Away marca REGO A2141A10, 400 PSI. • Válvula de exceso de flujo, marca REGO capacidad de flujo 170 GPM. **Extintores:** Se cuenta con dos extintores portátil de polvo químico seco del tipo ABC con capacidad de 9 kg en el área de recepciónde semirremolques. **Hidrantes:** Se cuenta con cuatro hidrantes con un gasto de 350 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. Además, se cuenta con alarma audible y visible y equipo deprotección personal contra incendio y brigadas contra incendio.	
		Amortiguamiento **0.5 psi**	75.14 m	El personal que se encuentre de píe o caminando dentro de un radio de **75.14 m** en la planta en las áreas de SCI, Caldera, Planta de emergencia, Tablero eléctrico, Almacén, Vigilancia, Oficinas, Taller mecánico, Almacén de residuos peligrosos, Almacén de neumáticos usados pueden caer al suelo por el impacto de la onda de choque.		
Instalaciones	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos **10 – 3.0 psi**	9.49 m 19.36 m	Las estructuras e instalaciones que resultan afectadas dentro de un radio de afectación de **9.49 m**, donde se encuentran las tomas de recepción de semirremolques de gas l.p. se prevé que las afectaciones sean la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, recipiente horizontal a presión con daño total y el 100% de daño sobre el equipo de la planta. En un radio de **19.36 m** se encuentra el área de compresores y áreas de circulación inmediatas, 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**	44.20 m	En un radio de **44.20 m** de afectación se presentarán daños menores a instalaciones, ventanas grandes y pequeñas completamente estrelladas y daño a los marcos, en esta zona se encuentran Compresor I, Compresor II, Tanque de Almacenamiento de gas l.p. 1, Tanque de Almacenamiento de gas l.p. 2, Suministro de gas l.p. a auto – tanques, Bomba III, Bomba IV, Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, Bomba V, Muelle de llenado, Bomba I, Bomba II, área de vaciado de recipientes transportables, área de recipientes transportables rechazados, Área de lavado.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	75.14 m	En un radio de afectación de **75.14 m** se encuentran las áreas del SCI, Caldera, Planta de emergencia, Tablero eléctrico, Almacén, Vigilancia, Oficinas, Taller mecánico, Almacén de residuos peligrosos, Almacén de neumáticos usados donde se prevén afectaciones menores a las instalaciones, así como vidrios rotos y marcos dañados.		
Población	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	44.20 m	En un radio de afectación de **44.20 m** no se encuentra algún elemento de población que pudiera ser afectado.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	75.14 m	En un radio de afectación de **75.14 m** no se encuentra algún elemento de población que pudiera ser afectado.		

Clave del escenario		**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**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
Medio ambiente	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	51.63 m	**Aire:** La calidad del aire sería el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p., en caso de explosión, se tendría emisión de gases de combustión y partículas que afectarían el componente atmósfera. **Flora:** dentro de un radio de **51.63 m** la flora presente puede tener incendios de baja intensidad. se encuentran las instalaciones propias de la planta, donde en la visita de campo se hallaron las siguientes especies Palmera Pindó (*Syagrus romanzoffiana*), Zapote de Agua (*Pachira aquatica*), Laurel de la India (*Ficus benjamina*), Coralito Asiático Enano (*Ixora coccinea*), resaltando que ninguna de ellas se halla enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** dentro de un radio de **51.63** la fauna presente puede sentir dolor si la exposición es mayor a 20 segundos. Dado que las instalaciones se encuentran completamente construidas no se halló fauna dentro de las mismas, a excepción de la especie Iguana Negra de Cola Espinosa *(Ctenosaura similis)*, la cual se cataloga como especia *Amenazada* de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.	**Salvaguardas tipo preventivo:** • Programa de mantenimiento preventivo de la planta de distribución de gas l.p. para el año 2023. • Pinzas especiales tipo caimán para conexión a “tierra” de los transportes al momento de efectuar el trasiego del Gas L.P. **Salvaguardas de control:** • Punto de llenado con válvula de cierre rápido • Registro inteligente 505 de descarga 1 y 2, modelo Ri505, serie: 2211338/2211339. • Válvula de alivio hidrostático marca REGO, con una presión de operación de 27.58 Bar; fecha de fabricación del 07C20/03C20/06C20. • Manómetro marca MEC, rango de presión de operación 0 a 400 PSI. • Válvulas manuales de globo marca REGO, • Indicador de flujo tipo mirilla de cristal, con función de no retroceso.	Llevar registros de la 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 su fecha de instalación. Verificar el funcionamiento seguro de los equipos, verificar las 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.
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	94.95 m	**Aire:** La calidad del aire sería el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p., en caso de explosión, se tendría emisión de gases de combustión y partículas que afectarían el componente atmósfera. **Suelo:** el uso de suelo en el que se encuentra la planta de distribución de gas l.p. pertenece a **“Pastizal Cultivado”,** en el cual no se prevé afectación. **Flora:** Dentro de este radio de afectación se prevé que la flora presente en un radio de afectación de **94.95 m**, no sea severamente afectado. Este radio de afectación se encuentra en las colindancias de la planta de distribución de gas l.p. por lo que se podría encontrar las siguientes especies potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 “Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco” en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Respecto a este componente ambiental es importante mencionar que debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación. No obstante, en la tabla IV.8 “Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio”, en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse. Se prevé que las especies que se encuentran en este radio de afectación **(94.95 m)**, no presenten daños dado que el flujo térmico es equivalente al de los rayos solares al medio día.		

Clave del escenario		**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**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	133.22 m	**Suelo:** el uso de suelo en el que se encuentra la planta de distribución de gas l.p. pertenece a **"Pastizal Cultivado",** el cual no se prevé afectación. **Flora:** Dentro de este radio de afectación se prevé que la flora presente en un radio de afectación de **133.22 m**, no sea severamente afectado. Este radio de afectación se encuentra en las colindancias de la planta de distribución de gas l.p. por lo que se podría encontrar las siguientes especies potenciales en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 "Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco" en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Respecto a este componente ambiental es importante mencionar que debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación. No obstante, en la tabla IV.8 "Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio", en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse. Se prevé que las especies que se encuentran en este radio de afectación, podrían caer al suelo por el impacto de la onda expansiva hasta una distancia de **133.22 m**.	• Medidor másico de descarga 1, marca Red, Seal Measurement Greenwood, S.C., modelo no. RML2000, serie: MU2053/21012623, presión máxima de operación: 350 psig (2413.2 kPa), flujo máximo de operación: 82 GPM (310 lpm)/ 300 kg/ min, flujo mínimo de operación: 8 GPM (30 lpm)/ 30kg/min. • Válvula de control automático tipo neumático marca FlowTek. **Salvaguardas de mitigación** • Válvulas Pull Away marca REGO A2141A10, 400 PSI. • Válvula de exceso de flujo, marca REGO capacidad de flujo 170 GPM. **Extintores:** Se cuenta con dos extintores portátil de polvo químico seco del tipo ABC con capacidad de 9 kg en el área de recepción de semirremolques. **Hidrantes:** Se cuenta con cuatro hidrantes con un gasto de 350LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta.	
		Amortiguamiento **0.5 psi**	226.45 m	**Agua:** dentro de un radio de **226.45 m** se encuentra una corriente de agua intermitente, en la cual no se prevé ninguna afectación. **Flora:** Dentro del radio de afectación **226.45 m** no se prevén afectaciones. Por lo que se podría hallar especies potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 "Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco" en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación, no obstante, en la tabla IV.8 "Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio", en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco.		
Personal	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	51.63 m	En un radio de **51.63 m** donde se encuentra las áreas de tomas de recepción de semirremolques de gas l.p., Compresor I, Compresor II, Tanque de Almacenamiento de gas l.p. 1, tanque de almacenamiento de gas l.p. 2, Suministro de gas l.p. a auto – tanques, Bomba III, Bomba IV, Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, Bomba V, Muelle de llenado, Bomba I, Bomba II, Área de vaciado de recipientes transportables, área de recipientes transportables rechazados, Área de lavado el personal podría experimentar dolor si no se protege en al menos 20 segundos, así como la factibilidad de la formación de ampollas en la piel		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	94.95 m	Dentro de un radio de **94.95 m** excede los límites de la propiedad por lo que ya no se encuentra personal que pudiera ser afectado.		

Clave del escenario		**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**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	133.22 m	En un radio de **133.22 m** se encuentra fuera de los límites de las instalaciones de operación de la planta por lo que no se encuentra personal que pudiera ser afectado.	Además, se cuenta con alarma audible y visible y equipo de protección personal contra incendio y brigadas contra incendio	
		Amortiguamiento **0.5 psi**	226.45 m	En un radio de **226.45 m** se encuentra fuera de los límites de las instalaciones de operación de la planta por lo que no se encuentra personal que pudiera ser afectado.		
Instalaciones	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos **37.5 – 12.5 kW/m²**	19.68 m– 33.30 m	Las instalaciones dentro de un radio de **19.68 m** donde se encuentra el área de tomas de recepción de semirremolques de gas l.p. y compresores I y II, pueden presentar daños representativos, como colapso de estructuras y daños severos en el semirremolque. Dentro de este nivel se tienen la energía suficiente como para incendiar tubos de plástico.		
		Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	51.63 m	En un radio de **51.63 m** los equipos de trasiego como lo son tanque de almacenamiento de gas l.p. 1, tanque de almacenamiento de gas l.p. 2, suministro de gas l.p. a auto – tanques, bomba III, bomba IV, suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, bomba V, bomba I, bomba II, área de recipientes transportables rechazados, área de lavado, se encuentra la energía mínima para provocar la llama de ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos.		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	94.95 m	Dentro de un radio de **94.95** m no se encuentran instalaciones que pudieran verse afectadas.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos **10 – 3.0 psi**	28.60 m 58.36 m	Las estructuras e instalaciones que resultan afectadas dentro de un radio de afectación de **28.60 m**, donde se encuentran tomas de recepción de semirremolques de gas l.p., compresor I, compresor II, tanque de almacenamiento de gas l.p. 1, tanque de almacenamiento de gas l.p. 2, suministro de gas l.p. a auto – tanques, bomba III, bomba IV, bomba I se prevé que las afectaciones sean la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, recipiente horizontal a presión con daño total y el 100% de daño sobre el equipo de la planta. En un radio de **58.36 m** se encuentran tomas de suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, bomba V, muelle de llenado, bomba II, SCI, área de vaciado de recipientes transportables, área de recipientes transportables rechazados, área de lavado y áreas de circulación inmediatas, en donde se prevé la destrucción de muros de concreto no reforzado o de block prequemado y un 50% de daño a equipos de proceso.		
		Alto Riesgo **1.0 psi**	133.22 m	Dentro de un radio de **133.122 m** no se hallan instalaciones propias de la planta que pidieran verse afectadas.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	226.45 m	Dentro de un radio de **226.45 m** no se hallan instalaciones propias de la planta que pidieran verse afectadas.		
Población	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	51.63 m	Dentro de un radio de **51.63 m** no se encuentra elemento de población que pudiera resultar afectado.		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	94.95 m	Dentro de un radio de **94.95 m** no se encuentra elemento de población que pudiera verse afectado.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	133.22 m	Dentro de un radio de **133.22 m,** no se encuentra elemento de población que pudiera verse afectado, sin embargo se halla el camino de terracería que e		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	226.45 m	Dentro de un radio de **226.45 m,** se prevé daño menor a la estructura de casas por lo que dentro de los alcance de este radio se encuentra una porción del elemento de población denominado “Ranchería 1”.		

Clave del escenario		**ESCENARIO 003. BLEVE del semirremolque**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
Medio ambiente	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	552.21 m	**Aire:** La calidad del aire sería el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p., en caso de explosión, se tendría emisión de gases de combustión y partículas que afectarían el componente atmósfera. **Agua:** dentro de un radio de **552.21 m** se encuentra una corriente de agua intermitente, en la cual no se prevé ninguna afectación. **Flora:** Dentro de este radio de afectación se prevé que la flora presente en un radio de afectación de **552.21 m**, la flora presente puede tener incendios de baja intensidad. Por lo que se podría encontrar las siguientes especies potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 “Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco” en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Respecto a este componente ambiental es importante mencionar que debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación. No obstante, en la tabla IV.8 “Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio”, en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse. Se prevé que las especies que se encuentran en este radio de afectación (**552.21 m)**, la fauna presente puede sentir dolor si la exposición es mayor a 20 segundos.	El semirremolque cuenta con una válvula de seguridad. **Extintores:** Se cuenta con un extintor portátil de polvo químico seco del tipo ABC con capacidad de 9 kg. **Hidrantes:** Se cuenta con cuatro hidrantes con un gasto de 350 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.	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 atmosferas peligrosas. Verificación de: paro de emergencias, comunicación entre operadores, válvulas de seguridad, iluminación, mangueras, conectores, conexión a tierra física e integridad de la instalación eléctrica, así como las condiciones de operación.
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	1031.15 m	**Aire:** La calidad del aire sería el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p., en caso de explosión, se tendría emisión de gases de combustión y partículas que afectarían el componente atmósfera. **Suelo:** el uso de suelo en el que se encuentra la planta de distribución de gas l.p. pertenece a **“Pastizal Cultivado” y “Agricultura de Temporal”,** en el cual no se prevé afectación. **Flora:** Dentro de este radio de afectación se prevé que la flora presente en un radio de afectación de **1031.15 m**, no sea severamente afectado. Por lo que se podría encontrar las siguientes especies potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 “Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco” en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Respecto a este componente ambiental es importante mencionar que debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación. No obstante, en la tabla IV.8 “Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio”, en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse.		

Clave del escenario		**ESCENARIO 003. BLEVE del semirremolque**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
				Se prevé que las especies que se encuentran en este radio de afectación **(1031.15 m)**, no presenten daños dado que el flujo térmico es equivalente al de los rayos solares al medio día.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	84.73 m	**Flora:** Dentro de este radio de afectación se prevé que la flora presente en un radio de afectación de **84.73 m**, no sea severamente afectado. Este radio de afectación se encuentra en las colindancias de la planta de distribución de gas l.p. por lo que se podría encontrar las siguientes especies potenciales en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 “Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco” en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Respecto a este componente ambiental es importante mencionar que debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación. No obstante, en la tabla IV.8 “Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio”, en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse. Se prevé que las especies que se encuentran en este radio de afectación, podrían caer al suelo por el impacto de la onda expansiva hasta una distancia de **84.73 m**.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	144.03 m	**Flora:** Dentro del radio de afectación **144.03 m** no se prevén afectaciones. Por lo que se podría hallar especies potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 “Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco” en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación, no obstante, en la tabla IV.8 “Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio”, en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco.		
Personal	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	552.21 m	En un radio de **552.21 m** el personal podría experimentar dolor si no se protege en al menos 20 segundos, así como la factibilidad de la formación de ampollas en la piel, dentro de este radio de afectación no se encuentra personal de la planta puesto que la magnitud de los radios quedan fuera de los límites de este.		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	1031.15 m	Dentro de un radio de **1031.15 m** excede los límites de la propiedad por lo que ya no se encuentra personal que pudiera ser afectado.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	84.73 m	En un radio de **84.73 m** se encuentra fuera de los límites de las instalaciones de operación de la planta por lo que no se encuentra personal que pudiera ser afectado.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	144.03 m	En un radio de **144.03 m** se encuentra fuera de los límites de las instalaciones de operación de la planta por lo que no se encuentra personal que pudiera ser afectado.		
Instalaciones	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos	177.47 m–344.03 m	Las instalaciones dentro de un radio de **177.47 m** donde se encuentran todas las áreas de las instalaciones de la planta de distribución las cuales pueden presentar daños representativos, como		

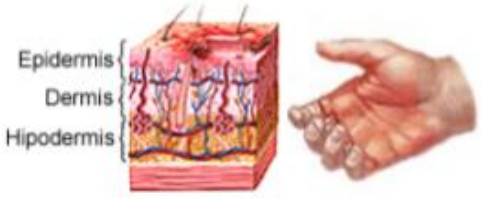
Clave del escenario		**ESCENARIO 003. BLEVE del semirremolque**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
		37.5 – 12.5 kW/m²		colapso de estructuras y daños severos en el semirremolque. Dentro de este nivel se tienen la energía suficiente como para incendiar tubos de plástico Dentro de un radio de **344.03 m,** no se encuentra ningún tipo de instalación que pudiese resultar afectada.		
		Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	552.21 m	En un radio de **552.21 m** se encuentra la energía mínima para provocar la llama de ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos.		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	1031.15 m	Dentro de un radio de **1031.15** m no se encuentran instalaciones que pudieran verse afectadas.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos **10 – 3.0 psi**	18.19 m 37.12 m	Las estructuras e instalaciones que resultan afectadas dentro de un radio de afectación de **18.19 m**, donde se encuentran tomas de recepción de semirremolques de gas l.p., compresor I, compresor II, tanque de almacenamiento de gas l.p. 1, tanque de almacenamiento de gas l.p. 2, suministro de gas l.p. a auto – tanques, bomba III, bomba IV, bomba I se prevé que las afectaciones sean la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, recipiente horizontal a presión con daño total y el 100% de daño sobre el equipo de la planta. En un radio de **58.36 m** se encuentran tomas de suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, bomba V, muelle de llenado, bomba II, SCI, área de vaciado de recipientes transportables, área de recipientes transportables rechazados, área de lavado y áreas de circulación inmediatas, en donde se prevé la destrucción de muros de concreto no reforzado o de block prequemado y un 50% de daño a equipos de proceso.		
		Alto Riesgo **1.0 psi**	84.73 m	Dentro de un radio de **84.73 m** no se hallan instalaciones propias de la planta que pidieran verse afectadas.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	144.03 m	Dentro de un radio de **144.03 m** no se hallan instalaciones propias de la planta que pidieran verse afectadas.		
Población	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	552.21 m	Dentro del rango de 12.5 (344.03 m) y 5.0 kw/m² (552.21 m) se halla la denominada Ranchería 2. Dentro de ese rango se podría presentar de quemadura de 1er grado en 10 segundos hasta dolor si no se protege en 20 segundos, asi mismo es factible la formación de ampollas en la piel.		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	1031.15 m	Dentro de un rango de radios entre **552.21 m** y **1031.15 m** (5 y 1.4 kw/m²) se encuentra el Rancho Harem, ranchería 3 y el Hospital ISSSTEP, donde dependiendo de la distancia se pueden tener afecciones desde dolor si no se protege en 20 segundos, asi como la formación de ampollas en la piel, demolición parcial de casas y dolor si la exposición es mayor a 20 segundos.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	84.73 m	Dentro de un radio de **84.73 m,** no se encuentra elemento de población que pudiera verse afectado.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	144.03 m	Dentro de un radio de **144.03 m,** se prevé daño menor a la estructura de casas sin embargo no se halla elemento de población que pudiera verse afectado.		

De acuerdo al reporte de resultados de daños por radiación térmica resultante de la bola de fuego de la BLEVE del semirremolque se tiene lo siguiente:

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 %)** **154.78 m**	Planta de distribución de Gas L.P. propiedad de "Sonigas, S.A. de C.V." Predio total perteneciente a la Empresa Sonigas, S.A. de C.V.
	Camino de Acceso a la Planta de distribución de gas l.p.
ZONA 3 **Quemaduras de 2do grado en piel desnuda.** **(Nivel de letalidad 1 %)** **305.17 m**	Ranchería 1
ZONA 2 **Quemaduras de 1er grado en piel desnuda.** **404.81 m**	Ranchería 2
ZONA 1 **Dolor en piel desnuda.** **612.26 m**	---

En este sentido, es importante describir los efectos causados por la radiación térmica hacia las personas, una vez que este vector de escalación es del mayor dimensionamiento. La energía térmica transmitida por la radiación generada por la bola de fuego será capaz producir lesiones de los tejidos humanos (quemaduras térmicas).

Según la profundidad de la quemadura se prevén quemaduras de primer, segundo y tercer grado en las personas expuestas durante el tiempo que dura la bola de fuego.



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, por el hecho de ser dolorosas y la curación espontanea en pocos días.



Quemaduras de segundo grado.

Se subdividen a su vez 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 a vasculares y tienen un color variable que oscila entre pálido y negruzco. Este tipo de quemaduras pueden observarse vasos trombosados. Se destruyen las terminaciones nerviosas por lo que no son dolorosas. Su curación es siempre por segunda intención y suele necesitar injertos.

De manera más específica se describe a continuación el efecto por quemaduras sobre seres vivos, la dosis 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 = 13.34 s)				
Efecto	**Radiación (KW/m^2)**	**Dosis $(W/m^2)^{4/3}$ s**	**Distancia (m)**	
			Centro BF	**A nivel de piso**
Dolor en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 85 $(KW/m^2)^{4/3}$ s	4.01	85.00	625.69	612.26
Nivel de daño significativo / Quemaduras de 1er. grado en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 250 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	9.01	250.00	424.84	404.81
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	15.15	500.00	331.29	305.17
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	42.85	2000.00	201.44	154.78

Clave del escenario		**ESCENARIO 004. Bleve del recipiente de almacenamiento de 250,000 litros debido a la pérdida de la integridad mecánica del mismo.**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
Medio ambiente	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	773.06 m	**Aire:** La calidad del aire sería el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p., en caso de explosión, se tendría emisión de gases de combustión y partículas que afectarían el componente atmósfera. **Agua:** dentro de un radio de **773.06 m** se encuentra una corriente de agua intermitente, en la cual no se prevé ninguna afectación. **Flora:** Dentro de este radio de afectación se prevé que la flora presente en un radio de afectación de **773.06 m**, la flora presente puede tener incendios de baja intensidad. Por lo que se podría encontrar las siguientes especies potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 “Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco” en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Respecto a este componente ambiental es importante mencionar que debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera que pudieran hallarse aves, mamíferos y reptiles en la tabla IV.8 se presentan las “Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio”, en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse. Se prevé que las especies que se encuentran en este radio de afectación (**773.06 m)**, la fauna presente puede sentir dolor si la exposición es mayor a 20 segundos.	**Sistema de aspersión:** Cada recipiente cuenta con un sistema de rociadores distribuidos a lo largo de los mismos, 72 boquillas Spraying System modelo ½-HH-40 con un gasto de 29.50 LPM. **Extintores:** Se cuenta con 4 extintores de polvo químico seco del tipo manual clase ABC de 9 kg. **Hidrantes:** Se cuenta con 4 hidrantes colocados estratégicamente para cubrir el 100% de las áreasde trasiego, almacenamiento y llenado de recipientes transportables. Cada hidrante tiene un gasto de 350 LPM con manguera de longitud de 30 m el alcance del chorro de agua es de 15 m. Además, se cuenta con alarma audible y visible, Paro de emergencia y equipo de protección personal contra incendio y brigadas contra incendio.	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso – eco de conformidad con la normatividad aplicable.
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	1453.16 m	**Aire:** La calidad del aire sería el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p., en caso de explosión, se tendría emisión de gases de combustión y partículas que afectarían el componente atmósfera. **Suelo:** el uso de suelo en el que se encuentra la planta de distribución de gas l.p. pertenece a **“Pastizal Cultivado” y “Agricultura de Temporal”,** en el cual no se prevé afectación. **Flora:** Dentro de este radio de afectación se prevé que la flora presente en un radio de afectación de **1453.16 m**, no sea severamente afectado. Por lo que se podría encontrar las siguientes especies potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 “Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco” en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Respecto a este componente ambiental es importante mencionar que debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación. No obstante, en la tabla IV.8 “Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio”,		

Clave del escenario		**ESCENARIO 004. Bleve del recipiente de almacenamiento de 250,000 litros debido a la pérdida de la integridad mecánica del mismo.**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
				en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse. Se prevé que las especies que se encuentran en este radio de afectación **(1453.16 m)**, no presenten daños dado que el flujo térmico es equivalente al de los rayos solares al medio día.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	106.50 m	**Flora:** Dentro de este radio de afectación se prevé que la flora presente en un radio de afectación de **106.50 m**, no sea severamente afectado. Este radio de afectación se encuentra en las colindancias de la planta de distribución de gas l.p. por lo que se podría encontrar las siguientes especies potenciales en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 “Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco” en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Respecto a este componente ambiental es importante mencionar que debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación. No obstante, en la tabla IV.8 “Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio”, en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse. Se prevé que las especies que se encuentran en este radio de afectación, podrían caer al suelo por el impacto de la onda expansiva hasta una distancia de **106.50 m**.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	181.04 m	**Flora:** Dentro del radio de afectación **181.04 m** no se prevén afectaciones. Por lo que se podría hallar especies potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 “Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco” en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación, no obstante, en la tabla IV.8 “Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio”, en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco.		
Personal	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	773.06 m	En un radio de **773.06 m** el personal podría experimentar dolor si no se protege en al menos 20 segundos, así como la factibilidad de la formación de ampollas en la piel, dentro de este radio de afectación, no se halla personal de la planta puesto que los radios quedan fuera del límite de la misma.		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	1453.16 m	Dentro de un radio de **1453.16 m** no se presentan molestias, aun durante largos periodos de exposición. Es el flujo térmico equivalente al del sol en verano y al medio día, no se halla personal propio de la planta que pudiera verse afectado.		

Clave del escenario		**ESCENARIO 004. Bleve del recipiente de almacenamiento de 250,000 litros debido a la pérdida de la integridad mecánica del mismo.**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	106.50 m	En un radio de **106.50 m** se encuentra fuera de los límites de las instalaciones de operación de la planta por lo que no se encuentra personal que pudiera ser afectado.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	181.04 m	En un radio de **181.04 m** se encuentra fuera de los límites de las instalaciones de operación de la planta por lo que no se encuentra personal que pudiera ser afectado.		
Instalaciones	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos **37.5 – 12.5 kW/m²**	226.57 m– 474.25 m	Las instalaciones dentro de un radio de **226.57 m** donde se encuentran todas las áreas pertenecientes de la planta de distribución de gas l.p. pueden presentar daños representativos, como colapso de estructuras y daños severos en el semirremolque. Dentro de este nivel se tienen la energía suficiente como para incendiar tubos de plástico. Dentro de un radio de **474.25 m,** se tiene la energía mínima requerida para que haya ignición en materiales como la madera, y materiales de plástico se funden, sin embargo no hay instalaciones perteneciente a la planta de distribución que pudieran verse afectados.		
		Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	773.06 m	En un radio de **773.06 m** se encuentra la energía mínima para provocar la llama de ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos sin embargo a esta		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	1453.16 m	Dentro de un radio de **1453.16 m** se encuentra equipos como: tanque de almacenamiento de gas l.p. 1, tanque de almacenamiento de gas l.p. 2, suministro de gas l.p. a auto – tanques, bomba III, bomba IV, bomba I, bomba II donde no se prevén afectaciones por daño a equipos.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos **10 – 3.0 psi**	22.86 m 46.66 m	Las estructuras e instalaciones que resultan afectadas dentro de un radio de afectación de **22.86 m**, donde se encuentran Tomas de recepción de semirremolques de gas l.p., compresor I, compresor II, tanque de almacenamiento de gas l.p. 1 se prevé que las afectaciones sean la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, recipiente horizontal a presión con daño total y el 100% de daño sobre el equipo de la planta. En un radio de **46.66 m** se encuentran tanque de almacenamiento de gas l.p. 2, suministro de gas l.p. a auto – tanques, bomba III, bomba IV, suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, bomba V, muelle de llenado, bomba I, bomba II, área de vaciado de recipientes transportables, área de recipientes transportables rechazados, área de lavado, 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**	106.50 m	Dentro de un radio de **106.50 m** donde se encuentran las tomas de recepción de semirremolques de gas l.p., compresor I, compresor II, tanque de almacenamiento de gas l.p. 1, tanque de almacenamiento de gas l.p. 2, suministro de gas l.p. a auto – tanques, bomba III, bomba IV, suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, bomba V, muelle de llenado, bomba I, bomba II, SCI, área de vaciado de recipientes transportables, caldera, planta de emergencia, tablero eléctrico, almacén, vigilancia, oficinas, pintura, taller mecánico, almacén 2, almacén de residuos peligrosos		

Clave del escenario		**ESCENARIO 004. Bleve del recipiente de almacenamiento de 250,000 litros debido a la pérdida de la integridad mecánica del mismo.**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
				almacén de neumáticos usados, área de recipientes transportables rechazados y área de lavado donde se prevé que se deformen paneles de aluminio o acero, así como paneles de madera elevados.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	181.04 m	Dentro de un radio de **181.04 m,** no se hallan instalaciones propias de la planta que pidieran verse afectadas.		
Población	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	773.06 m	Dentro de un radio de **773.06 m** se prevén afectaciones por umbral de dolor, el cual se alcanza después de 20 segundos de exposición. Asimismo, después de 40 segundos de exposición, se presentan quemaduras de segundo grado, se hallan los siguientes elementos de población los cuales podrían percibir dichas afectaciones: Ranchería 1, Ranchería 2, Ranchería Harem.		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	1453.16 m	Dentro de un rango de un radios entre **773.06m** y **1453.16 m** se encuentra Ranchería 3, Hospital del ISSTEP, Universidad Olmeca, CEDIS Chedraui Villahermosa, "Centro de Investigación e innovación para la Sustentabilidad de la Palma de Aceite (CIISPALMA), Gasolinera BP, una fracción de Coronel Traconis (Guerrero 3era Sección) y Ranchería 4, las cuales dependiendo de las distancias a las que se encuentren podría resultar con afectaciones desde dolor si no se protege en 20 segundos, formación de ampollas, demolición parcial de casas, hasta dolor si la exposición es mayor a 20 segundos.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	106.50 m	Dentro de un radio de **106.50 m,** no se encuentra elemento de población que pudiera verse afectado.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	181.04 m	Dentro de un radio de **181.04 m,** se prevé daño menor a la estructura de casas sin embargo no se halla elemento de población que pudiera verse afectado.		

De acuerdo al reporte de resultados de daños por radiación térmica resultante de la bola de fuego de la BLEVE del semirremolque se tiene lo siguiente:

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 %)** **235.89 m**	- Planta de distribución de Gas L.P. propiedad de "Sonigas, S.A. de C.V." - Predio total perteneciente a la - Empresa Sonigas, S.A. de C.V. - Camino de Acceso a la Planta de distribución de gas l.p.
	-Ranchería 1
ZONA 3 **Quemaduras de 2do grado en piel desnuda.** **(Nivel de letalidad 1 %)** **477.76 m**	- Ranchería 2
ZONA 2 **Quemaduras de 1er grado en piel desnuda.** **636.22 m**	- Rancho Harem
ZONA 1 **Dolor en piel desnuda.** **965.04 m**	- Hospital ISSSTEP - Ranchería 4

En este sentido, es importante describir los efectos causados por la radiación térmica hacia las personas, una vez que este vector de escalación es del mayor dimensionamiento. La energía térmica transmitida por la radiación generada por la bola de fuego será capaz producir lesiones de los tejidos humanos (quemaduras térmicas).

Según la profundidad de la quemadura se prevén quemaduras de primer, segundo y tercer grado en las personas expuestas durante el tiempo que dura la bola de fuego.



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, por el hecho de ser dolorosas y la curación espontanea en pocos días.



Quemaduras de segundo grado.

Se subdividen a su vez 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 a vasculares y tienen un color variable que oscila entre pálido y negruzco. Este tipo de quemaduras pueden observarse vasos trombosados. Se destruyen las terminaciones nerviosas por lo que no son dolorosas. Su curación es siempre por segunda intención y suele necesitar injertos.

De manera más específica se describe a continuación el efecto por quemaduras sobre seres vivos, la dosis 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 = 13.34 s)				
Efecto	**Radiación (KW/m^2)**	**Dosis $(W/m^2)^{4/3}$ s**	**Distancia (m)**	
			Centro BF	**A nivel de piso**
Dolor en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 85 $(KW/m^2)^{4/3}$ s	3.17	85.00	988.39	965.04
Nivel de daño significativo / Quemaduras de 1er. grado en piel desnuda Dosis mínima equivalente a 250 $(kW/m^2)^{4/3}$ s	7.13	250.00	671.12	636.22
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	11.99	500.00	523.33	477.76
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	33.91	2000.00	318.22	235.89

Clave del escenario		**ESCENARIO 005. Fuga de gas l.p. debido al desfogue de la válvula de seguridad del recipiente de almacenamiento.**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
Medio ambiente	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	44.73 m	**Aire:** La calidad del aire sería el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p., en caso de explosión, se tendría emisión de gases de combustión y partículas que afectarían el componente atmósfera. **Flora:** dentro de un radio de **44.73 m** la flora presente puede tener incendios de baja intensidad. se encuentran las instalaciones propias de la planta, donde en la visita de campo se hallaron las siguientes especies Palmera Pindó (*Syagrus romanzoffiana*), Zapote de Agua (*Pachira aquatica*), Laurel de la India (*Ficus benjamina*), Coralito Asiático Enano (*Ixora coccinea*), resaltando que ninguna de ellas se halla enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** dentro de un radio de **44.73** la fauna presente puede sentir dolor si la exposición es mayor a 20 segundos. Dado que las instalaciones se encuentran completamente construidas no se halló fauna dentro de las mismas, a excepción de la especie Iguana Negra de Cola Espinosa *(Ctenosaura similis)*, la cual se cataloga como especia *Amenazada* de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.	2 válvulas multiport bridada marca Rego, modelo A88674G de 101 mm, con 4 válvulas de seguridadmarca Rego, modelo A3149MG de 64 mm, cada una de estas válvulas cuentan con punto de ruptura, fecha de fabricación 3A17/3B17, presión de operación 24 bar. **Sistema de aspersión:** Cada recipiente cuenta con un sistema de rociadores distribuidos a lo largo de los mismos, 72 boquillas Spraying System modelo ½-HH-40 con un gasto de 29.50 LPM. **Extintores:** Se cuenta con 4 extintores de polvo químico seco del tipo manual clase ABC de 9 kg. **Hidrantes:** Se cuenta con 4 hidrantes colocados estratégicamente para cubrir el 100% de las áreasde trasiego, almacenamiento y llenado de recipientes transportables. Cada hidrante tiene un gasto de 350 LPM con manguera de longitud de 30m. Además, se cuenta con alarma audible y visible, Paro de emergencia y equipo de protección personal contra incendio y brigadas contra incendio.	Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de los procedimientos. - Verificar que el tubo de desfogue conectado a la válvula de seguridad cuente con capuchón protector. Verificar que las válvulas de seguridad no presenten: ✓ Partículas foráneas que puedan 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 del recipiente. ✓ Corrosión.
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	82.66 m	**Aire:** La calidad del aire sería el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p., en caso de explosión, se tendría emisión de gases de combustión y partículas que afectarían el componente atmósfera. **Suelo:** el uso de suelo en el que se encuentra la planta de distribución de gas l.p. pertenece a **"Pastizal Cultivado",** en el cual no se prevé afectación. **Flora:** Dentro de este radio de afectación se prevé que la flora presente en un radio de afectación de **82.66 m**, no sea severamente afectado. Este radio de afectación se encuentra en las colindancias de la planta de distribución de gas l.p. por lo que se podría encontrar las siguientes especies potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 "Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco" en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Respecto a este componente ambiental es importante mencionar que debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación. No obstante, en la tabla IV.8 "Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio", en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse. Se prevé que las especies que se encuentran en este radio de afectación **(94.95 m)**, no presenten daños dado que el flujo térmico es equivalente al de los rayos solares al medio día.		

Clave del escenario		**ESCENARIO 005. Fuga de gas l.p. debido al desfogue de la válvula de seguridad del recipiente de almacenamiento.**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	150.71 m	**Suelo:** el uso de suelo en el que se encuentra la planta de distribución de gas l.p. pertenece a **"Pastizal Cultivado",** el cual no se prevé afectación. **Flora:** Dentro de este radio de afectación se prevé que la flora presente en un radio de afectación de **150.71 m**, no sea severamente afectado. Este radio de afectación se encuentra en las colindancias de la planta de distribución de gas l.p. por lo que se podría encontrar las siguientes especies potenciales en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 "Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco" en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Respecto a este componente ambiental es importante mencionar que debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación. No obstante, en la tabla IV.8 "Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio", en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse. Se prevé que las especies que se encuentran en este radio de afectación, podrían caer al suelo por el impacto de la onda expansiva hasta una distancia de **150.71 m**.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	256.18 m	**Agua:** dentro de un radio de **256.18 m** se encuentra una corriente de agua intermitente, en la cual no se prevé ninguna afectación. **Flora:** Dentro del radio de afectación **256.18 m** no se prevén afectaciones. Por lo que se podría hallar especies potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 "Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco" en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación, no obstante, en la tabla IV.8 "Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio", en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco.		
Personal	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	44.73 m	En un radio de **44.73 m** el personal podría experimentar dolor si no se protege en al menos 20 segundos, así como la factibilidad de la formación de ampollas en la piel, dentro de este radio quedan inmersas todas las áreas de la planta de distribución de gas l.p.		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	82.66 m	Dentro de un radio de **82.66** no se presentan molestias, aun durante largos periodos de exposición. Es el flujo térmico equivalente al del sol en verano y al medio día, no se halla personal propio de la planta que pudiera verse afectado.		

Clave del escenario		**ESCENARIO 005. Fuga de gas l.p. debido al desfogue de la válvula de seguridad del recipiente de almacenamiento.**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	150.71 m	En un radio de **150.71 m** se encuentra fuera de los límites de las instalaciones de operación de la planta por lo que no se encuentra personal que pudiera ser afectado.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	256.18 m	En un radio de **256.18 m** se encuentra fuera de los límites de las instalaciones de operación de la planta por lo que no se encuentra personal que pudiera ser afectado.		
Instalaciones	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos **37.5 – 12.5 kW/m²**	16.31 m– 28.56 m	Las instalaciones dentro de un radio de **16.31 m** donde se encuentran equipos y áreas como compresor I, compresor II, recipiente de almacenamiento de gas l.p. 1, recipiente de almacenamiento de gas l.p. 2, suministro de gas l.p. a auto – tanques, bomba III, bomba IV, suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, Bomba V, muelle de llenado, bomba I, bomba II y área de vaciado de recipientes transportables pueden presentar daños representativos, como colapso de estructuras y daños severos en el semirremolque. Dentro de este nivel se tienen la energía suficiente como para incendiar tubos de plástico. Dentro de un radio de **28.56 m,** se tiene la energía mínima requerida para que haya ignición en materiales como la madera, y materiales de plástico se funden, donde se encuentra las instalaciones de las tomas de recepción de semirremolques.		
		Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	44.73 m	En un radio de **44.73 m** se encuentra la energía mínima para provocar la llama de ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos donde se encuentra el Almacén de residuos peligrosos, almacén de neumáticos usados, área de recipientes transportables rechazados, área de lavado.		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	82.66 m	Dentro de un radio de **82.66 m** se encuentra equipos y áreas como: Sistema Contra Incendio, Caldera, Planta de emergencia, Tablero eléctrico, Almacén, Vigilancia, Oficinas, Pintura, Taller mecánico, Almacén 2 donde no se prevén afectaciones por daño a equipos.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos **10 – 3.0 psi**	32.35 m 66.02 m	Las estructuras e instalaciones que resultan afectadas dentro de un radio de afectación de **32.35 m**, donde se encuentran equipos y áreas como tomas de recepción de semirremolques de gas l.p., Compresor I, Compresor II, Tanque de Almacenamiento de gas l.p. 1, Tanque de Almacenamiento de gas l.p. 2, Suministro de gas l.p. a auto – tanques, Bomba III, Bomba IV, Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa., Bomba V, Muelle de llenado, Bomba I, Bomba II, Área de vaciado de recipientes transportables, Área de lavado donde se prevé que las afectaciones sean la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, recipiente horizontal a presión con daño total y el 100% de daño sobre el equipo de la planta. En un radio de **66.02 m** se encuentran equipos y áreas donde se hallan: Sistema Contra Incidencia, Caldera, Planta de emergencia, Tablero eléctrico, Almacén, Vigilancia, Oficinas, Pintura, Taller mecánico, Almacén 2, Almacén de residuos peligrosos, Almacén de neumáticos usados, área de recipientes transportables rechazados, 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**	150.71 m	Dentro de un radio de **150.71 m** donde no se encuentran instalaciones de la planta de distribución donde se prevé que se deformen paneles de aluminio o acero, así como paneles de madera elevados.		

Clave del escenario		**ESCENARIO 005. Fuga de gas l.p. debido al desfogue de la válvula de seguridad del recipiente de almacenamiento.**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
		Amortiguamiento **0.5 psi**	256.18 m	Dentro de un radio de **256.18 m,** no se hallan instalaciones propias de la planta que pidieran verse afectadas.		
Población	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m^2**	44.73 m	Dentro de un radio de **44.73 m** se prevén afectaciones por umbral de dolor, el cual se alcanza después de 20 segundos de exposición. Asimismo, después de 40 segundos de exposición, se presentan quemaduras de segundo grado, no se hallan elementos de población que pudieran verse afectados.		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	82.66 m	Dentro de un radio de **82.66 m** no se encuentra elemento de población que pudiera verse afectado.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	150.71 m	Dentro de un radio de **150.71 m,** no se encuentra elemento de población que pudiera verse afectado.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	256.18 m	Dentro de un radio de **256.18 m,** se prevé daño menor a la estructura de casas, dentro de este radio se encuentra la infraestructura de la denominada Ranchería 1.		

Clave del escenario		**ESCENARIO 006.1. 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**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
Medio ambiente	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	35.47 m	**Aire:** La calidad del aire sería el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p., en caso de explosión, se tendría emisión de gases de combustión y partículas que afectarían el componente atmósfera. **Flora:** dentro de un radio de **35.47 m** la flora presente puede tener incendios de baja intensidad. se encuentran las instalaciones propias de la planta, donde en la visita de campo se hallaron las siguientes especies Palmera Pindó (*Syagrus romanzoffiana*), Zapote de Agua (*Pachira aquatica*), Laurel de la India (*Ficus benjamina*), Coralito Asiático Enano (*Ixora coccinea*), resaltando que ninguna de ellas se halla enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** dentro de un radio de **35.47 m** la fauna presente puede sentir dolor si la exposición es mayor a 20 segundos. Dado que las instalaciones se encuentran completamente construidas no se halló fauna dentro de las mismas, a excepción de la especie Iguana Negra de Cola Espinosa *(Ctenosaura similis)*, la cual se cataloga como especia *Amenazada* de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.	**Toma de suministro de gas l.p. a auto tanques** **Salvaguardas tipo preventivo:** • Programa de mantenimiento preventivo de la plantade distribución de gas l.p. para el año 2023. **Salvaguardas de control:** • Punta de llenado con válvula de cierre rápido. • Manómetro Mec, Marshall Excelsior conun rango deoperación de 0 a 400 psi. • Válvula de globo recta **Salvaguardas de mitigación** • Válvulas Pull Away marca REGO A2141A16 con presión de 400 PSI. • Válvula de corte automática, con actuador neumatcio Rhino Automation Europe. Modelo C-83SR, Rango de temperatura de operación: -20°C - +80°C. • Válvula de alivio de presión hidrostática de 13 mm de diámetro. • Válvulas de exceso de flujo	Los choferes de los autotanques 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, asimismo, la manguera de Gas L.¨.,
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	65.23 m	**Aire:** La calidad del aire sería el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p., en caso de explosión, se tendría emisión de gases de combustión y partículas que afectarían el componente atmósfera. **Suelo:** el uso de suelo en el que se encuentra la planta de distribución de gas l.p. pertenece a **"Pastizal Cultivado"** en el cual no se prevé afectación. **Flora:** Dentro de este radio de afectación se prevé que la flora presente en un radio de afectación de **65.23 m**, no sea severamente afectado. Este radio de afectación se encuentra en las colindancias de la planta de distribución de gas l.p. por lo que se podría encontrar las siguientes especies identificadas como: **Fauna:** Respecto a este componente ambiental es importante mencionar que debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación. No obstante, en la visita de campo se pudieron detectar las siguientes especies: Se prevé que las especies que se encuentran en este radio de afectación, no presenten daños		

Clave del escenario		**ESCENARIO 006.1. 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**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	105.84 m	**Suelo:** el uso de suelo en el que se encuentra la planta de distribución de gas l.p. pertenece a **"Pastizal Cultivado",** el cual no se prevé afectación. **Flora:** Dentro de este radio de afectación se prevé que la flora presente en un radio de afectación de **105.84 m**, no sea severamente afectado. Este radio de afectación se encuentra en las colindancias de la planta de distribución de gas l.p. por lo que se podría encontrar las siguientes especies potenciales en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 "Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco" en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Respecto a este componente ambiental es importante mencionar que debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación. No obstante, en la tabla IV.8 "Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio", en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse. Se prevé que las especies que se encuentran en este radio de afectación, podrían caer al suelo por el impacto de la onda expansiva hasta una distancia de **105.84 m**.	**Extintores:** Se cuenta con 1 extintor de polvo químico seco deltipo manual clase ABC de 9 kg. **Hidrantes:** Se cuenta con 4 hidrantes colocados estratégicamente para cubrir el 100% de las áreas de trasiego, almacenamiento y llenado de recipientes transportables. Cada hidrante tiene un gasto de 350 LPM y longitud de 30 m el alcance del chorro de agua es de 15 m de trabajo de 5 kg/cm^2. Además, se cuenta con alarma audible y visible, Paro de emergencia y equipo de protección personal contra incendio y brigadas contra incendio.	debe presentar una antigüedad menor a siete años contados a partir de su fecha de fabricación.
		Amortiguamiento **0.5 psi**	179.91 m	**Agua:** dentro de un radio de **179.91 m** se encuentra una corriente de agua intermitente, en la cual no se prevé ninguna afectación. **Flora:** Dentro del radio de afectación **179.91 m** no se prevén afectaciones. Por lo que se podría hallar especies potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 "Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco" en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación, no obstante, en la tabla IV.8 "Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio", en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco.		
Personal	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m^2**	35.47 m	En un radio de **35.47 m** el personal podría experimentar dolor si no se protege en al menos 20 segundos, así como la factibilidad de la formación de ampollas en la piel, dentro de este radio quedan inmersas las áreas de las tomas de recepción de semirremolques de gas l.p., Compresor I, Compresor II, Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1, Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2, Suministro de gas l.p. a auto – tanques, Bomba III, Bomba IV, Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, Bomba V, Muelle de llenado, Bomba I, Bomba II, Área de lavado, por lo que el personal que se encuentre dentro de estas áreas podría resultar con las afectaciones previamente.		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	65.23 m	Dentro de un radio de **65.23** no se presentan molestias, aun durante largos periodos de exposición. Es el flujo térmico equivalente al del sol en verano y al medio día, el personal que se encuentre en las		

Clave del escenario		**ESCENARIO 006.1. 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**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
				siguientes áreas SCI, Área de vaciado de recipientes transportables, Caldera, Planta de emergencia, Tablero eléctrico, Almacén, Vigilancia, Oficinas, Pintura, Taller mecánico, Almacén 2, Almacén de residuos peligrosos, Almacén de neumáticos usados, área de recipientes transportables rechazados.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	105.84 m	En un radio de **105.84 m** se encuentra fuera de los límites de las instalaciones de operación de la planta por lo que no se encuentra personal que pudiera ser afectado.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	179.91 m	En un radio de **179.91 m** se encuentra fuera de los límites de las instalaciones de operación de la planta por lo que no se encuentra personal que pudiera ser afectado.		
Instalaciones	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos **37.5 – 12.5 kW/m^2**	13.51 m– 22.87 m	Las instalaciones dentro de un radio de **16.31 m** donde se encuentran equipos y áreas como Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1. Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2, Suministro de gas l.p. a auto – tanques, Bomba III, Bomba IV, Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, Bomba V pueden presentar daños representativos, como colapso de estructuras y daños severos en el semirremolque. Dentro de este nivel se tienen la energía suficiente como para incendiar tubos de plástico. Dentro de un radio de **22.87 m,** se tiene la energía mínima requerida para que haya ignición en materiales como la madera, y materiales de plástico se funden, donde se encuentra las instalaciones de los compresores I y II.		
		Alto Riesgo **5.0 kW/m^2**	35.47 m	En un radio de **35.47 m** se encuentra la energía mínima para provocar la llama de ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos donde se encuentran los equipos y áreas de: las tomas de recepción de semirremolques de gas l.p., Compresor I, Compresor II, Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1, Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2, Suministro de gas l.p. a auto – tanques, Bomba III, Bomba IV, Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, Bomba V, Muelle de llenado, Bomba I, Bomba II, Área de lavado.		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	62.23 m	Dentro de un radio de **62.23 m** se encuentra equipos y áreas como: Sistema Contra Incendio, Área de vaciado de recipientes transportables, Almacén de residuos peligrosos, Almacén de neumáticos usados, área de recipientes transportables rechazados donde no se prevén afectaciones por daño a equipos.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos **10 – 3.0 psi**	22.72 m 46.36 m	Las estructuras e instalaciones que resultan afectadas dentro de un radio de afectación de **22.72 m**, donde se encuentran equipos y áreas como Compresor I, Compresor II, Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1, Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2, Suministro de gas l.p. a auto – tanques, Bomba III, Bomba IV, Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, Bomba V donde se prevé que las afectaciones sean la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, recipiente horizontal a presión con daño total y el 100% de daño sobre el equipo de la planta. En un radio de **46.36 m** se encuentran equipos y áreas donde se hallan las instalaciones y equipos de las: tomas de recepción de semirremolques de gas l.p., Muelle de llenado, Bomba I, Bomba II, Área de vaciado de recipientes transportables, área de recipientes transportables rechazados, Área de lavado, 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.		

Clave del escenario		**ESCENARIO 006.1. 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**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
		Alto Riesgo **1.0 psi**	105.84 m	Dentro de un radio de **105.84 m** donde no se encuentran instalaciones de la planta de distribución donde se prevé que se deformen paneles de aluminio o acero, así como paneles de madera elevados.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	179.91 m	Dentro de un radio de **179.91 m,** no se hallan instalaciones propias de la planta que pudieran verse afectadas.		
Población	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m^2**	35.47 m	Dentro de un radio de **35.47 m** se prevén afectaciones por umbral de dolor, el cual se alcanza después de 20 segundos de exposición. Asimismo, después de 40 segundos de exposición, se presentan quemaduras de segundo grado, no se hallan elementos de población que pudieran verse afectados.		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	65.23 m	Dentro de un radio de **65.23 m** no se encuentra elemento de población que pudiera verse afectado.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	105.84 m	Dentro de un radio de **105.84 m,** no se encuentra elemento de población que pudiera verse afectado.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	179.91 m	Dentro de un radio de **179.91 m,** se prevé daño menor a la estructura de casas, dentro de este radio se encuentra la infraestructura de la denominada Ranchería 1.		

Clave del escenario		**ESCENARIO 006.2. 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**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
Medio ambiente	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	39.45 m	**Aire:** La calidad del aire sería el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p., en caso de explosión, se tendría emisión de gases de combustión y partículas que afectarían el componente atmósfera. **Flora:** dentro de un radio de **39.45 m** la flora presente puede tener incendios de baja intensidad. se encuentran las instalaciones propias de la planta, donde en la visita de campo se hallaron las siguientes especies Palmera Pindó (*Syagrus romanzoffiana*), Zapote de Agua (*Pachira aquatica*), Laurel de la India (*Ficus benjamina*), Coralito Asiático Enano (*Ixora coccinea*), resaltando que ninguna de ellas se halla enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** dentro de un radio de **39.45** la fauna presente puede sentir dolor si la exposición es mayor a 20 segundos. Dado que las instalaciones se encuentran completamente construidas no se halló fauna dentro de las mismas, a excepción de la especie Iguana Negra de Cola Espinosa *(Ctenosaura similis)*, la cual se cataloga como especia *Amenazada* de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.	**Toma de suministro de gas l.p. a auto tanques** **Salvaguardas tipo preventivo:** • Programa de mantenimiento preventivo de la plantade distribución de gas l.p. para el año 2023. **Salvaguardas de control:** • Punta de llenado con válvula de cierre rápido. • Manómetro Mec, Marshall Excelsior conun rango de operación de 0 a 400 psi. • Válvula de globo recta **Salvaguardas de mitigación** • Válvulas Pull Away marca REGO A2141A16 con presiónde 400 PSI. • Válvula de corte automática, con actuador neumatcio Rhino Automation Europe. Modelo C-83SR, Rango de temperatura de operación: -20°C - +80°C. • Válvula de alivio de presión hidrostática de 13 mm de diámetro. • Válvulas de exceso de flujo **Extintores:** Se cuenta con 1 extintor de polvo químico seco del tipo manual clase ABC de 9 kg. **Hidrantes:** Se cuenta con 4 hidrantes colocados estratégicamente para cubrir el 100% de las áreas de trasiego,	Los choferes de los autotanques 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, asimismo, la manguera de Gas L.¨., debe presentar una antigüedad menor a siete años contados a partir de su fecha de fabricación.
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	72.55 m	**Aire:** La calidad del aire sería el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p., en caso de explosión, se tendría emisión de gases de combustión y partículas que afectarían el componente atmósfera. **Suelo:** el uso de suelo en el que se encuentra la planta de distribución de gas l.p. pertenece a **"Pastizal Cultivado",** en el cual no se prevé afectación. **Flora:** Dentro de este radio de afectación se prevé que la flora presente en un radio de afectación de **72.55 m**, no sea severamente afectado. Este radio de afectación se encuentra en las colindancias de la planta de distribución de gas l.p. por lo que se podría encontrar las siguientes especies potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 "Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco" en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Respecto a este componente ambiental es importante mencionar que debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación. No obstante, en la tabla IV.8 "Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio", en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse. Se prevé que las especies que se encuentran en este radio de afectación **(72.55 m)**, no presenten daños dado que el flujo térmico es equivalente al de los rayos solares al medio día.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	113.04 m	**Suelo:** el uso de suelo en el que se encuentra la planta de distribución de gas l.p. pertenece a **"Pastizal Cultivado",** el cual no se prevé afectación.		

Clave del escenario		**ESCENARIO 006.2. 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**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
				Flora: Dentro de este radio de afectación se prevé que la flora presente en un radio de afectación de **113.04 m**, no sea severamente afectado. Este radio de afectación se encuentra en las colindancias de la planta de distribución de gas l.p. por lo que se podría encontrar las siguientes especies potenciales en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 “Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco” en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Respecto a este componente ambiental es importante mencionar que debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación. No obstante, en la tabla IV.8 “Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio”, en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse. Se prevé que las especies que se encuentran en este radio de afectación, podrían caer al suelo por el impacto de la onda expansiva hasta una distancia de **113.04 m**.	almacenamiento y llenado de recipientes transportables. Cada hidrante tiene un gasto de 350 LPM y longitud de 30 m el alcance del chorro de agua es de 15 m de trabajo de 5 kg/cm^2. Además, se cuenta con alarma audible y visible, Paro de emergencia y equipo de protección personal contra incendio y brigadas contra incendio.	
		Amortiguamiento **0.5 psi**	192.15 m	**Agua:** dentro de un radio de **192.15 m** se encuentra una corriente de agua intermitente, en la cual no se prevé ninguna afectación. **Flora:** Dentro del radio de afectación **192.15 m** no se prevén afectaciones. Por lo que se podría hallar especies potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 “Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco” en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación, no obstante, en la tabla IV.8 “Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio”, en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco.		
Personal	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m^2**	39.45 m	En un radio de **39.45 m** el personal podría experimentar dolor si no se protege en al menos 20 segundos, así como la factibilidad de la formación de ampollas en la piel, dentro de este radio quedan inmersas las áreas de las tomas de recepción de semirremolques de gas l.p., Compresor I, Compresor II, Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1, Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2, Suministro de gas l.p. a auto – tanques, Bomba III, Bomba IV, Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, Bomba V, Muelle de llenado, Bomba I, Bomba II, Área de lavado, por lo que el personal que se encuentre dentro de estas áreas podría resultar con las afectaciones previamente.		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	72.55 m	Dentro de un radio de **72.55** no se presentan molestias, aun durante largos periodos de exposición. Es el flujo térmico equivalente al del sol en verano y al medio día, el personal que se encuentre en las siguientes áreas SCI, Área de vaciado de recipientes transportables, Caldera, Planta de emergencia, Tablero eléctrico, Almacén, Vigilancia, Oficinas, Pintura, Taller mecánico, Almacén 2, Almacén de residuos peligrosos, Almacén de neumáticos usados, área de recipientes transportables rechazados.		

Clave del escenario		**ESCENARIO 006.2. 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**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	113.04 m	En un radio de **113.04 m** se encuentra fuera de los límites de las instalaciones de operación de la planta por lo que no se encuentra personal que pudiera ser afectado.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	192.15 m	En un radio de **192.15 m** se encuentra fuera de los límites de las instalaciones de operación de la planta por lo que no se encuentra personal que pudiera ser afectado.		
Instalaciones	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos **37.5 – 12.5 kW/m^2**	15.03 m– 25.44 m	Las instalaciones dentro de un radio de **15.03 m** donde se encuentran equipos y áreas como Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1. Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2, Suministro de gas l.p. a auto – tanques, Bomba III, Bomba IV, Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, Bomba V pueden presentar daños representativos, como colapso de estructuras y daños severos en el semirremolque. Dentro de este nivel se tienen la energía suficiente como para incendiar tubos de plástico. Dentro de un radio de **25.44 m,** se tiene la energía mínima requerida para que haya ignición en materiales como la madera, y materiales de plástico se funden, se encuentra las instalaciones y equipos de los compresores I y II.		
		Alto Riesgo **5.0 kW/m^2**	39.45 m	En un radio de **39.45 m** se encuentra la energía mínima para provocar la llama de ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos donde se encuentran los equipos y áreas de: las tomas de recepción de semirremolques de gas l.p., Compresor I, Compresor II, Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1, Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2, Suministro de gas l.p. a auto – tanques, Bomba III, Bomba IV, Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, Bomba V, Muelle de llenado, Bomba I, Bomba II, Área de lavado.		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	72.55 m	Dentro de un radio de **72.55 m** se encuentra equipos y áreas como: Sistema Contra Incendio, Área de vaciado de recipientes transportables, Almacén de residuos peligrosos, Almacén de neumáticos usados, área de recipientes transportables rechazados donde no se prevén afectaciones por daño a equipos.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos **10 – 3.0 psi**	24.26 m 49.52 m	Las estructuras e instalaciones que resultan afectadas dentro de un radio de afectación de **24.26 m**, donde se encuentran equipos y áreas como Compresor I, Compresor II, Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1, Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2, Suministro de gas l.p. a auto – tanques, Bomba III, Bomba IV, Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, Bomba V donde se prevé que las afectaciones sean la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, recipiente horizontal a presión con daño total y el 100% de daño sobre el equipo de la planta. En un radio de **49.52 m** se encuentran equipos y áreas donde se hallan las instalaciones y equipos de las: tomas de recepción de semirremolques de gas l.p., Muelle de llenado, Bomba I, Bomba II, Área de vaciado de recipientes transportables, área de recipientes transportables rechazados, Área de lavado, 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**	113.04 m	Dentro de un radio de **113.04 m** donde no se encuentran instalaciones de la planta de distribución donde se prevé que se deformen paneles de aluminio o acero, así como paneles de madera elevados.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	192.15 m	Dentro de un radio de **192.15 m,** no se hallan instalaciones propias de la planta que pidieran verse afectadas.		

Clave del escenario		**ESCENARIO 006.2. 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**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
Población	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m^2**	39.45 m	Dentro de un radio de **39.45 m** se prevén afectaciones por umbral de dolor, el cual se alcanza después de 20 segundos de exposición. Asimismo, después de 40 segundos de exposición, se presentan quemaduras de segundo grado, no se hallan elementos de población que pudieran verse afectados.		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	72.55 m	Dentro de un radio de **72.55 m** no se encuentra elemento de población que pudiera verse afectado.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	113.04 m	Dentro de un radio de **113.04 m,** no se encuentra elemento de población que pudiera verse afectado.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	192.15 m	Dentro de un radio de **192.15 m,** se prevé daño menor a la estructura de casas, dentro de este radio se encuentra la infraestructura de la denominada Ranchería 1.		

Clave del escenario		**ESCENARIO 007 Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego provocado por cavitación la misma.**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
Medio ambiente	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	10.65 m	Dentro de un radio de **10.65 m** no se halla ningún componente ambiental que pudiera verse afectado.	**Sistemas de control** • Indicador de flujo tipo de mirilla, • Filtro marca REGO, 300 WOB2020 **Sistemas de seguridad** • Conexión a tierra • Válvula bola Worcester 2” ANSI 300 • Válvula de relevo hidrostático marca REGO 02C20. • Válvula de globo marca Rego, • Válvula de control automático marca Rhino automation modelo, C-63SR, max. Air supply 35 PSI – 145 PSI, rango de temperatura de operaciónde -20°C – 80°C. • Cople flexible • Válvula bypass **Hidrantes:** Se cuenta con 4 hidrantes colocados estratégicamente para cubrir el 100% de las áreas de trasiego, almacenamiento y llenado de recipientes transportables. Cada hidrante tiene un gasto de 350 LPM con manguera de longitud de 30 m. Además, se cuenta con: Alarmas audiblesy visibles, Paro de emergencia, Procedimientos y brigadas de emergencia	Verificar el estado (mantenimiento) y el buen funcionamiento del filtro de paso que precede a la bomba. El filtro debe ser limpiado periódicamente, para impedir la falta de suministro de fluido a la bomba. La frecuencia dependerá de la aplicación y de las condiciones de funcionamiento. Verificar la hermeticidad de las tuberías y accesorios.
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	19.58 m	Dentro de un radio de **19.58 m** no se halla ningún componente ambiental que pudiera verse afectado.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	171.46 m	**Suelo:** el uso de suelo en el que se encuentra la planta de distribución de gas l.p. pertenece a **“Pastizal Cultivado”,** el cual no se prevé afectación. **Flora:** Dentro de este radio de afectación se prevé que la flora presente en un radio de afectación de **171.46 m**, no sea severamente afectado. Este radio de afectación se encuentra en las colindancias de la planta de distribución de gas l.p. por lo que se podría encontrar las siguientes especies potenciales en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 “Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco” en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Respecto a este componente ambiental es importante mencionar que debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación. No obstante, en la tabla IV.8 “Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio”, en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse. Se prevé que las especies que se encuentran en este radio de afectación, podrían caer al suelo por el impacto de la onda expansiva hasta una distancia de **171.46 m**.	
		Amortiguamiento **0.5 psi**	291.46 m	**Agua:** dentro de un radio de **291.46 m** se encuentra una corriente de agua intermitente, en la cual no se prevé ninguna afectación. **Flora:** Dentro del radio de afectación **291.46 m** no se prevén afectaciones. Por lo que se podría hallar especies potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 “Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco” en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación, no obstante, en la tabla IV.8 “Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio”, en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco.	
Personal	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	10.65 m	En un radio de **10.65 m** el personal podría experimentar dolor si no se protege en al menos 20 segundos, así como la factibilidad de la formación de ampollas en la piel, dentro de este radio quedan inmersas las áreas de Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1, Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2, Suministro de gas l.p. a auto – tanques, Bomba III, Bomba IV,		

Clave del escenario		**ESCENARIO 007 Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego provocado por cavitación la misma.**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
				Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, Bomba V, por lo que el personal que se encuentre dentro de estas áreas podría resultar con las afectaciones previamente.		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	19.58 m	Dentro de un radio de **19.58** no se presentan molestias, aun durante largos periodos de exposición. Es el flujo térmico equivalente al del sol en verano y al medio día, el personal que se encuentre en el área del compresor II percibirá dichos efectos.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	171.46 m	En un radio de **171.46 m** se encuentra fuera de los límites de las instalaciones de operación de la planta por lo que no se encuentra personal que pudiera ser afectado.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	291.46 m	En un radio de **291.46 m** se encuentra fuera de los límites de las instalaciones de operación de la planta por lo que no se encuentra personal que pudiera ser afectado.		
Instalaciones	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos **37.5 – 12.5 kW/m²**	4.06 m– 6.87 m	Las instalaciones dentro de un radio de **4.06 m** donde se encuentran equipos y áreas como Suministro de gas l.p. a auto – tanques, Bomba III donde se pueden presentar daños representativos, como colapso de estructuras y daños severos en el semirremolque. Dentro de este nivel se tienen la energía suficiente como para incendiar tubos de plástico. Dentro de un radio de **6.87 m,** se tiene la energía mínima requerida para que haya ignición en materiales como la madera, y materiales de plástico se funden, donde se encuentra las instalaciones e instrumentos del recipiente de almacenamiento de gas l.p. 1.		
		Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	10.65 m	En un radio de **10.65 m** se encuentra la energía mínima para provocar la llama de ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos donde se encuentran los equipos y áreas de: recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2, Bomba IV, Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, Bomba V.		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	19.58 m	Dentro de un radio de **19.58 m** se encuentra equipos y áreas del compresor II donde no se prevén afectaciones por daño a equipos.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos **10 – 3.0 psi**	36.81 m 75.11 m	Las estructuras e instalaciones que resultan afectadas dentro de un radio de afectación de **36.81 m**, donde se encuentran equipos y áreas como tomas de recepción de semirremolques de gas l.p., Compresor I, Compresor II, Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1, Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2, Suministro de gas l.p. a auto – tanques, Bomba III, Bomba IV, Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, Bomba V, Muelle de llenado, Bomba I, Bomba II, Área de vaciado de recipientes transportables, área de recipientes transportables rechazados, Área de lavado donde se prevé que las afectaciones sean la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, recipiente horizontal a presión con daño total y el 100% de daño sobre el equipo de la planta. En un radio de **75.11 m** se encuentran equipos y áreas donde se hallan las instalaciones y equipos de las: SCI, Taller mecánico, Almacén de residuos peligrosos, Almacén de neumáticos usados, 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**	171.46 m	Dentro de un radio de **171.46 m** donde se encuentran las instalaciones de Caldera, Planta de emergencia, Tablero eléctrico, Almacén, Vigilancia, Oficinas, Pintura, Almacén 2 donde se prevé que se deformen paneles de aluminio o acero, así como paneles de madera elevados.		

Clave del escenario		**ESCENARIO 007 Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego provocado por cavitación la misma.**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
		Amortiguamiento **0.5 psi**	291.46 m	Dentro de un radio de **291.46 m,** no se hallan instalaciones propias de la planta que pidieran verse afectadas.		
Población	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m^2**	10.65 m	Dentro de un radio de **10.65 m** se prevén afectaciones por umbral de dolor, el cual se alcanza después de 20 segundos de exposición. Asimismo, después de 40 segundos de exposición, se presentan quemaduras de segundo grado, no se hallan elementos de población que pudieran verse afectados.		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	19.58 m	Dentro de un radio de **19.58 m** no se encuentra elemento de población que pudiera verse afectado.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	171.46 m	Dentro de un radio de **171.46 m,** no se encuentra elemento de población que pudiera verse afectado.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	291.46 m	Dentro de un radio de **291.46 m,** se prevé daño menor a la estructura de casas, dentro de este radio se encuentra la infraestructura de la denominada Ranchería 1.		

El siguiente escenario se puede presentar tanto en el muelle de llenado dentro de las instalaciones de la planta, como durante la distribución y/o el conectado con el usuario del cilindro, las afectaciones durante la venta y conexión al usuario final dependerá de las características específicas de la

Clave del escenario		**ESCENARIO 008 Fuga de gas l.p. debido al desfonde de un recipiente transportable.**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
Medio ambiente	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	55.80 m	**Flora:** dentro del radio de **55.80 m** se encuentran las instalaciones propias de la planta, donde en la visita de campo se hallaron las siguientes especies Palmera Pindó (*Syagrus romanzoffiana*), Zapote de Agua (*Pachira aquatica*), Laurel de la India (*Ficus benjamina*), Coralito Asiático Enano (*Ixora coccinea*), resaltando que ninguna de ellas se halla enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. A este nivel de presión se prevé que la flora presente pueda presentar devastación menor en la cubierta vegetal. **Fauna:** dado que las instalaciones se encuentran completamente construidas no se halló fauna dentro de las mismas, a excepción de la especie Iguana Negra de Cola Espinosa *(Ctenosaura similis)*, la cual se cataloga como especia *Amenazada* de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo a ese nivel de sobrepresión la fauna que pudiera hallarse presente durante la suscitación de un evento no deseado, pudiera presentar afectaciones menores como traumatismos.	**Extintores:** Se cuenta con 3 extintores de polvo químico seco del tipo manual clase ABC de 9 kg. **Hidrantes:** Se cuenta con 4 hidrantes colocados estratégicamente para cubrir el 100% de las áreas de trasiego, almacenamiento y llenado de recipientes transportables. Cada hidrante tiene un gastode 350 LPM con manguera de longitud de 30m. Además, se cuenta con alarma audible y visible, Paro de emergencia y equipo de protección personal contra incendio y brigadas contra incendio.	Los recipientes transportables 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 de servicio e inutilizados. Los recipientes transportables que adquiera la empresa deben comprobar que cumplen con la NOM-213-SCFI-2018.
		Amortiguamiento **0.5 psi**	94.86 m	**Flora:** Dentro de este radio de afectación se prevé que la flora presente en un radio de afectación de **94.86 m**, no sea severamente afectado. Este radio de afectación se encuentra en las colindancias de la planta de distribución de gas l.p. por lo que se podría afectar las especies potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 “Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco” en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.		

Clave del escenario		**ESCENARIO 008 Fuga de gas l.p. debido al desfonde de un recipiente transportable.**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
				Fauna: Respecto a este componente ambiental es importante mencionar que debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación, no obstante, en la tabla IV.8 “Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio”, en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse. Se prevé que las especies que se encuentran en este radio de afectación, podrían caer al suelo por el impacto de la onda expansiva hasta una distancia de **94.86 m**.		
Personal	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	55.80 m	En un radio de **55.80 m** el personal que se encuentre en las áreas de Compresor I, Compresor II, Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1, Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2, Suministro de gas l.p. a auto – tanques, Bomba III, Bomba IV, Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, Bomba V, Muelle de llenado, bomba I, Bomba II, Caldera, Planta de emergencia, Almacén, Vigilancia, Oficinas, Pintura, Taller mecánico, Almacén 2, Almacén de residuos peligrosos Almacén de neumáticos usados, área de recipientes transportables rechazados, Área de lavado, dentro de este nivel de sobrepresión se prevé un rango de lesiones de leves a serias debido a laceraciones de la piel por pedazos volantes de vidrio y otros misiles.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	94.86 m	En un radio de **94.86 m** el personal que se encuentre en SCI, Área de vaciado de recipientes transportables, Tablero eléctrico donde se prevé un rango de daños ligeros a serios por heridas en la piel causadas por vidrios volando y otros misiles.		
Instalaciones	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos **10 – 3.0 psi**	11.98 m 24.45 m	Las estructuras e instalaciones que resultan afectadas dentro de un radio de afectación de **11.98 m**, donde se encuentran equipos y áreas del recipiente de almacenamiento de gas l.p. 1, recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2, muelle de llenado, bomba I, bomba II, donde se prevé que las afectaciones sean la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, recipiente horizontal a presión con daño total y el 100% de daño sobre el equipo de la planta. En un radio de **24.45 m** se encuentran equipos de los compresores I y II, 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**	55.80 m	Dentro de un radio de **55.80 m** donde se encuentran las instalaciones de suministro de gas l.p. a auto – tanques, bomba III, bomba IV, suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, bomba V, Caldera, Planta de emergencia, Almacén, Vigilancia, Oficinas, Pintura, Taller mecánico, Almacén 2, Almacén de residuos peligrosos Almacén de neumáticos usados, área de recipientes transportables rechazados, Área de lavado donde se prevé que se deformen paneles de aluminio o acero, así como paneles de madera elevados.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	94.86 m	Dentro de un radio de **94.86 m,** los equipos que se encuentran en las siguientes instalaciones son: SCI, Área de vaciado de recipientes transportables, Tablero eléctrico donde se prevé un daño menor a las instalaciones previamente dichas.		
Población	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	55.80 m	Dentro de un radio de **55.80 m,** no se encuentra elemento de población que pudiera verse afectado.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	94.86 m	Dentro de un radio de **94.86 m,** no se prevé daño menor a la estructura de casas, dentro de este radio no se encuentra elemento de población que pudiera verse afectado.		

El escenario 009 correspondiente a la bleve del auto-tanque debido a la perdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de un impacto, se considera durante la distribución y venta de gas l.p. a usuarios finales, por lo que el alcance de los daños ocasionados dependerá de las rutas de distribución y la densidad de población en cada una de ellas.

Clave del escenario		**ESCENARIO 010.1 Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego del auto - tanque.**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
Para dicho escenario se presenta la posibilidad de que pueda desarrollarse dentro de las instalaciones de la planta de distribución como durante la distribución y venta mediante auto-tanque fuera de las instalaciones el tiempo considerado para el presente evento fue de 2 minutos.						
Medio ambiente	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	20.61 m	Dentro de un radio de **20.61 m** no se encuentra algún componente ambiental que pudiera verse afectado.	- Válvula bypass de líquido la bomba. - Extintores. El auto-tanque cuenta con extintor de PQS de 9 kg junto a la bomba de trasiego. - Procedimientos de emergencia.	El operador debe acatar en todo momento los procedimientos operativos y de seguridad establecidos. Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón. Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma NOM-007-SESH-2010, Transporte y distribución de gas licuado de petróleo. Condiciones de seguridad, transporte y mantenimiento. Verificar el estado (mantenimiento) y el buen funcionamiento del filtro de paso que precede a la bomba. Verificar que no existan fugas.
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	37.89 m	Dentro de un radio de **37.89 m** no se encuentra algún componente ambiental que pudiera verse afectado.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	60.55 m	**Flora:** dentro del radio de **60.55 m** se encuentran las instalaciones propias de la planta, donde en la visita de campo se hallaron las siguientes especies Palmera Pindó (*Syagrus romanzoffiana*), Zapote de Agua (*Pachira aquatica*), Laurel de la India (*Ficus benjamina*), Coralito Asiático Enano (*Ixora coccinea*), resaltando que ninguna de ellas se halla enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. A este nivel de presión se prevé que la flora presente pueda presentar devastación menor en la cubierta vegetal. **Fauna:** dado que las instalaciones se encuentran completamente construidas no se halló fauna dentro de las mismas, a excepción de la especie Iguana Negra de Cola Espinosa *(Ctenosaura similis)*, la cual se cataloga como especia *Amenazada* de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo a ese nivel de sobrepresión la fauna que pudiera hallarse presente durante la suscitación de un evento no deseado, pudiera presentar afectaciones menores como traumatismos.	
		Amortiguamiento **0.5 psi**	187.60 m	**Flora:** Dentro de este radio de afectación se prevé que la flora presente en un radio de afectación de **187.60 m**, no sea severamente afectado. Este radio de afectación se encuentra en las colindancias de la planta de distribución de gas l.p. por lo que se podría afectar las especies potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 “Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco” en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Respecto a este componente ambiental es importante mencionar que debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación, no obstante, en la tabla IV.8 “Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio”, en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse. Se prevé que las especies que se encuentran en este radio de afectación, podrían caer al suelo por el impacto de la onda expansiva hasta una distancia de **187.60 m**.	
Personal	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	20.61 m	En un radio de **20.61 m** el personal podría experimentar dolor si no se protege en al menos 20 segundos, así como la factibilidad de la formación de ampollas en la piel, dentro de este radio quedan inmersas las áreas de circulación dentro de la planta, así como el estacionamiento de auto-tanques por lo que el personal que se encuentre dentro de estas áreas podría resultar con las afectaciones previamente.		

Clave del escenario		**ESCENARIO 010.1 Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego del auto - tanque.**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
Para dicho escenario se presenta la posibilidad de que pueda desarrollarse dentro de las instalaciones de la planta de distribución como durante la distribución y venta mediante auto-tanque fuera de las instalaciones el tiempo considerado para el presente evento fue de 2 minutos.						
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	37.89 m	Dentro de un radio de **37.89** no se presentan molestias, aun durante largos periodos de exposición. Es el flujo térmico equivalente al del sol en verano y al medio día, el personal que se encuentre en las áreas circundantes del auto-tanque percibirá dichos efectos.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	60.55 m	En un radio de **60.65 m** se encuentra fuera de los límites de las instalaciones de operación de la planta por lo que no se encuentra personal que pudiera ser afectado.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	187.60 m	En un radio de **187.60 m** se encuentra fuera de los límites de las instalaciones de operación de la planta por lo que no se encuentra personal que pudiera ser afectado.		
Instalaciones	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos **37.5 – 12.5 kW/m²**	7.72 m– 13.24 m	Las instalaciones dentro de un radio de **7.72 m** circundantes al auto-tanque donde se pueden presentar daños representativos, como colapso de estructuras y daños severos en el semirremolque. Dentro de este nivel se tienen la energía suficiente como para incendiar tubos de plástico. Dentro de un radio de **13.24 m,** se tiene la energía mínima requerida para que haya ignición en materiales como la madera, y materiales de plástico se funden, donde se encuentra las instalaciones en un área circundante al auto-tanque donde se presente el evento.		
		Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	20.61 m	En un radio de **20.61 m** se encuentra la energía mínima para provocar la llama de ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos donde se encuentran los equipos y áreas de: auto-tanques circundantes en el auto-tanque en cuestión.		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	37.89 m	Dentro de un radio de **37.89 m** no se prevén afectaciones por daño a equipos.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos **10 – 3.0 psi**	23.69 m 48.35 m	Las estructuras e instalaciones que resultan afectadas dentro de un radio de afectación de **23.69 m**, donde se encuentran equipos y áreas como Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1, Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2, Suministro de gas l.p. a auto – tanques, Bomba III, Bomba IV, Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, Bomba V donde se prevé que las afectaciones sean la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, recipiente horizontal a presión con daño total y el 100% de daño sobre el equipo de la planta. En un radio de **48.35 m** se encuentran equipos y áreas donde se hallan las instalaciones y equipos de las: Compresor I, Compresor II, Muelle de llenado, Bomba I, Bomba II, Área de vaciado de recipientes transportables, área de recipientes transportables rechazados, Área de lavado 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**	60.55 m	Dentro de un radio de **60.55 m** donde se encuentran las instalaciones de Sistema Contra Incendio donde se prevé que se deformen paneles de aluminio o acero, así como paneles de madera elevados.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	187.60 m	Dentro de un radio de **187.60 m,** no se hallan instalaciones propias de la planta que pudieran verse afectadas.		
Población	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	20.61 m	Dentro de un radio de **20.61 m** se prevén afectaciones por umbral de dolor, el cual se alcanza después de 20 segundos de exposición. Asimismo, después de 40 segundos de exposición, se presentan quemaduras de segundo		

Clave del escenario		**ESCENARIO 010.1 Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego del auto - tanque.**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
Para dicho escenario se presenta la posibilidad de que pueda desarrollarse dentro de las instalaciones de la planta de distribución como durante la distribución y venta mediante auto-tanque fuera de las instalaciones el tiempo considerado para el presente evento fue de 2 minutos.						
				grado, no se hallan elementos de población que pudieran verse afectados en caso de que el evento se presentará dentro de las instalaciones de la planta.		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	37.89 m	Dentro de un radio de **19.58 m** no se encuentra elemento de población que pudiera verse afectado en caso de que el evento se presentará dentro de las instalaciones de la planta..		
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	60.55 m	Dentro de un radio de **60.55 m,** no se encuentra elemento de población que pudiera verse afectado en caso de que el evento se presentará dentro de las instalaciones de la planta..		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	187.60 m	Dentro de un radio de **187.60 m,** se prevé daño menor a la estructura de casas, dentro de este radio se encuentra la infraestructura de la denominada Ranchería 1.		

Clave del escenario		**ESCENARIO 010.2 Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego del auto - tanque.**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
Para dicho escenario se presenta la posibilidad de que pueda desarrollarse dentro de las instalaciones de la planta de distribución como durante la distribución y venta mediante auto-tanque fuera de las instalaciones además el tiempo sobre el cuál se realizó la simulación del evento considerando 10 minutos, solo afecta la cantidad de masa fugada, por lo que solo se consideran los alcances de la nube de vapor inflamable no confinada..						
Medio ambiente	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	188.72 m	**Suelo:** el uso de suelo en el que se encuentra la planta de distribución de gas l.p. pertenece a **"Pastizal Cultivado",** el cual no se prevé afectación. **Flora:** Dentro de este radio de afectación se prevé que la flora presente en un radio de afectación de **188.72 m**, no sea severamente afectado. Este radio de afectación se encuentra en las colindancias de la planta de distribución de gas l.p. por lo que se podría encontrar las siguientes especies potenciales en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 "Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco" en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Respecto a este componente ambiental es importante mencionar que debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación. No obstante, en la tabla IV.8 "Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio", en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse. Se prevé que las especies que se encuentran en este radio de afectación, podrían caer al suelo por el impacto de la onda expansiva hasta una distancia de **188.72 m**.	- Válvula bypass de líquido la bomba. - Extintores. El auto-tanque cuenta con extintor de PQS de 9 kg junto a la bomba de trasiego. - Procedimientos de emergencia.	El operador debe acatar en todo momento los procedimientos operativos y de seguridad establecidos. Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón. Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma NOM-007-SESH-2010, Transporte y distribución de gas licuado de petróleo. Condiciones de seguridad, transporte y mantenimiento.
		Amortiguamiento **0.5 psi**	320.79 m	**Agua:** dentro de un radio de **226.45 m** se encuentra una corriente de agua intermitente, en la cual no se prevé ninguna afectación. **Flora:** Dentro del radio de afectación **320.79 m** no se prevén afectaciones. Por lo que se podría hallar especies potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7		

Clave del escenario		**ESCENARIO 010.2 Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego del auto - tanque.**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
Para dicho escenario se presenta la posibilidad de que pueda desarrollarse dentro de las instalaciones de la planta de distribución como durante la distribución y venta mediante auto-tanque fuera de las instalaciones además el tiempo sobre el cuál se realizó la simulación del evento considerando 10 minutos, solo afecta la cantidad de masa fugada, por lo que solo se consideran los alcances de la nube de vapor inflamable no confinada..						
				"Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco" en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación, no obstante, en la tabla IV.8 "Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio", en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco.		Verificar el estado (mantenimiento) y el buen funcionamiento del filtro de paso que precede a la bomba. Verificar que no existan fugas.
Personal	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	188.72 m	En un radio de **188.72 m** se encuentra fuera de los límites de las instalaciones de operación de la planta por lo que no se encuentra personal que pudiera ser afectado.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	320.79 m	En un radio de **320.79 m** se encuentra fuera de los límites de las instalaciones de operación de la planta por lo que no se encuentra personal que pudiera ser afectado.		
Instalaciones	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos **10 – 3.0 psi**	40.51 m 82.67 m	Las estructuras e instalaciones que resultan afectadas dentro de un radio de afectación de **40.51 m**, donde se encuentran equipos y áreas como Compresor I, Compresor II, Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1, Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2, Suministro de gas l.p. a auto – tanques, Bomba III, Bomba IV, Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, Bomba V, Bomba I, Área de lavado donde se prevé que las afectaciones sean la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, recipiente horizontal a presión con daño total y el 100% de daño sobre el equipo de la planta. En un radio de **82.67 m** se encuentran equipos y áreas donde se hallan las instalaciones y equipos de las: Muelle de llenado, Bomba II, SCI, Área de vaciado de recipientes transportables, Taller mecánico, Almacén de residuos peligrosos, Almacén de neumáticos usados, área de recipientes transportables rechazados 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**	188.72 m	Dentro de un radio de **188.72 m** donde se encuentran las instalaciones de Caldera, Planta de emergencia, Tablero eléctrico, Almacén, Vigilancia, Oficinas, Pintura, Almacén 2 donde se prevé que se deformen paneles de aluminio o acero, así como paneles de madera elevados.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	320.79 m	Dentro de un radio de **320.79 m,** no se hallan instalaciones propias de la planta que pudieran verse afectadas.		
Población	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	188.72 m	Dentro de un radio de **188.72 m,** se halla parte de la infraestructura del elemento de población denominado "Ranchería 1" la cual puede presentar rango de lesiones de leves a serias debido a laceraciones de la piel por pedazos volantes de vidrio y otros misiles.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	320.79 m	Dentro de un radio de **320.79 m,** se prevé daño menor a la estructura de casas, dentro de este radio se encuentra la infraestructura de la denominada Ranchería 1.		

Para los eventos 11 y 12, correspondientes a la fuga ocasionada por lo remanentes en la manguera del auto-tanque y la bleve de un auto-tanque debido a la perdida de integridad mecánica del recipiente a causa de la incidencia de fuego sobre la superficie del recipiente se consideran como eventos ocurridos durante la distribución venta de gas l.p. a usuarios finales, por lo que los efectos de los daños ocasionados pueden variar dependiendo de las rutas de distribución y la densidad de población.

Clave del escenario		**ESCENARIO 013. Desfogue de la válvula interna del auto-tanque, dado el incremento de presión y temperatura interna por una fuente de ignición externa.**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
Para dicho escenario se presentan las posibilidades de que pueda desarrollarse dentro de las instalaciones de la planta de distribución como durante la distribución y venta mediante auto-tanque fuera de las instalaciones a los usuarios finales, por lo que los daños presentados a continuación solo corresponderán a si el evento simulado se presenta en las instalaciones.						
Medio ambiente	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	30.07 m	**Aire:** La calidad del aire sería el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p., en caso de explosión, se tendría emisión de gases de combustión y partículas que afectarían el componente atmósfera. **Flora:** dentro de un radio de **30.07 m** la flora presente puede tener incendios de baja intensidad. se encuentran las instalaciones propias de la planta, donde en la visita de campo se hallaron las siguientes especies Palmera Pindó (*Syagrus romanzoffiana*), Zapote de Agua (*Pachira aquatica*), Laurel de la India (*Ficus benjamina*), Coralito Asiático Enano (*Ixora coccinea*), resaltando que ninguna de ellas se halla enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** dentro de un radio de **30.07 m** la fauna presente puede sentir dolor si la exposición es mayor a 20 segundos. Dado que las instalaciones se encuentran completamente construidas no se halló fauna dentro de las mismas, a excepción de la especie Iguana Negra de Cola Espinosa *(Ctenosaura similis)*, la cual se cataloga como especia *Amenazada* de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Desfogue de la válvula de seguridad, provocando un dardo de fuego y/o explosión.	Efectuar simulacros para evaluar el conocimiento de los procedimientos seguros de llenado de auto-tanques. Verificar periódicamente que la válvula de seguridad se encuentre libre de residuos.
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	55.29 m	**Aire:** La calidad del aire sería el principal componente ambiental afectado a causa de la fuga de gas l.p., en caso de explosión, se tendría emisión de gases de combustión y partículas que afectarían el componente atmósfera. **Suelo:** el uso de suelo en el que se encuentra la planta de distribución de gas l.p. pertenece a **"Pastizal Cultivado",** en el cual no se prevé afectación. **Flora:** Dentro de este radio de afectación se prevé que la flora presente en un radio de afectación de **55.29 m**, no sea severamente afectado. Este radio de afectación se encuentra en las colindancias de la planta de distribución de gas l.p. por lo que se podría encontrar las siguientes especies potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 "Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco" en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Respecto a este componente ambiental es importante mencionar que debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación. No obstante, en la tabla IV.8 "Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio", en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse. Se prevé que las especies que se encuentran en este radio de afectación **(55.29 m)**, no presenten daños dado que el flujo térmico es equivalente al de los rayos solares al medio día.		

Clave del escenario		**ESCENARIO 013. Desfogue de la válvula interna del auto-tanque, dado el incremento de presión y temperatura interna por una fuente de ignición externa.**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
Para dicho escenario se presentan las posibilidades de que pueda desarrollarse dentro de las instalaciones de la planta de distribución como durante la distribución y venta mediante auto-tanque fuera de las instalaciones a los usuarios finales, por lo que los daños presentados a continuación solo corresponderán a si el evento simulado se presenta en las instalaciones.						
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	90.25 m	**Suelo:** el uso de suelo en el que se encuentra la planta de distribución de gas l.p. pertenece a **"Pastizal Cultivado",** el cual no se prevé afectación. **Flora:** Dentro de este radio de afectación se prevé que la flora presente en un radio de afectación de **90.25 m**, no sea severamente afectado. Este radio de afectación se encuentra en las colindancias de la planta de distribución de gas l.p. por lo que se podría encontrar las siguientes especies potenciales en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 "Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco" en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Respecto a este componente ambiental es importante mencionar que debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación. No obstante, en la tabla IV.8 "Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio", en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse. Se prevé que las especies que se encuentran en este radio de afectación, podrían caer al suelo por el impacto de la onda expansiva hasta una distancia de **90.25 m**.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	153.42 m	**Agua:** dentro de un radio de **153.42 m** se encuentra una corriente de agua intermitente, en la cual no se prevé ninguna afectación. **Flora:** Dentro del radio de afectación **153.42 m** no se prevén afectaciones. Por lo que se podría hallar especies potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco las cuales se enlistan en la tabla IV.7 "Especies de flora potenciales a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco" en el capítulo IV. Descripción del entorno, dentro de las cuales no se halla ninguna especie en estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. **Fauna:** Debido a la zona donde se encuentran las instalaciones se considera poco probable que aves, mamíferos y reptiles se encuentren presentes dentro de estos radios de afectación, no obstante, en la tabla IV.8 "Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio", en el capítulo IV. Descripción del entorno se presentan las especies probables a encontrarse en el Municipio del Centro, Villahermosa, Tabasco.		
Personal	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	20.61 m	En un radio de **20.61 m** el personal podría experimentar dolor si no se protege en al menos 20 segundos, así como la factibilidad de la formación de ampollas en la piel, dentro de este radio quedan inmersas las áreas de circulación dentro de la planta, así como las zonas donde se hallan: Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1, Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2, Suministro de gas l.p. a auto – tanques, Bomba III, Bomba IV, Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, Bomba V por lo que el personal que se encuentre dentro de estas áreas podría resultar con las afectaciones previamente.		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	37.89 m	Dentro de un radio de **37.89** no se presentan molestias, aun durante largos periodos de exposición. Es el flujo térmico equivalente al del sol en verano y al medio día, el personal que se encuentre en las áreas circundantes del auto-tanque percibirá dichos efectos.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	60.55 m	En un radio de **60.65 m** el personal que se encuentre en las áreas **de** Compresor I, Compresor II, Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1, Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2, Suministro de gas l.p. a auto – tanques, Bomba		

Clave del escenario		**ESCENARIO 013. Desfogue de la válvula interna del auto-tanque, dado el incremento de presión y temperatura interna por una fuente de ignición externa.**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
Para dicho escenario se presentan las posibilidades de que pueda desarrollarse dentro de las instalaciones de la planta de distribución como durante la distribución y venta mediante auto-tanque fuera de las instalaciones a los usuarios finales, por lo que los daños presentados a continuación solo corresponderán a si el evento simulado se presenta en las instalaciones.						
				III, Bomba IV, Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, Bomba V, Muelle de llenado, Bomba I, Bomba II, SCI, Área de vaciado de recipientes transportables área de recipientes transportables rechazados, Área de lavado donde el personal puede experimentar un rango de lesiones de leves a serias debido a laceraciones de la piel por pedazos volantes de vidrio y otros misiles.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	187.60 m	En un radio de **187.60 m** se encuentra fuera de los límites de las instalaciones de operación de la planta por lo que no se encuentra personal que pudiera ser afectado.		
Instalaciones	Radiación	Alto Riesgo por daño a equipos **37.5 – 12.5 kW/m²**	11.46 m–19.39 m	Las instalaciones dentro de un radio de **11.46 m** circundantes al auto-tanque donde se pueden presentar daños representativos, como colapso de estructuras y daños severos en el semirremolque. Dentro de este nivel se tienen la energía suficiente como para incendiar tubos de plástico. Dentro de un radio de **19.39 m,** se tiene la energía mínima requerida para que haya ignición en materiales como la madera, y materiales de plástico se funden, donde se encuentra las instalaciones en un área circundante al auto-tanque donde se presente el evento.		
		Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	30.07 m	En un radio de **30.07 m** se encuentra la energía mínima para provocar la llama de ignición de tubos y recubrimientos de plástico en cables eléctricos donde se encuentran los equipos y áreas de: auto-tanques circundantes en el auto-tanque en cuestión.		
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	55.29 m	Dentro de un radio de **55.29 m** no se prevén afectaciones por daño a equipos.		
	Sobrepresión	Alto Riesgo por daño a equipos **10 – 3.0 psi**	19.37 m 39.54 m	Las estructuras e instalaciones que resultan afectadas dentro de un radio de afectación de **19.37 m**, donde se encuentran equipos y áreas como Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1, Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2, Suministro de gas l.p. a auto – tanques, Bomba III, Bomba IV, Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa, Bomba V donde se prevé que las afectaciones sean la demolición total y daños irrecuperables en estructuras, recipiente horizontal a presión con daño total y el 100% de daño sobre el equipo de la planta. En un radio de **39.54 m** se encuentran equipos y áreas donde se hallan las instalaciones y equipos como: Compresor I, Compresor II, Muelle de llenado, Bomba I, Bomba II, Área de vaciado de recipientes transportables, área de recipientes transportables rechazados, Área de lavado 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**	90.25 m	Dentro de un radio de **90.25 m** donde se encuentran las instalaciones de Sistema Contra Incendio donde se prevé que se deformen paneles de aluminio o acero, así como paneles de madera elevados.		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	153.42 m	Dentro de un radio de **153.42 m,** no se hallan instalaciones propias de la planta que pudieran verse afectadas.		
Población	Radiación	Alto Riesgo **5.0 kW/m²**	30.07 m	Dentro de un radio de **30.07 m** se prevén afectaciones por umbral de dolor, el cual se alcanza después de 20 segundos de exposición. Asimismo, después de 40 segundos de exposición, se presentan quemaduras de segundo grado, no se hallan elementos de población que pudieran verse afectados en caso de que el evento se presentará dentro de las instalaciones de la planta.		

Clave del escenario		**ESCENARIO 013. Desfogue de la válvula interna del auto-tanque, dado el incremento de presión y temperatura interna por una fuente de ignición externa.**				
Receptor de riesgo	**Tipo de evento**	**Tipo de zona**		**Descripción de la afectación**	**Descripción de salvaguardas existentes**	**Recomendaciones a implementar**
Para dicho escenario se presentan las posibilidades de que pueda desarrollarse dentro de las instalaciones de la planta de distribución como durante la distribución y venta mediante auto-tanque fuera de las instalaciones a los usuarios finales, por lo que los daños presentados a continuación solo corresponderán a si el evento simulado se presenta en las instalaciones.						
		Amortiguamiento **1.4 kW/m**	55.29 m	Dentro de un radio de **55.29 m** no se encuentra elemento de población que pudiera verse afectado en caso de que el evento se presentará dentro de las instalaciones de la planta..		
	Sobrepresión	Alto Riesgo **1.0 psi**	90.25 m	Dentro de un radio de **90.25 m,** no se encuentra elemento de población que pudiera verse afectado en caso de que el evento se presentará dentro de las instalaciones de la planta..		
		Amortiguamiento **0.5 psi**	153.42 m	Dentro de un radio de **153.42 m,** se prevé daño menor a la estructura de casas, dentro de este radio se encuentra la infraestructura de la denominada Ranchería 1.		

VII.1.1 CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Una vez analizado el alcance de cada uno de los escenarios planteados correspondientes a la fuga de gas l.p. sobre determinados equipos, los cuales podrían causar incendios e incluso explosiones y, de conformidad con los parámetros establecidos de radiación y sobrepresión, se concluye que, de los 13 escenarios con sus correspondientes posibilidades de incendio derivadas en *llamaradas, dardos de fuego, explosión de nubes de vapor inflamables no confinadas, bleves de los recipientes de almacenamiento y explosión equivalente de trinitrotolueno* y dadas las actividades desarrolladas tanto en el interior *(actividades de trasiego de gas l.p.*), como en el exterior (*entrega final de gas l.p. al usuario*) de la planta de distribución, se determinó que la magnitud de los radios de los eventos **002, 005, 006.1, 006.2, 007, 008, 010, 013,** por afectación de radiación térmica quedan comprendidos dentro de las instalaciones de la planta y el predio total correspondiente a la empresa. Asimismo, el alcance de los radios por sobrepresión de los eventos **001, 003, 004, 008** quedan de igual manera comprendidos dentro del área de las instalaciones de la planta y el predio total de la empresa, lo que se traduciría a descartar la afectación a elementos de población y/o instalaciones de terceros. No obstante, los efectos por daño al personal, instalaciones y el medio ambiente persisten y se evalúan conforme a los niveles de incidencia sobre cada uno de los elementos.

Al mismo tiempo los eventos **002, 005, y 007,** conllevan alcances que sobrepasan los límites de la planta y que en la mayoría de casos el principal elemento de población afectado podría ser el identificado como “Ranchería 1”, donde de acuerdo con el INEGI,2020 no se tienen registros de población permanente en dicho lugar.

Por otro lado, los eventos desarrollados **003 y 004** correspondientes a la bleve del semirremolque y recipientes de almacenamiento dentro de las instalaciones de la planta, tienen radios con un alcance considerable por afectación de radiación térmica, sin embargo, dado que el nivel de radiación térmica sobre cualquier receptor es inversamente proporcional a la distancia, y que, al aumentar esta, los efectos sobre los elementos identificados son menores. El **evento 004** “bleve de un recipiente de almacenamiento de 250,000 litros” el cuál se determinó es el de mayor alcance por su magnitud se describe lo siguiente:

Dentro de la zona de alto riesgo por daños a equipo es decir a un nivel de radiación de **37.5 kw/m^2** donde se alcanza una distancia de **226.57 m**, además de las áreas de operación propias de la planta, se encuentra la denominada “Ranchería 1”, el camino de terracería, el camino vecinal a la Ranchería Coronel Traconis y una corriente de agua intermitente, donde las afectaciones que se podrían tener son principalmente por daño a equipos de proceso, puesto que se prevé el colapso de estructuras, severos daños a recipientes de almacenamiento.

A un nivel de radiación de **12.50 kw/m^2** que conlleva hasta una distancia de **474.25 m,** se encuentra la denominada “Ranchería 2”, mientras que hasta un nivel de **5.00 kw/m^2** se encuentra el “Rancho Harem”, el elemento de población identificado como Hospital ISSSTEP Villahermosa, se encuentra a una distancia de **785.21 m** aproximadamente y medidos desde el origen del evento, donde la radiación equivalente es de **4.54 kw/m^2**. Dentro de este nivel de radiación y de acuerdo con la bibliografía “daños ocasionados en

caso de incendio de acuerdo a la intensidad (*Less, 1991*)", se podrían esperar daños a las personas que no estén protegidas por lo menos en 20 segundos, y las cuales podrían llegar a sufrir quemaduras de primer grado si no hay protección en la piel, sin embargo, dada la duración de la bola de fuego equivalente a **18.2 segundos,** así como su diámetro de **284.77 m**, esta afectación podría descartarse. Mientras que los efectos por sobrepresión de dichos escenarios calculados con el método de cuantificación de la energía liberada en explosiones basado en la "Equivalencia de trinitrotolueno (TNT)" quedan comprendidos dentro de las instalaciones de la planta y el predio total perteneciente a la empresa, donde se podría esperar daño severo a equipos de proceso y tubería dañada, así como la posibilidad de daños a cimientos y a infraestructura de acero.

En la zona de amortiguamiento correspondiente a 1.4 kw/m^2, y hasta una distancia de **1453.16 m,** se hallan la Universidad Olmeca, CEDIS – Chedraui Villahermosa, Centro de Investigación para la Sustentabilidad de la Palma de Aceite (CIIPALMA) y una pequeña fracción de la colonia Coronel Traconis (Guerrero 3era Sección), donde no se prevén graves afectaciones puesto que el flujo térmico es similar al de sol en verano al medio día, por lo que dichas instalaciones no sufrirán afectaciones.

Finalmente se consideraron los eventos **008**,**009, 010, 011, 012 y 013** los cuales pueden ocurrir durante la venta, distribución de gas l.p. y conexión al usuario final. Bajo este contexto las afectaciones generadas en caso de la ocurrencia de alguno de los eventos por radiación térmica y sobrepresión variarán dependiendo de la capacidad del auto-tanque y/o vehículo de reparto, así como de las características de la población, calidad paisajística e instalaciones halladas en las rutas de distribución contempladas por la planta, las cuales son:

Tabla VII. 1: Rutas de distribución de gas l.p. al usuario final

Unidad	N° Económico	Colonia y/o Municipio que recorre
P01	P01	Tamulte-Atasta
P02	P02	Carrizo-Bosques de Saloya
P05	P05	Centro
P06	P06	Centro-Casa Blanca
P07	P07	Tabasco 2000-Campestre-Petrolera
P08	P08	Centla
P09	P09	Centro
P10	P10	Country-Las Puertas
P11	P11	Centro-Macuspana-Tenosique
P12	P12	Cd. Industrial-Ocuiltzapotlan
P13	P13	Centro-Macuspana-Paraíso
P14	P14	Centro-Cunduacan-Paraíso
P15	P15	Cardenas-Cunduacan
P16	P16	Miguel Hidalgo-La Isla-Buenavista-Rio Viejo
P17	P17	Jalpa de Mendez-Comalcalco
P19	P19	Comalcalco
P20	P20	Cardenas-Huimanguillo
P21	P21	Tenosique
P22	P22	Macuspana-Palenque
P23	P23	Blancas Mariposas-Periferico-1° de Mayo

Unidad	N° Económico	Colonia y/o Municipio que recorre
P24	P24	Tierra Colorada-Nacajuca-Pomoca
P25	P25	Gaviotas Sur-Torno Largo-Estanzuela
R02	R02	San Carlos-Cd Pemex
R03	R03	Tenosique
R07	R07	Parrilla-Playas del Rosario
R08	R08	Lagunas- Cd Industrial
R12	R12	Indeco-Acachapan
R13	R13	Centro
R17	R17	Centro-Cunduacan
R18	R18	Atasta
R19	R19	Ixtacomitan-Boqueron
R20	R20	Comalcalco-Tecolutilla
R21	R21	Tierra Colorada
R22	R22	Centro-Cunduacan
R23	R23	Linda Vista-Rovirosa
R25	R25	Blancas Mariposas-1° de Mayo-Deportiva
R26	R26	Paraíso
R29	R29	Dos Montes-La Palma
R34	R34	Tulipan
R40	R40	Macuspana
R41	R41	Centla
R43	R43	Huimanguillo
R49	R49	Cardenas
R50	R50	Macultepec-Ocuiltzapotlan
R53	R53	Mayito-Guayabal
R54	R54	Atasta
R58	R58	Nacajuca
R59	R59	Gaviotas-Monal-Torno Largo
R61	R61	Jalpa-Nacajuca

Conviene subrayar que los eventos propuestos son supuestos de una secuencia de fallas que detonan y dan lugar a la ocurrencia de un accidente. Dado que dichos escenarios hipotéticos pueden ocurrir tanto en el interior de la planta como en la distribución y venta de gas l.p, la Planta de Distribución de Gas l.p. Villahermosa, Tabasco perteneciente a Sonigas, S.A. de C.V. cuenta con la póliza de seguro por responsabilidad general no. 01-047-07004712-00000-01 otorgado por el Grupo Mexicano de Seguros, S.A. de C.V. con vigencia hasta el 9 de septiembre del 2023, en la cual también se aplica la cobertura de RC por daños al medio ambiente y la cláusula de responsabilidad civil por la transportación de materiales y residuos peligrosos.

En el anexo E “Documentos técnicos”, se adjunta la póliza nueva individual responsabilidad civil general – individual no. 01-047-07004712-00000-01.

Asimismo se cuenta con la Póliza de seguro para vehículos residentes camiones por la aseguradora HDI Seguros, S.A. de C.V. con fecha de vigencia del 31 de agosto del 2023, no. de póliza 3-425070-1/ 3-425070-2/ 3-425070-3/ 3-425070-4/ 3-425070-5/ 3-425070-6/ 3-425070-7/ 3-425070-8/ 3-425070-9/ 3-425070-10/ 3-425070-11/ 3-425070-12/ 3-425070-

13/ 3-425070-14/ 3-425070-15/ 3-425070-16/ 3-425070-17/ 3-425070-18/ 3-425070-20/ 3-425070-21/ 3-425070-22/ 3-425070-23/ 3-425070-24/ 3-425070-25/ 3-425070-26/ 3-425070-27/ 3-425070-28/3-425070-29/ 3-425070-30/ 3-425070-31/ 3-425070-32/ 3-425070-33/ 3-425070-34/ 3-425070-35/ 3-425070-36/ 3-425070-45/ 3-425070-46/ 3-425070-47/ 3-425070-48/ 3-425070-50/ 3-425070-51/ 3-425070-53/ 3-425070-54/ 3-425070-55/ 3-425070-56/ 3-425070-58/ 3-425070-59/ 3-425070-62.

En el anexo D "Dictámenes técnicos", se adjunta los dictámenes de cada una de las unidades así como su correspondiente póliza de seguro.

En cuanto a componentes ambientales que pudieran verse afectados, se tienen lo elementos de la atmósfera, agua, suelo, flora y fauna que a su vez se estudian tanto en el interior como en el exterior. Durante la visita de campo realizada a las instalaciones se pudieron identificar las siguientes especies de flora al interior de la planta:

Palmera Pindó (*Syagrus romanzoffiana*), Zapote de Agua (*Pachira aquatica*), Laurel de la India (*Ficus benjamina*), Coralito Asiático Enano (*Ixora coccinea*). Destacado que ninguna se enlista en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Asimismo, para los radios de afectación cuyo alcance rebasan los límites de la planta de distribución podrían hallarse las siguientes especies: Hierba de la Calentura (*Ruellia nudiflora*), Algodoncillo Tropical (*Asclepias curassavica*), Jabonera de Madagascar (*Catharanthus roseus*), Cojón de Gato (*Tabernaemontana alba*), Chapiso (*Syngonium podophyllum*), Hierba del Toro (*Tridax procumbens*), Pequeña Hierba de Hierro (*Cyanthillium cinereum*), Tecomate (*Crescentia cujete*), Apamate Rosa *(Tabebuia rosea*), Cuachilote (Parmentiera aculeata), Magueyito Morado (Tradescantia spathacea), Magueyito Morado (*Tradescantia spathacea*), Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Cenízaro (*Samanea saman*), Dormilona (*Mimosa púdica*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Cacao (*Theobroma cacao*), Zapote de Agua (*Pachira aquatica*), Altea (*Malvaviscus arboreus*), Maracuyá Silvestre (*Passiflora foetida*), Bajatripa (*Rivina humilis*), Hierba Santa (*Piper auritum*), Noni (*Morinda citrifolia*). Dentro de las cuales no se encuentra en estatus de conservación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Ahora bien, dentro del rubro de la fauna dentro de las instalaciones solo se pudo detectar la especie Iguana Negra de Cola Espinosa (*Ctenosaura similis*), la cual tienen un estatus de conservación *"Amenazada"* conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, dada la naturaleza del desarrollo de las actividades no se prevé afectación a esta especie. Asimismo, se recurrió a la información bibliográfica para determinar las especies potenciales que podrían encontrarse en la zona aledaña a la Planta de Distribución las cuales podrían ser:

Aguililla Caminera *(Rupornis magnirostris)*, Gavilán Caracolero *(Rostrhamus sociabilis)*, Garza Blanca *(Ardea alba)*, Colorín Azul *(Passerina cyanea)*, Paloma Alas Blancas *(Zenaida asiática)*, Paloma Doméstica *(Columba livia)*, Garrapatero Pijuy *(Crotophaga sulcirostris),* Zanate Mayor *(Quiscalus mexicanus),* Calandria Dorso Negro Mayor *(Icterus gularis)*, Pájaro Estaca Norteño *(Nyctibius jamaicensis)*, Carpintero Cheje (*Melanerpes aurifrons)*, Tecolote Bajeño (*Glaucidium brasilianum*), Semillero de Collar (*Sporophila morelleti*), Mirlo Café (*Turdus grayi)*, Luis Bienteveo (*Pitangus sulphuratus*), Chara Pea (*Psilorhinus morio*), Abaniquillo Pardo del Caribe (*Anolis sagrei*), Mazacuata (*Boa imperator*), Culebra Rayas Negras (*Coniophanes imperialis*), Culebra Perico Mexicana (*Leptophis mexicanus*), Toloque

Rayado (*Basiliscus vittatus*), Besucona Asiática (*Hemidactylus frenatus*), Iguana Verde (*Iguana iguana*), Iguana Negra de Cola Espinosa (*Ctenosaura similis*), Coatí (*Nasua narica*), Ardilla Vientre Rojo (*Sciurus aureogaster*), Sapo Gigante (*Rhinella horribilis*), Sapo Costero (*Incilius valliceps*), Rana Arborícola Mexicana (*Smilisca baudinii*). Para mayor información ver Tabla IV.8 “Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio”.

VII.2 INTERACCIONES DE RIESGO.

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.

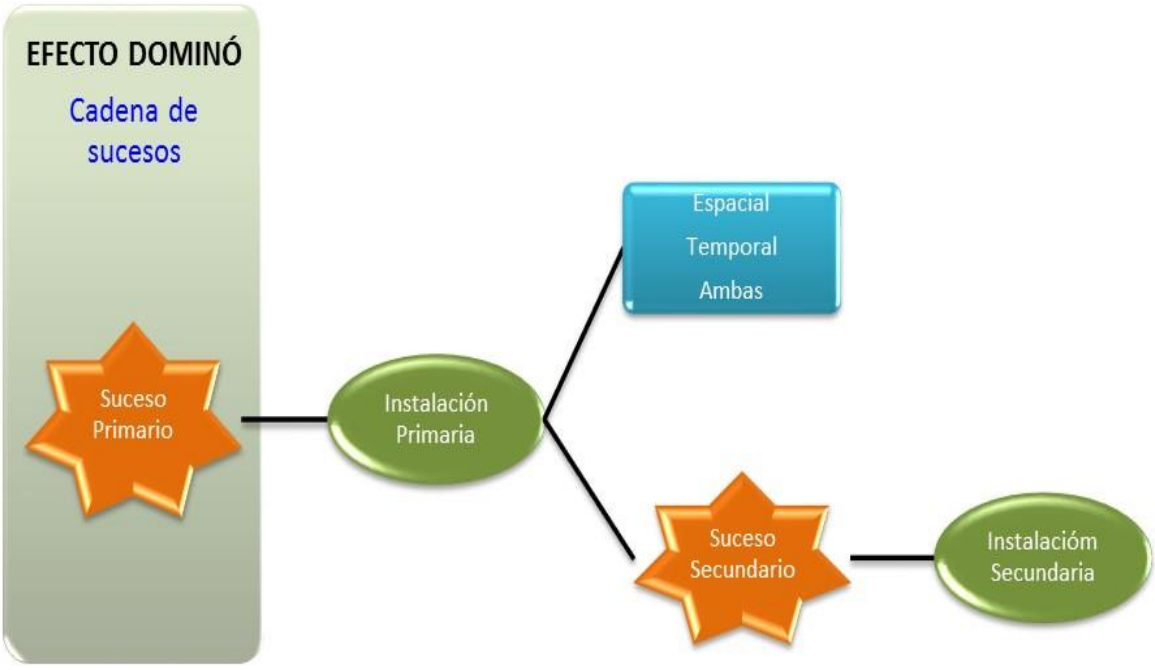


Figura VII. 1: Esquematización del desarrollo del efecto domino

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. 2: Identificación de los elementos necesarios para que tenga lugar el efecto dominó

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.

Considerando que el evento dominó es aquel que incrementa las consecuencias del evento primario o iniciador, así también como aquel que incrementan la frecuencia que ocurra un accidente en el unidad objetivo o blanco, en este apartado se presenta de manera cualitativa las posibles interacciones de riesgo o efectos dominó que pudieran presentarse con otras áreas, equipos, ductos, o instalaciones que se encuentran dentro de las Zonas de Alto Riesgo.

Es importante mencionar que de acuerdo a varios autores (Genserik y Cozzani, 2013), el efecto dominó que se han presentado en la industria lo han 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. 3: 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 siguientes: Explosión -→fuego (27.6 %); Fuego → explosión (27.5 %) y 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).

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 ya mencionada, se describen los efectos físicos que derivan de los eventos primarios y que fueron responsables de 100 accidentes dominó:

Tabla VII. 4: Efectos físicos provocados por eventos primarios (vectores de escalación de eventos)

		Vectores de escalación		
Evento primario	**Eventos**	**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 a la **tabla VII.4**, para las explosiones de nubes de vapor se considerarán los efectos por sobrepresión, para el dardo de fuego la radiación térmica y el impacto de 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.

En este sentido, 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 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 fallas en conexiones.

Tabla VII. 5: Zonas de alto riesgo por daño a equipos

Radiación térmica[1]		Sobrepresión[2]	
37.5 kW/m²	**12.5 kW/m²**	**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

Tabla VII. 6: Zona de alto riesgo

Radiación térmica[1]	Sobrepresión[2]
5.0 kW/m²	**1.0 psi**
ZONA DE ALERTA: Suficiente para causar dolor si la exposición es mayor de 20 seg. Quemadura de 1er grado. Improbable formación de ampollas.	Falla en conexiones. Demolición parcial de casas, estás quedan inhabitables

De manera particular, dichos valores pueden ser encontrados en las inmediaciones de los eventos primarios, por lo que evidentemente las instalaciones y equipos principalmente dañados serían aquellos ubicados en las áreas que integran la planta de distribución de gas l.p., tales como: área de almacenamiento, toma de recepción de remolque tanque, tomas de suministro, toma de carburación de autoconsumo y muelle de llenado de recipientes transportables. En este caso las posibles interacciones de riesgo serían a causa de la alta radiación emitida por los dardos de fuego, lo que se traduce en debilitamiento de los materiales, calentamiento de recipientes que contienen gas licuado e incendios secundarios. En tanto que las ondas de sobrepresión derivan principalmente en fracturas de recipientes, conexiones y tuberías presurizadas, fallas de equipos e instrumentos.

Sin embargo, aun cuando existe posibilidad de interacciones de riesgo entre las propias áreas de la planta, 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, dentro de la descripción de escenarios, la BLEVE del semirremolque es una interacción (escenario 003), una vez que esta deriva de un evento primario (escenario 002), el cual está relacionado con la formación de un dardo de fuego debido a la pronta ignición de la emisión continua de gas l.p. a través de la válvula de descarga del semirremolque, y que incide en la parte baja de este, lo que hará que aumente la presión interna dentro del recipiente debido a la radiación térmica recibida, y cuando la presión alcance cierto valor, entrará en funcionamiento la válvula de seguridad, sin

[1] **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.
[2] **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

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. Cuando la válvula de seguridad no pueda aliviar la presión creciente, seguirá aumentando la presión interna y la expansión de líquido a vapor proporciona la energía necesaria para romper el contenedor, provocando una BLEVE y a su vez la fragmentación del semirremolque que a su vez podría desencadenar la BLEVE del recipiente de almacenamiento.

Cabe mencionar que la ocurrencia de la BLEVE del semirremolque se desarrolla en el supuesto de que ninguna medida mitigante funcione, situación sobrestimada, por lo que tiene una probabilidad de ocurrencia muy baja, sin embargo, este evento se considera para predecir un daño máximo representativo.

Como resultado de la BLEVE del recipiente 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.

Asimismo, de acuerdo a lo señalado con Cozzani et al., 2007 existe riesgo de escalación para recipientes atmosféricos a partir de una presión de 22 kPa (3.19 psi) y para recipientes presurizados a partir de una presión de 20 kPa (2.9 psi). Además, a partir de 7 kPa (1.01 psi) existe la posibilidad de falla en conexiones. Por lo que, considerando dichos argumentos, en el caso de sucederla BLEVE de uno de los tanques de almacenamiento de gas l.p. existe la posibilidad de desencadenar la BLEVE del segundo tanque de almacenamiento.

No obstante, las zonas totales de afectación quedarán definidas por el EFECTO DOMINÓ, que involucra la BLEVE de los dos recipientes de almacenamiento de gas l.p. con capacidad de 250,000 litros cada uno.

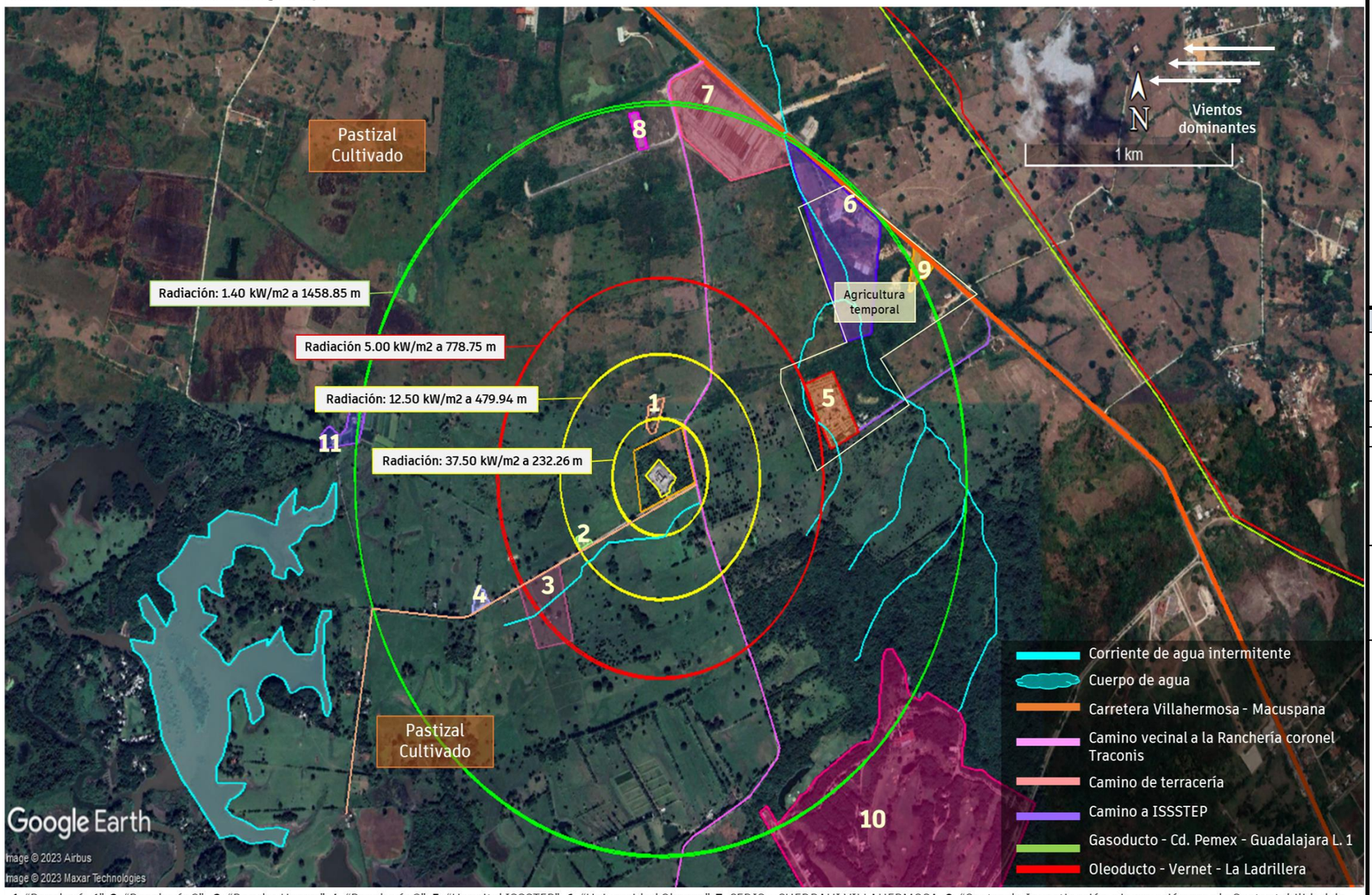
Tabla VII. 7: Zonas totales de afectación definidas por la Bleve de los dos recipientes de almacenamiento con capacidad de 250,000 litros cada uno.

	Radiación térmica		Sobrepresión	
Zona de amortiguamiento	1.4 kW/m^2	1458.85 m	0.5 psi	186.73 m
Zona de alto riesgo	5.0 kW/m^2	778.75 m	1.0 psi	112.19 m
Zona de alto riesgo por daño a equipos	12.5 kW/m^2	479.94 m	3.0 psi	52.35 m
	37.5 kW/m^2	232.26 m	10.0 psi	28.55 m

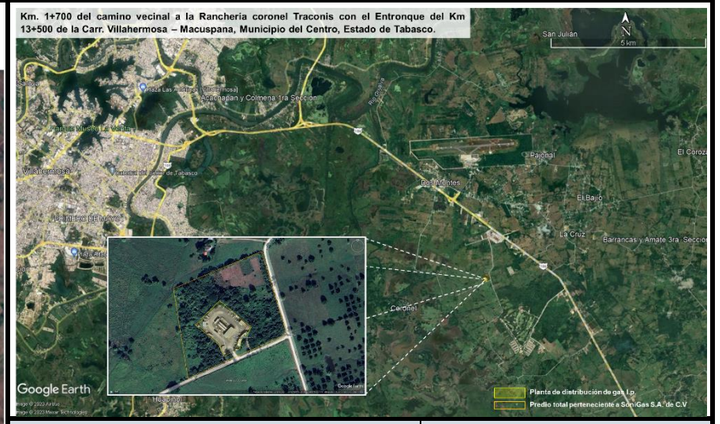
A continuación, se muestra la representación gráfica de los radios correspondientes al efecto dominó.

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

Efecto dominó: dada la bola de fuego del recipiente de almacenamiento de capacidad de 250,000 litros, debido a la pérdida de la integridad mecánica del mismo - Almacenamiento de gas l.p.



1. "Ranchería 1", **2.** "Ranchería 2" , **3.** "Rancho Harem", **4.** "Ranchería 3", **5.** "Hospital ISSSTEP", **6.** "Universidad Olmeca", **7.** CEDIS - CHEDRAUI VILLAHERMOSA, **8.** "Centro de Investigación e innovación para la Sustentabilidad de la Palma de Aceite" (CIISPALMA), **9.** "Gasolinera BP", **10.** Coronel Traconis (Guerrero 3era Sección), **11.** "Ranchería 4".

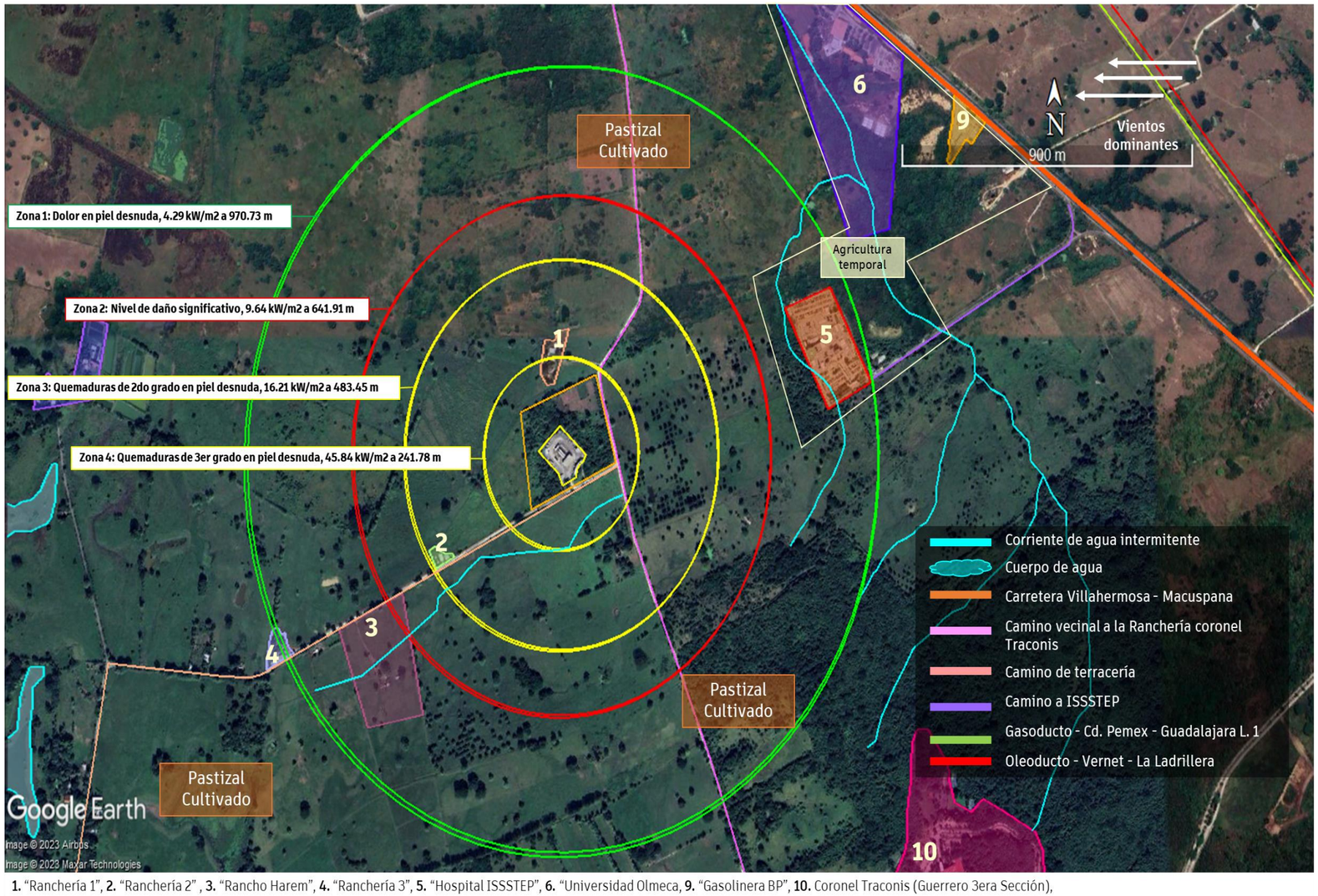


Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
1.4 kW/m²	**Zona de amortiguamiento**	1458.85 m
5.0 kW/m²	**Zona de alto riesgo**	778.75 m
12.5 kW/m²	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	479.94 m
37.5 kW/m²		232.26 m
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.	
Nodo o sistema: Almacenamiento de Gas L.P.	**Descripción del escenario:** Representación de los radios del EFECTO DOMINÓ causado 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 250,000 litros a consecuencia de que un fragmento producto de la BLEVE del semirremolque impacte la superficie de este, provocando que este pierda su 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 200,000 litros.	
No. de escenario: EFECTO DOMINÓ		

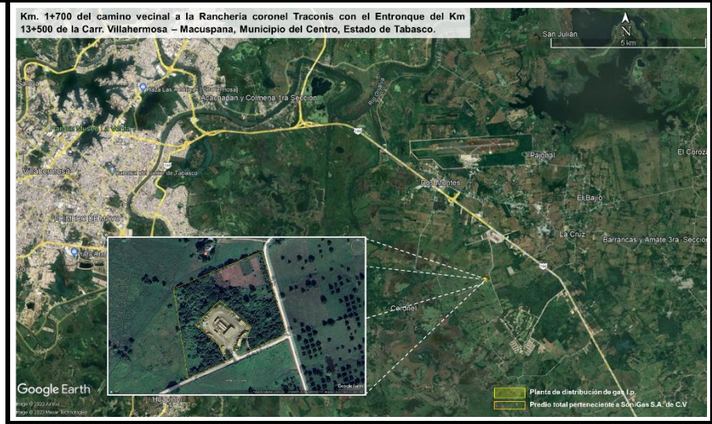
Rev.	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
01	21/06/2023	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP		**EFECTO DOMINÓ. ALMACENAMIENTO DE GAS L.P. (BOLA DE FUEGO).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

Efecto dominó: Quemaduras dada la bola de fuego del recipiente de almacenamiento de capacidad de 250,000 litros, debido a la pérdida de la integridad mecánica del mismo - Almacenamiento de gas l.p.



1. "Ranchería 1", **2.** "Ranchería 2" , **3.** "Rancho Harem", **4.** "Ranchería 3", **5.** "Hospital ISSSTEP", **6.** "Universidad Olmeca, **9.** "Gasolinera BP", **10.** Coronel Traconis (Guerrero 3era Sección),



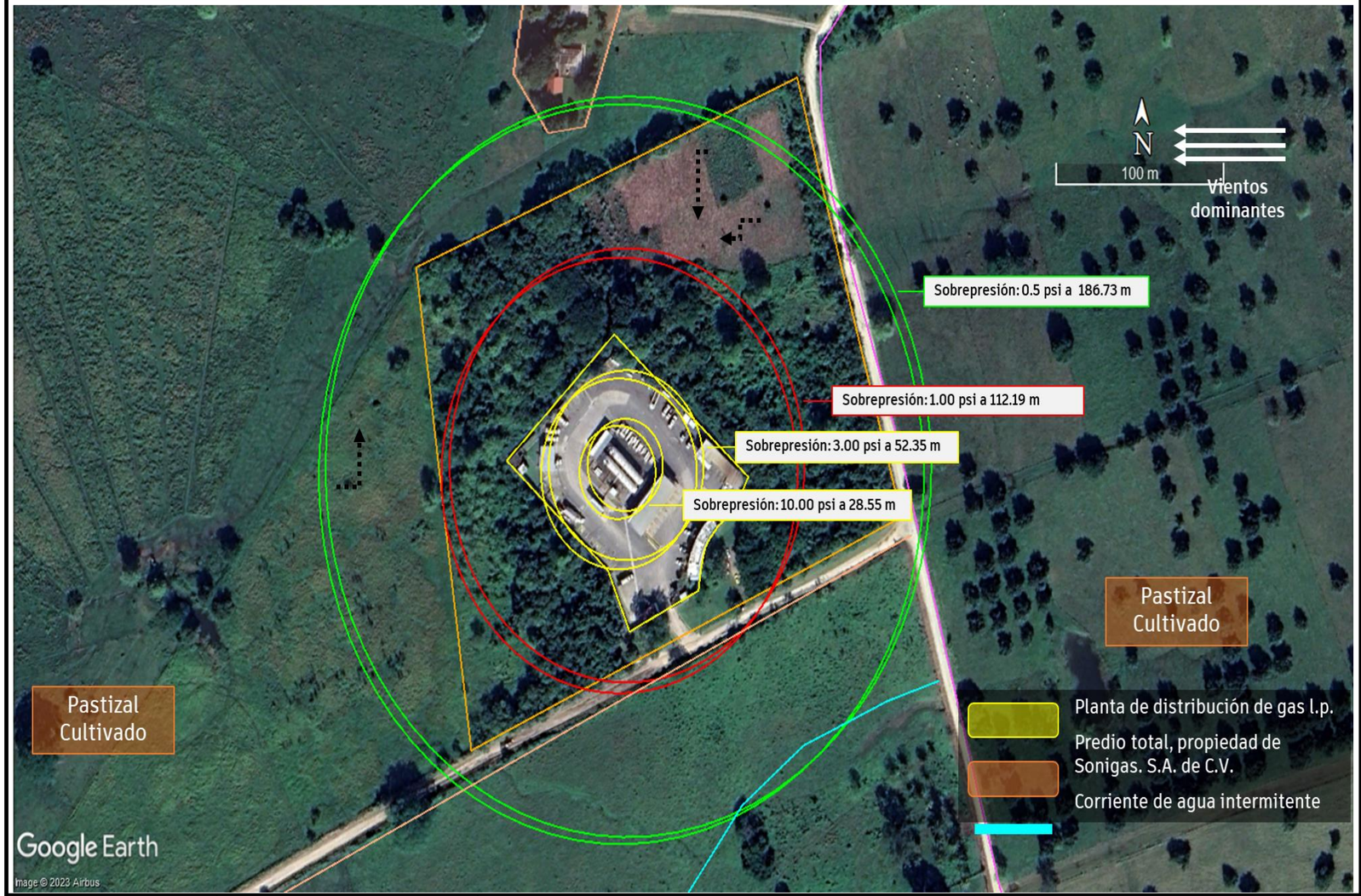
Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
4.29 kW/m²	**Zona 1. Dolor en piel desnuda**	970.73 m
9.64 kW/m²	**Zona 2. Nivel de daño significativo**	641.91 m
16.21 kW/m²	**Zona 3. Quemaduras de segundo grado**	483.45 m
45.84 kW/m²	**Zona 4. Quemaduras de tercer grado.**	241.78 m

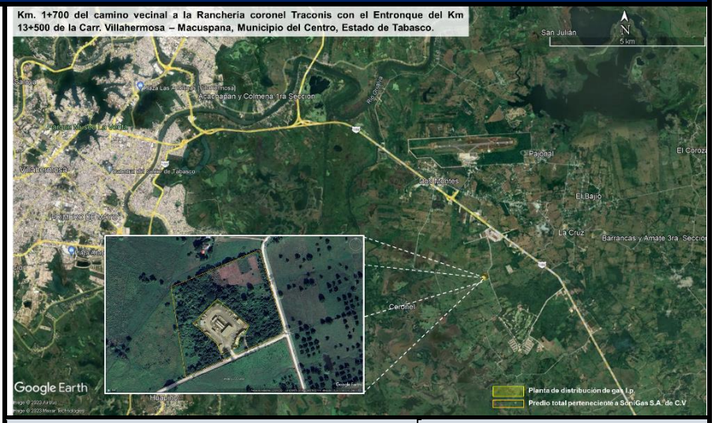
Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: Almacenamiento de Gas L.P.	**Descripción del escenario:** Representación de los radios del EFECTO DOMINÓ por quemaduras 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 250,000 litros a consecuencia de que un fragmento producto de la BLEVE del semirremolque impacte la superficie de este, provocando que este pierda su 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 200,000 litros.
No. de escenario: EFECTO DOMINÓ (Quemaduras)	

Rev.	Fecha	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	Clave o número de plano
01	21/06/2023		**EFECTO DOMINÓ. ALMACENAMIENTO DE GAS L.P. (QUEMADURAS).**

RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN POR RADIACIÓN TÉRMICA

EFECTO DOMINÓ: TNT dada la Bleve del recipiente de almacenamiento de capacidad de 250,000 litros, debido a la pérdida de la integridad mecánica del mismo - Almacenamiento de gas l.p.





Niveles de sobrepresión		Distancia (m)
0.5 lb/plg^2	**Zona de amortiguamiento**	186.73 m
1.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo**	112.19 m
3.0 lb/plg^2	**Zona de alto riesgo por daño a equipos**	52.35 m
10 lb/plg^2		28.55 m

Proyecto:	Planta de distribución de gas l.p. **Sonigas, S.A. de C.V.** Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco.
Nodo o sistema: Almacenamiento de Gas L.P.	**Descripción del escenario:** Representación de los radios del EFECTO DOMINÓ causados por la sobrepresión emitida por la bola de fuego originada por la BLEVE del recipiente de almacenamiento de Gas L.P. con capacidad de 250,000 litros a consecuencia de que un fragmento producto de la BLEVE del semirremolque impacte la superficie de este, provocando que este pierda su 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.
No. de escenario: EFECTO DOMINÓ	Se considerará que durante este suceso el recipiente se encuentra al **80%** de su capacidad**,** esto es 200,000 litros.

Rev.	Fecha	Nombre y Firma de Persona Física, Art. 113 fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP	Clave o número de plano
01	21/06/2023	[redacted]	**EFECTO DOMINÓ. ALMACENAMIENTO DE GAS L.P. (TNT).**

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, sobre todo los recipientes atmosféricos, ya que la radiación en esta zona es por la exposición directa a las llamas y mientras alcancen un valor de radiación de 100 kW/m^2. 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 este tipo de recipientes.

Cabe mencionar que dentro del área delimitada por el diámetro de la bola de fuego generada por la BLEVE de los recipientes de almacenamiento de gas l.p., equivalente a **284.77 m** (**Figura VII.2**), además de los propios recipientes con los que cuentan las instalaciones de Sonigas, S.A. de C.V., no se ubican otros recipientes o tanques de almacenamiento que pudieran verse afectados y desencadenarse un efecto dominó.

Asimismo, dentro de las zonas de alto riesgo por los efectos de sobrepresión y radiación térmica producto de la BLEVE de los recipientes de almacenamiento de gas l.p., evento definido como el Peor Caso, no se ubican equipos, ductos u otras Instalaciones industriales ajenas a las instalaciones que manejen hidrocarburos u otras sustancias peligrosas, por lo que se descarta un efecto dominó.

Si bien, dentro de las zonas de alto riesgo por los efectos de sobrepresión y radiación térmica producto de la BLEVE de los recipientes de almacenamiento de gas l.p. se ubican equipos de la misma planta, estos podrían verse afectados por la alta radiación emitida por la bola de fuego, que se traduciría en debilitamiento de los materiales. En cuanto a los efectos de las ondas de sobrepresión, derivarían principalmente en fracturas de conexiones y tuberías presurizadas, fallas de equipos e instrumentos. No obstante, aun cuando existe posibilidad de interacciones de riesgo con otras áreas de la planta, dentro del presente estudio se presentaron y evaluaron eventos en cada una de las áreas que conforman la planta de distribución de GLP, 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.

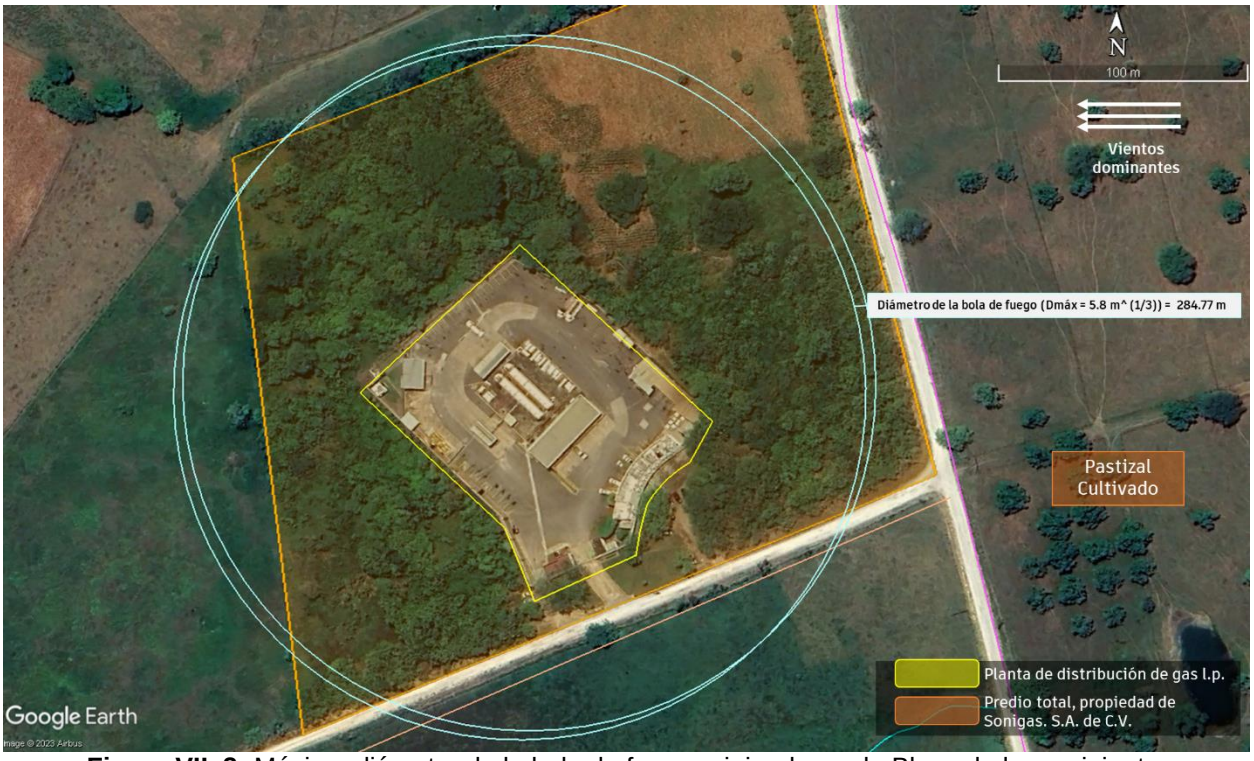
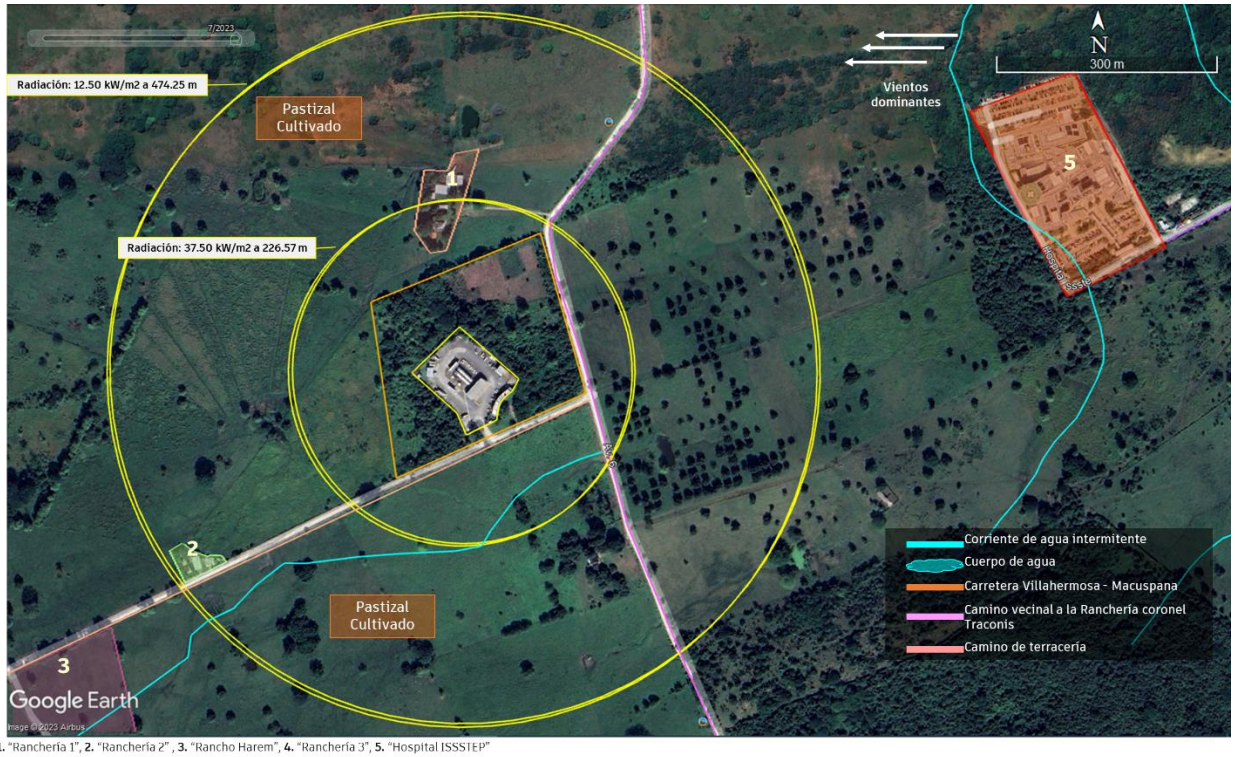
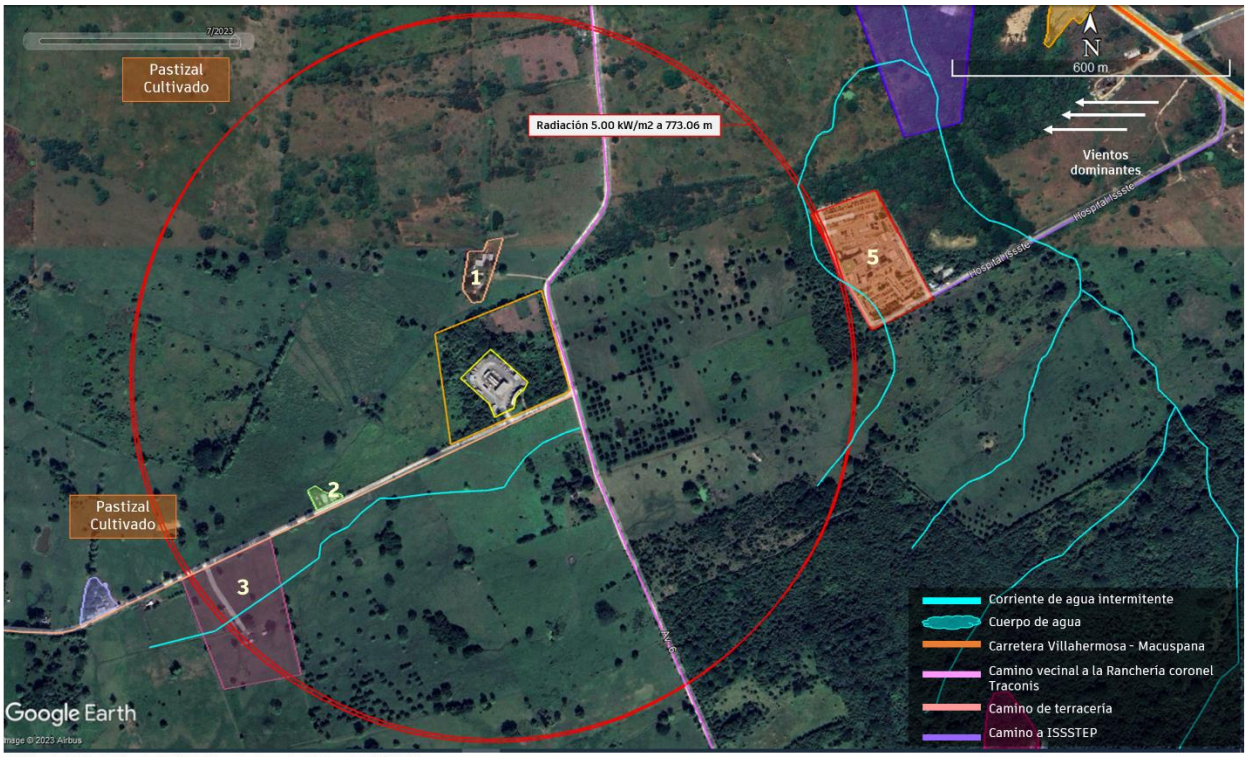


Figura VII. 2: Máximo diámetro de la bola de fuego originada por la Bleve de los recipientes



1. "Ranchería 1", 2. "Ranchería 2" , 3. "Rancho Harem", 4. "Ranchería 3", 5. "Hospital ISSSTEP"

Figura VII. 3: Zonas de Alto Riesgo por daño a equipos por radiación térmica originada por la bola de fuego producto de la Bleve de os recipientes de almacenamiento



} **1.** "Ranchería 1", **2.** "Ranchería 2" , **3.** "Rancho Harem", **5.** "Hospital ISSSTEP",

Figura VII. 4: Zona de alto riesgo por radiación originada por la bola de fuego, producto de la Bleve de los recipientes de almacenamiento.

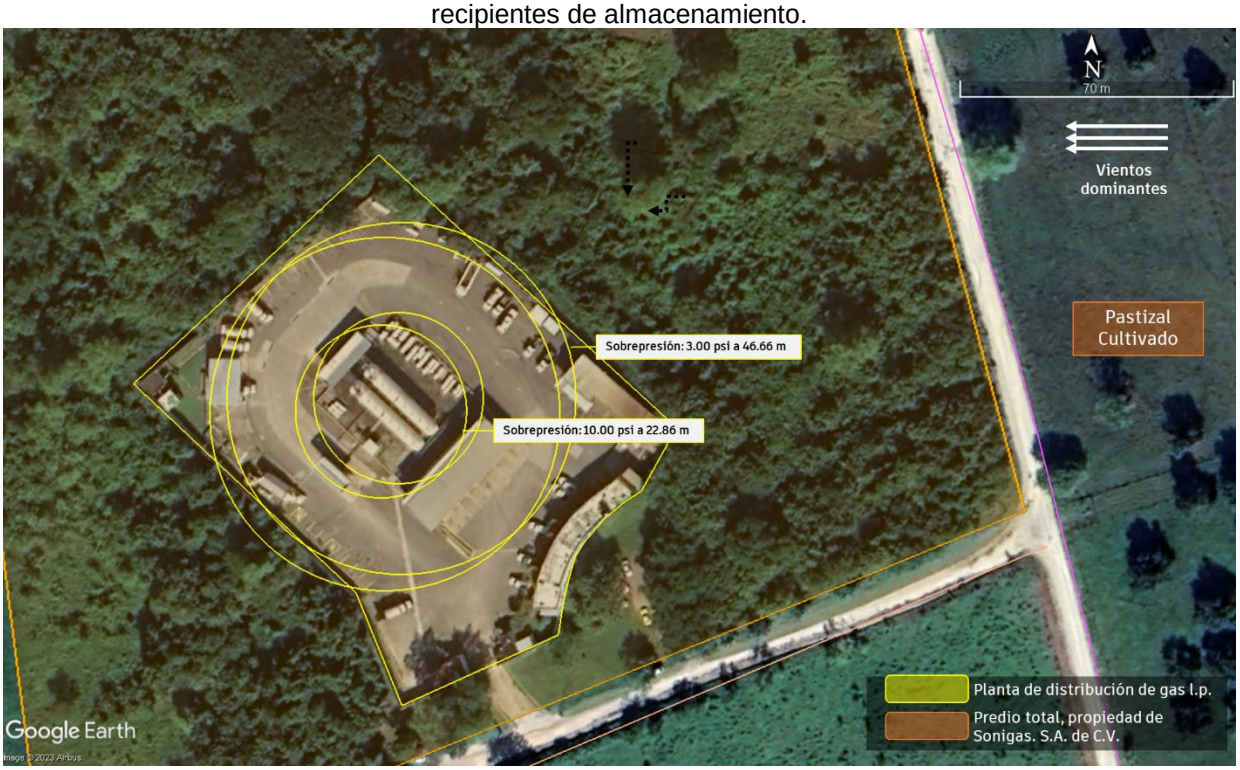


Figura VII. 5: Zona de alto riesgo por daño a equipo a la onda de sobrepresión causada por la explosión de los recipientes de almacenamiento de la planta

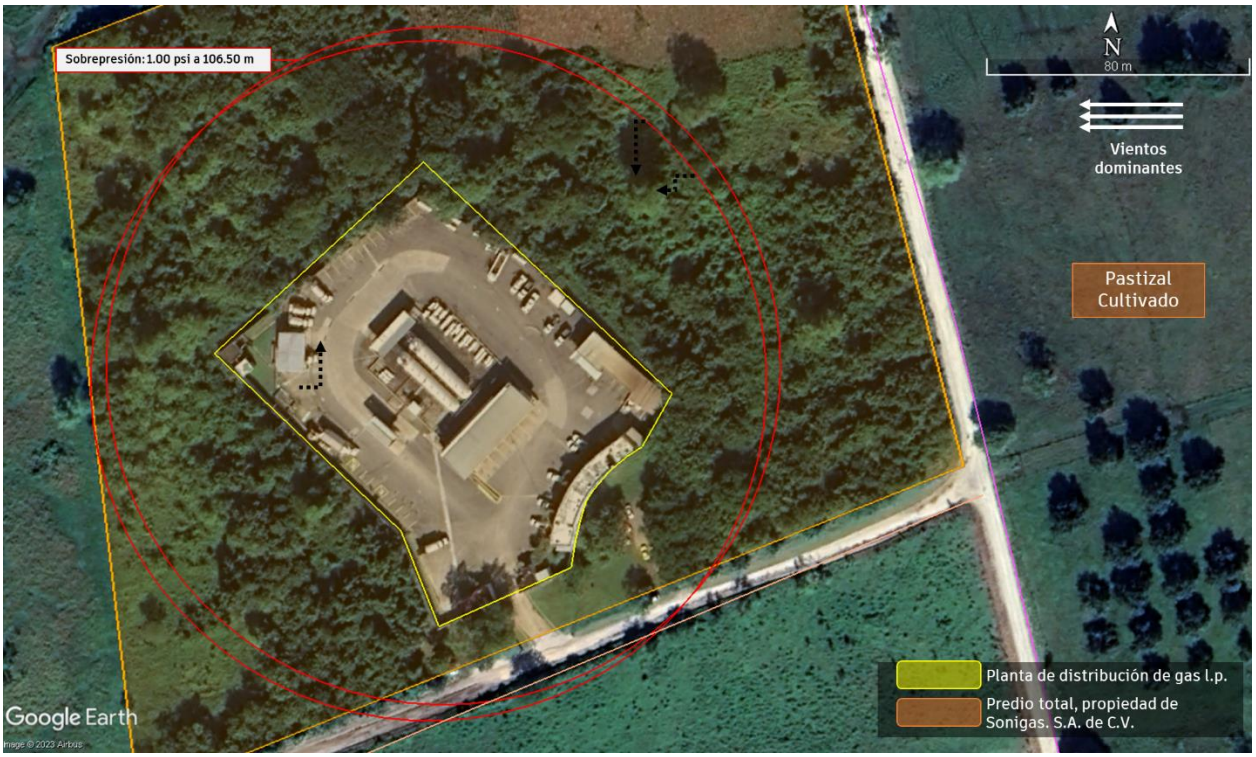


Figura VII. 6: Zona de Alto Riesgo por onda de sobrepresión causada por la explosión de los recipientes de almacenamiento

VII.2.1. Interacciones de Riesgo y descripción de los posibles receptores de Riesgo.

Clave y descripción del escenario	**ESCENARIO 001. Fuga de gas l.p. ocasionada por el desprendimiento de la manguera de líquido durante el trasiego de gas l.p. al recipiente de almacenamiento.**			**Equipo/sitio de la Planta**	**Recepción de semirremolques**
				Sustancia peligrosa involucrada	**Gas licuado de petróleo**
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 las salvaguardas existentes**	**Recomendaciones para implementar**
Alto Riesgo a equipos	**Sobrepresión (10 – 3 psi)**	9.49 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Tomas de recepción de semirremolque 0.00 m	**Salvaguardas tipo preventivo:** • Programa de mantenimiento preventivo de la planta de distribución de gas l.p. para el año 2023. • Pinzas especiales tipo caimán para conexión a “tierra” de los transportes al momento de efectuar el trasiego del Gas L.P. **Salvaguardas de control:** • Punto de llenado con válvula de cierre rápido • Registro inteligente 505 de descarga 1 y 2, modelo Ri505, serie: 2211338/2211339. • Válvula de alivio hidrostático marca REGO, con una presión de operación de 27.58 Bar; fecha de fabricación del 07C20/03C20/06C20. • Manómetro marca MEC, rango de presión de operación 0 a 400 PSI. • Válvulas manuales de globo marca REGO, • Indicador de flujo tipo mirilla de cristal, con función de no retroceso. • Medidor másico de descarga 1, marca Red, Seal Measurement Greenwood, S.C., modelo no. RML2000, serie: MU2053/21012623, presión máxima de operación: 350 psig (2413.2 kPa), flujo máximo de operación: 82 GPM (310 lpm)/ 300 kg/ min, flujo mínimo de operación: 8 GPM (30 lpm)/ 30 kg/min. **Salvaguardas de mitigación** • Válvulas Pull Away marca REGO A2141A10, 400 PSI. • Válvula de exceso de flujo, marca REGO capacidad de flujo 170 GPM. **Extintores:** Se cuenta con dos extintores portátil de polvo químico seco del tipo ABC con capacidad de 9 kg en el área de recepción de semirremolques. **Hidrantes:** Se cuenta con cuatro hidrantes con un gasto de 350 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. Además, se cuenta con alarma audible y visible y equipo de protección personal contra incendio y brigadas contra incendio.	• Los choferes del semirremolque 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. • 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.
		19.36 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Compresor I 12.78 m Compresor II 13.22 m		
Alto Riesgo	**Sobrepresión (1 psi)**	44.20 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1 19.72 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2 25.21 m Suministro de gas l.p. a auto - tanques 28.39 m Bomba III 26.07 m Bomba IV 28.28 m Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa. 32.64 m Bomba V 32.64 m Muelle de llenado 37.50 m Bomba I 24.59 m Bomba II 28.89 m Área de vaciado de recipientes transportables 37.41 m área de recipientes transportables rechazados 32.7 m Área de lavado 33.06 m		

Clave y descripción del escenario	**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.**			**Equipo/sitio de la Planta**	**Recepción de semirremolques**
				Sustancia peligrosa involucrada	**Gas licuado de petróleo**
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 las salvaguardas existentes**	**Recomendaciones para implementar**
Alto Riesgo a equipos	**Sobrepresión (10 – 3 psi)**	28.60 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** tomas de recepción de semirremolques 0.00 m Compresor I 12.78 m Compresor II 13.22 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1 19.72 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2 25.21 m Suministro de gas l.p. a auto - tanques 28.39 m Bomba III 26.07 m Bomba IV 28.28 m Bomba I 24.59 m	**Salvaguardas tipo preventivo:** • Programa de mantenimiento preventivo de la planta de distribución de gas l.p. para el año 2023. • Pinzas especiales tipo caimán para conexión a “tierra” de los transportes al momento de efectuar eltrasiego del Gas L.P. **Salvaguardas de control:** • Punto de llenado con válvula de cierre rápido • Registro inteligente 505 de descarga 1 y 2, modeloRi505, serie: 2211338/2211339. • Válvula de alivio hidrostático marca REGO, con unapresión de operación de 27.58 Bar; fecha de fabricación del 07C20/03C20/06C20. • Manómetro marca MEC, rango de presión de operación 0 a 400 PSI. • Válvulas manuales de globo marca REGO, • Indicador de flujo tipo mirilla de cristal, con función de no retroceso. • Medidor másico de descarga 1, marca Red, Seal Measurement Greenwood, S.C., modelo no. RML2000, serie: MU2053/21012623, presión máxima de operación: 350 psig (2413.2 kPa), flujo máximo de operación: 82 GPM (310 lpm)/ 300 kg/ min, flujo mínimo de operación: 8 GPM (30 lpm)/ 30kg/min. • Válvula de control automático tipo neumático marca FlowTek. **Salvaguardas de mitigación** • Válvulas Pull Away marca REGO A2141A10, 400 PSI. • Válvula de exceso de flujo, marca REGO capacidadde flujo 170 GPM. **Extintores:** Se cuenta con dos extintores portátil de polvo químico seco del tipo ABC con capacidad de 9 kg en el área derecepción de semirremolques. **Hidrantes:** Se cuenta con cuatro hidrantes con un gasto de 350LPM cada	Llevar registros de la 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 su fecha de instalación. Verificar el funcionamiento seguro de los equipos, verificar las 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.
		58.36 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa. 32.64 m Bomba V 32.64 m Muelle de llenado 37.50 m Bomba II 28.89 m SCI 58.24 m Área de vaciado de recipientes transportables 37.41 m área de recipientes transportables rechazados 32.70 m Área de lavado 33.06 m		
	Radiación (37.5 – 12.5 kw/m^2)	19.68 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Tomas de recepción de semirremolques 0.00 m Compresor I 12.78 m Compresor II 13.22 m		

Clave y descripción del escenario	**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.**			**Equipo/sitio de la Planta**	**Recepción de semirremolques**
				Sustancia peligrosa involucrada	**Gas licuado de petróleo**

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 las salvaguardas existentes**	**Recomendaciones para implementar**
		33.30 m	Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1 19.72 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2 25.21 m Suministro de gas l.p. a auto - tanques 28.39 m Bomba III 26.07 m Bomba IV 28.28 m Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa. 32.64 m Bomba V 32.64 m Bomba I 24.59 m Bomba II 28.89 m área de recipientes transportables rechazados 32.70 m Área de lavado 33.06 m	uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. Además, se cuenta con alarma audible y visible y equipo de protección personal contra incendio y brigadas contra incendio	
Alto Riesgo	**Sobrepresión (1 psi)**	133.22 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Caldera 62.34 m Planta de emergencia 59.03 m Tablero eléctrico 59.62 m Almacén 61.45 m Vigilancia 65.42 m Oficinas 62.19 m Pintura 78.29 m Taller mecánico 72.55 m Almacén 2 83.25 m Almacén de residuos peligrosos 67.30 m Almacén de neumáticos usados 69.01 m		
	Radiación (5 kw/m^2)	51.63 m	**Infraestructura interna de las instalaciones** Muelle de llenado 37.50 m Área de vaciado de recipientes transportables 37.41 m		

Clave y descripción del escenario	**ESCENARIO 003. BLEVE del semirremolque**			**Equipo/sitio de la Planta**	**Recepción de semirremolques**
				Sustancia peligrosa involucrada	**Gas licuado de petróleo**
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 las salvaguardas existentes**	**Recomendaciones para implementar**
Alto Riesgo a equipos	**Sobrepresión (10 – 3 psi)**	18.19 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Tomas de recepción de semirremolques 0.00 m Compresor I 12.78 m Compresor II 13.22 m	El semirremolque cuenta con una válvula de seguridad. **Extintores:** Se cuenta con un extintor portátil de polvo químico seco del tipo ABCcon capacidad de 9 kg. **Hidrantes:** Se cuenta con cuatro hidrantes con un gasto de 350 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.	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 atmosferas peligrosas. Verificación de: paro de emergencias, comunicación entre operadores, válvulas de seguridad, iluminación, mangueras, conectores, conexión a tierra física e integridad de la instalación eléctrica, así como las condiciones de operación.
		37.12 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1 19.72 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2 25.21 m Suministro de gas l.p. a auto - tanques 28.39 m Bomba III 26.07 m Bomba IV 28.28 m Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa. 32.64 m Bomba V 32.64 m Bomba I 24.59 m Bomba II 28.89 m área de recipientes transportables rechazados 32.70 m Área de lavado 33.06 m		
	Radiación (37.5 – 12.5 kw/m^2)	177.47 m	Tomas de recepción de semirremolques 0.00 m Compresor I 12.78 m Compresor II 13.22 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1 19.72 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2 25.21 m Suministro de gas l.p. a auto - tanques 28.39 m Bomba III 26.07 m Bomba IV 28.28 m Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa. 32.64 m Bomba V 32.64 m Muelle de llenado 37.50 m Bomba I 24.59 m Bomba II 28.89 m SCI 58.24 m Área de vaciado de recipientes transportables 37.41 m Caldera 62.34 m Planta de emergencia 59.03 m Tablero eléctrico 59.62 m Almacén 61.45 m Vigilancia 65.42 m Oficinas 62.19 m Pintura 78.29 m		

Clave y descripción del escenario	**ESCENARIO 003. BLEVE del semirremolque**			**Equipo/sitio de la Planta**	**Recepción de semirremolques**
				Sustancia peligrosa involucrada	**Gas licuado de petróleo**
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 las salvaguardas existentes**	**Recomendaciones para implementar**
			Taller mecánico 72.55 m Almacén 2 83.25 m Almacén de residuos peligrosos 67.30 m Almacén de neumáticos usados 69.01 m área de recipientes transportables rechazados 32.70 m Área de lavado 33.06 m		
		334.03 m	**No hay infraestructura**		
Alto Riesgo	**Sobrepresión (1 psi)**	84.73 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Muelle de llenado 37.50 m SCI 58.24 m Área de vaciado de recipientes transportables 37.41 m Caldera 62.34 m Planta de emergencia 59.03 m Tablero eléctrico 59.62 m Almacén 61.45 m Vigilancia 65.42 m Oficinas 62.19 m Pintura 78.29 m Taller mecánico 72.55 m Almacén 2 83.25 m Almacén de residuos peligrosos 67.30 m Almacén de neumáticos usados 69.01 m		
	Radiación (5 kw/m^2)	552.21 m	**No hay infraestructura**		

Clave y descripción del escenario	**ESCENARIO 004. Bleve del recipiente de almacenamiento de 250,000 litros debido a la pérdida de la integridad mecánica del mismo.**			**Equipo/sitio de la Planta**	**Almacenamiento de gas l.p.**
				Sustancia peligrosa involucrada	**Gas licuado de petróleo**
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 las salvaguardas existentes**	**Recomendaciones para implementar**
Alto Riesgo a equipos	**Sobrepresión (10 – 3 psi)**	22.86 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Tomas de recepción de semirremolques 19.86 m Compresor I 7.86 m Compresor II 8.13 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1 0.00 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2 0.00 m Suministro de gas l.p. a auto - tanques 5.22 m Bomba III 1.96 m Bomba IV 3.44 m	**Sistema de aspersión:** Cada recipiente cuenta con un sistema de rociadores distribuidos a lo largo de los mismos, 72 boquillas Spraying System modelo ½-HH-40 con un gasto de 29.50 LPM. **Extintores:** Se cuenta con 4 extintores de polvo químico seco del tipo manual clase ABC de 9 kg. **Hidrantes:** Se cuenta con 4 hidrantes colocados	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso – eco de conformidad con la normatividad aplicable.

Clave y descripción del escenario	**ESCENARIO 004. Bleve del recipiente de almacenamiento de 250,000 litros debido a la pérdida de la integridad mecánica del mismo.**			**Equipo/sitio de la Planta**	**Almacenamiento de gas l.p.**
				Sustancia peligrosa involucrada	**Gas licuado de petróleo**
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 las salvaguardas existentes**	**Recomendaciones para implementar**
			Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa. 11.74 m Bomba V 7.42 m Muelle de llenado 6.09 m Bomba I 2.8 m Bomba II 5.87 m Área de vaciado de recipientes transportables 7.51 m	estratégicamente para cubrir el 100% de las áreas de trasiego, almacenamiento y llenado de recipientes transportables. Cada hidrante tiene un gasto de 350 LPM con manguera de longitud de 30m el alcance del chorro de agua es de 15 m. Además, se cuenta con alarma audible y visible, Paro de emergencia y equipo de protección personal contra incendio y brigadas contra incendio.	
		46.66 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Oficinas 46.25 m Almacén de residuos peligrosos 38.58 m Almacén de neumáticos usados 39.04 m área de recipientes transportables rechazados 37.12 m Área de lavado 31.87 m		
	Radiación (37.5 – 12.5 kw/m^2)	226.57 m	Tomas de recepción de semirremolques 19.86 m Compresor I 7.86 m Compresor II 8.13 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1 0.00 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2 0.00 m Suministro de gas l.p. a auto - tanques 5.22 m Bomba III 1.96 m Bomba IV 3.44 m Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa. 11.74 m Bomba V 7.42 m Muelle de llenado 6.09 m Bomba I 2.80 m Bomba II 5.87 m SCI 48.27 m Área de vaciado de recipientes transportables 7.51 m Caldera 54.40 m Planta de emergencia 60.49 m Tablero eléctrico 60.68 m Almacén 48.09 m Vigilancia 57.27 m Oficinas 46.25 m Pintura 55.38 m Taller mecánico 49.50 m Almacén 2 62.25 m Almacén de residuos peligrosos 38.58 m		

Clave y descripción del escenario	**ESCENARIO 004. Bleve del recipiente de almacenamiento de 250,000 litros debido a la pérdida de la integridad mecánica del mismo.**			**Equipo/sitio de la Planta** / **Sustancia peligrosa involucrada**	**Almacenamiento de gas l.p.** / **Gas licuado de petróleo**
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 las salvaguardas existentes**	**Recomendaciones para implementar**
			Almacén de neumáticos usados 39.04 m área de recipientes transportables rechazados 37.12 m Área de lavado 31.87 m		
		474.25 m	**No hay infraestructura**		
Alto Riesgo	**Sobrepresión (1 psi)**	106.50 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** SCI 48.27 m Caldera 54.40 m Planta de emergencia 60.49 m Tablero eléctrico 60.68 m Almacén 48.09 m Vigilancia 57.27 m Pintura 55.38 m Taller mecánico 49.50 m Almacén 2 62.25 m		
	Radiación (5 kw/m^2)	773.06 m	**No hay infraestructura de riesgo**		

Clave y descripción del escenario	**ESCENARIO 005. Fuga de gas l.p. debido al desfogue de la válvula de seguridad del recipiente de almacenamiento.**			**Equipo/sitio de la Planta** / **Sustancia peligrosa involucrada**	**Almacenamiento de gas l.p.** / **Gas licuado de petróleo**
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 las salvaguardas existentes**	**Recomendaciones para implementar**
Alto Riesgo a equipos	**Sobrepresión (10 – 3 psi)**	32.35 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Tomas de recepción de semirremolques 19.86 m Compresor I 7.86 m Compresor II 8.13 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1 0.00 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2 0.00 m Suministro de gas l.p. a auto - tanques 5.22 m Bomba III 1.96 m Bomba IV 3.44 m Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa. 11.74 m Bomba V 7.42 m Muelle de llenado 6.09 m Bomba I 2.80 m Bomba II 5.87 m	2 válvulas multiport bridada marca Rego, modelo A88674G de 101 mm, con 4 válvulas de seguridadmarca Rego, modelo A3149MG de 64 mm, cada una de estas válvulas cuentan con punto de ruptura, fecha de fabricación 3A17/3B17, presión de operación 24 bar. **Sistema de aspersión:** Cada recipiente cuenta con un sistema de rociadores distribuidos a lo largode los mismos, 72 boquillas Spraying System modelo ½-HH-40 con un gasto de 29.50 LPM. **Extintores:** Se cuenta con 4 extintores de polvo químico seco del tipo manual clase ABC de 9 kg. **Hidrantes:** Se cuenta con 4 hidrantes colocados	Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de los procedimientos. - Verificar que el tubo de desfogue conectado a la válvula de seguridad cuente con capuchón protector. Verificar que las válvulas de seguridad no presenten: ✓ Partículas foráneas que puedan impedir el correcto funcionamiento de la válvula.

Clave y descripción del escenario	**ESCENARIO 005. Fuga de gas l.p. debido al desfogue de la válvula de seguridad del recipiente de almacenamiento.**			**Equipo/sitio de la Planta**	**Almacenamiento de gas l.p.**
				Sustancia peligrosa involucrada	**Gas licuado de petróleo**
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 las salvaguardas existentes**	**Recomendaciones para implementar**
			Área de vaciado de recipientes transportables 7.51 Área de lavado 31.87	estratégicamente para cubrir el 100% de las áreas de trasiego, almacenamiento y llenado de recipientes transportables. Cada hidrante tiene un gasto de 350 LPM con manguera de longitud de 30m. Además, se cuenta con alarma audible y visible, Paro de emergencia y equipo de protección personal contra incendio y brigadas contra incendio.	✓ Deterioro o corrosión en el resorte de la válvula. ✓ Daño físico. ✓ Fuga en el asiento o en la conexión del recipiente. ✓ Corrosión.
		66.02 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** SCI 48.27 m Caldera 54.40 m Planta de emergencia 60.49 m Tablero eléctrico 60.68 m Almacén 48.09 m Vigilancia 57.27 m Oficinas 46.25 m Pintura 55.38 m Taller mecánico 49.50 m Almacén de residuos peligrosos 38.58 m Almacén de neumáticos usados 39.04 m área de recipientes transportables rechazados 37.12 m		
	Radiación (37.5 – 12.5 kw/m^2)	16.31 m	Compresor I 7.86 m Compresor II 8.13 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1 0.00 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2 0.00 m Suministro de gas l.p. a auto - tanques 5.22 m Bomba III 1.96 m Bomba IV 3.44 m Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa. 11.74 m Bomba V 7.42 m Muelle de llenado 6.09 m Bomba I 2.80 m Bomba II 5.87 m Área de vaciado de recipientes transportables 7.51 m		
		28.56 m	Tomas de recepción de semirremolques 19.86 m		
Alto Riesgo	**Sobrepresión (1 psi)**	150.71 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Almacén 2 62.25 m		
	Radiación (5 kw/m^2)	44.73 m	**Infraestructura interna de las instalaciones** Almacén de residuos peligrosos 38.58 m Almacén de neumáticos usados 39.04 m área de recipientes transportables rechazados 37.12 m Área de lavado 31.87 m		

Clave y descripción del escenario	**ESCENARIO 006.1 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.**		**Equipo/sitio de la Planta**	**Suministro de gas l.p. a auto-tanques**
			Sustancia peligrosa involucrada	**Gas licuado de petróleo**

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 las salvaguardas existentes**	**Recomendaciones para implementar**
Alto Riesgo a equipos	**Sobrepresión (10 – 3 psi)**	22.72 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Compresor I 21.99 m Compresor II 18.32 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1 5.30 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2 7.17 m Suministro de gas l.p. a auto - tanques 0.00 m Bomba III 3.89 m Bomba IV 7.45 m Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa. 9.18 m Bomba V 7.40 m	**Toma de suministro de gas l.p. a auto tanques** **Salvaguardas tipo preventivo:** • Programa de mantenimiento preventivo de la planta de distribución de gas l.p. para el año 2023. **Salvaguardas de control:** • Punta de llenado con válvula de cierre rápido. • Manómetro Mec, Marshall Excelsior conun rango de operación de 0 a 400 psi. • Válvula de globo recta **Salvaguardas de mitigación** • Válvulas Pull Away marca REGO A2141A16 con presiónde 400 PSI. • Válvula de corte automática, con actuador neumatcio Rhino Automation Europe. Modelo C-83SR, Rango de temperatura de operación: -20°C - +80°C. • Válvula de alivio de presión hidrostática de 13 mm de diámetro. • Válvulas de exceso de flujo **Extintores:** Se cuenta con 1 extintor de polvo químico seco deltipo manual clase ABC de 9 kg. **Hidrantes:** Se cuenta con 4 hidrantes colocados estratégicamente para cubrir el 100% de las áreas de trasiego, almacenamiento y llenado de recipientes transportables. Cada hidrante tiene un gasto de 350 LPM y longitud de 30 m el alcance del chorro de agua es de 15 m de trabajo de 5 kg/cm^2. Además, se cuenta con alarma audible y visible, Paro de emergencia y equipo de protección personal contra incendio y brigadas contra incendio.	Los choferes de los autotanques 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, asimismo, la manguera de Gas L.¨., debe presentar una antigüedad menor a siete años contados a partir de su fecha de fabricación.
		46.36 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Tomas de recepción de semirremolques 25.98 m Muelle de llenado 35.34 m Bomba I 31.36 m Bomba II 32.19 m Área de vaciado de recipientes transportables 35.80 m área de recipientes transportables rechazados 36.27 m Área de lavado 26.47 m		
	Radiación (37.5 – 12.5 kw/m^2)	13.51 m	Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1 5.30 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2 7.17 m Suministro de gas l.p. a auto - tanques 0.00 m Bomba III 3.89 m Bomba IV 7.45 m Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa. 9.18 m Bomba V 7.40 m		
		22.87 m	Compresor I 21.99 m Compresor II 18.32 m		
Alto Riesgo	**Sobrepresión (1 psi)**	105.84 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** SCI 47.08 m Caldera 84.43 m Planta de emergencia 85.08 m Tablero eléctrico 85.22 m Almacén 76.05 m Vigilancia 86.82 m Oficinas 76.01 m Pintura 77.52 m Taller mecánico 67.68 m		

Clave y descripción del escenario	**ESCENARIO 006.1 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.**			**Equipo/sitio de la Planta**	**Suministro de gas l.p. a auto-tanques**
				Sustancia peligrosa involucrada	**Gas licuado de petróleo**
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 las salvaguardas existentes**	**Recomendaciones para implementar**
			Almacén 2 84.42 m Almacén de residuos peligrosos 54.17 m Almacén de neumáticos usados 58.29 m		
	Radiación (5 kw/m^2)	35.47 m	**Infraestructura interna de las instalaciones** Tomas de recepción de semirremolques 25.98 m Muelle de llenado 35.34 m Bomba I 31.36 m Bomba II 32.19 m Área de lavado 26.47 m		

Clave y descripción del escenario	**ESCENARIO 006.2 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.**			**Equipo/sitio de la Planta** **Sustancia peligrosa involucrada**	**Suministro de gas l.p. a auto-tanques.** **Gas licuado de petróleo**
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 las salvaguardas existentes**	**Recomendaciones para implementar**
Alto Riesgo a equipos	**Sobrepresión (10 – 3 psi)**	24.26 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Compresor I 21.99 m Compresor II 18.32 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1 5.30 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2 7.17 m Suministro de gas l.p. a auto - tanques 0.00 m Bomba III 3.89 m Bomba IV 7.45 m Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa. 9.18 m Bomba V 7.40 m	**Toma de suministro de gas l.p. a auto tanques** **Salvaguardas tipo preventivo:** • Programa de mantenimiento preventivo de la planta de distribución de gas l.p. para el año 2023. **Salvaguardas de control:** • Punta de llenado con válvula de cierre rápido. • Manómetro Mec, Marshall Excelsior conun rango de operación de 0 a 400 psi. • Válvula de globo recta **Salvaguardas de mitigación** • Válvulas Pull Away marca REGO A2141A16 con presiónde 400 PSI. • Válvula de corte automática, con actuador neumatcio Rhino Automation Europe. Modelo C-83SR, Rango de temperatura de operación: -20°C - +80°C.	Los choferes de los autotanques 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
		49.52 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Tomas de recepción de semirremolques 25.98 m Muelle de llenado 35.34 m Bomba I 31.36 m Bomba II 32.19 m Área de vaciado de recipientes transportables 35.80 m área de recipientes transportables rechazados 36.27 m Área de lavado 26.47 m		

Clave y descripción del escenario	**ESCENARIO 006.2 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.**			**Equipo/sitio de la Planta**	**Suministro de gas l.p. a auto-tanques.**
				Sustancia peligrosa involucrada	**Gas licuado de petróleo**
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 las salvaguardas existentes**	**Recomendaciones para implementar**
Alto Riesgo	**Radiación (37.5 – 12.5 kw/m²)**	15.03 m	Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1 5.30 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2 7.17 m Suministro de gas l.p. a auto - tanques 0.00 m Bomba III 3.89 m Bomba IV 7.45 m Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa. 9.18 m Bomba V 7.40 m	• Válvula de alivio de presión hidrostática de 13 mm de diámetro. • Válvulas de exceso de flujo **Extintores:** Se cuenta con 1 extintor de polvo químico seco deltipo manual clase ABC de 9 kg. **Hidrantes:** Se cuenta con 4 hidrantes colocados estratégicamente para cubrir el 100% de las áreas de trasiego, almacenamiento y llenado de recipientes transportables. Cada hidrante tiene un gasto de 350 LPM y longitud de 30 m el alcance del chorro de agua es de 15 m de trabajo de 5 kg/cm². Además, se cuenta con alarma audible y visible, Paro de emergencia y equipo de protección personal contra incendio y brigadas contra incendio.	malla interna, asimismo, la manguera de Gas L.¨., debe presentar una antigüedad menor a siete años contados a partir de su fecha de fabricación.
		25.44 m	Compresor I 21.99 m Compresor II 18.32 m		
	Sobrepresión (1 psi)	113.04 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** SCI 47.08 m Caldera 84.43 m Planta de emergencia 85.08 m Tablero eléctrico 85.22 m Almacén 76.05 m Vigilancia 86.82 m Oficinas 76.01 m Pintura 77.52 m Taller mecánico 67.68 m Almacén 2 84.42 m Almacén de residuos peligrosos 54.17 m Almacén de neumáticos usados 58.29 m		
	Radiación (5 kw/m²)	39.45 m	**Infraestructura interna de las instalaciones** Tomas de recepción de semirremolques 25.98 m Muelle de llenado 35.34 m Bomba I 31.36 m Bomba II 32.19 m Área de vaciado de recipientes transportables 35.80 m área de recipientes transportables rechazados 36.27 m Área de lavado 26.47 m		

Clave y descripción del escenario	**ESCENARIO 007. Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego provocado por cavitación la misma.**			**Equipo/sitio de la Planta**	**Suministro de gas l.p. a auto-tanques**
				Sustancia peligrosa involucrada	**Gas licuado de petróleo**
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 las salvaguardas existentes**	**Recomendaciones para implementar**
Alto Riesgo a equipos	**Sobrepresión (10 – 3 psi)**	36.81 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Tomas de recepción de semirremolques 25.98 m Compresor I 21.99 m Compresor II 18.32 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1 5.30 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2 7.17 m Suministro de gas l.p. a auto - tanques 0.00 m Bomba III 3.89 m Bomba IV 7.45 m Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa. 9.18 m Bomba V 7.40 m Muelle de llenado 35.34 m Bomba I 31.36 m Bomba II 32.19 m Área de vaciado de recipientes transportables 35.80 m área de recipientes transportables rechazados 36.27 m Área de lavado 26.47 m	**Sistemas de control** • Indicador de flujo tipo de mirilla, • Filtro marca REGO, 300 WOB2020 **Sistemas de seguridad** • Conexión a tierra • Válvula bola Worcester 2”ANSI 300 • Válvula de relevo hidrostático marca REGO 02C20. • Válvula de globo marca Rego, • Válvula de control automático marca Rhino automationmodelo, C-63SR, max. Air supply 35 PSI – 145 PSI, rangode temperatura de operaciónde -20°C – 80°C. • Cople flexible • Válvula bypass **Hidrantes:** Se cuenta con 4 hidrantes colocados estratégicamente para cubrir el100% de las áreas de trasiego, almacenamiento y llenado de recipientes transportables. Cada hidrante tiene un gasto de 350 LPM con manguera de longitud de 30 m. Además, se cuenta con: Alarmas audiblesy visibles, Paro de emergencia, Procedimientos y brigadas de emergencia	Verificar el estado (mantenimiento) y el buen funcionamiento del filtro de paso que precede a la bomba. El filtro debe ser limpiado periódicamente, para impedir la falta de suministro de fluido a la bomba. La frecuencia dependerá de la aplicación y de las condiciones de funcionamiento. Verificar la hermeticidad de las tuberías y accesorios.
		75.11 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** SCI 47.08 m Taller mecánico 67.68 m Almacén de residuos peligrosos 54.17 m Almacén de neumáticos usados 58.29 m		
	Radiación (37.5 – 12.5 kw/m^2)	4.06 m	Suministro de gas l.p. a auto - tanques 0.00 m Bomba III 3.89 m		
		6.87 m	Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1 5.30 m		
Alto Riesgo	**Sobrepresión (1 psi)**	171.46 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Caldera 84.43 m Planta de emergencia 85.08 m Tablero eléctrico 85.22 m Almacén 76.05 m Vigilancia 86.82 m Oficinas 76.01 m Pintura 77.52 m Almacén 2 84.42 m		
	Radiación (5 kw/m^2)	10.65 m	**Infraestructura interna de las instalaciones** Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2 7.17 m Bomba IV 7.45 m		

Clave y descripción del escenario	ESCENARIO 007. Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego provocado por cavitación la misma.			Equipo/sitio de la Planta Sustancia peligrosa involucrada	Suministro de gas l.p. a auto-tanques Gas licuado de petróleo
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 las salvaguardas existentes**	**Recomendaciones para implementar**
			Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa. 9.18 m Bomba V 7.40 m		

Clave y descripción del escenario	ESCENARIO 008. Fuga de gas l.p. debido al desfonde de un recipiente transportable.			Equipo/sitio de la Planta Sustancia peligrosa involucrada	Llenado de recipientes transportables Gas licuado de petróleo
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 las salvaguardas existentes**	**Recomendaciones para implementar**
Alto Riesgo a equipos	**Sobrepresión (10 – 3 psi)**	11.98 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1 5.50 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2 6.15 m Muelle de llenado 0.00 m Bomba I 5.77 m Bomba II 6.44 m	**Extintores:** Se cuenta con 3 extintores de polvo químico seco del tipo manual clase ABC de 9 kg. **Hidrantes:** Se cuenta con 4 hidrantes colocados estratégicamente para cubrir el100% de las áreas de trasiego, almacenamiento y llenado de recipientes transportables. Cada hidrante tiene un gastode 350 LPM con manguera de longitud de 30m. Además, se cuenta con alarma audible y visible, Paro de emergencia y equipo de protección personal contra incendio y brigadas contra incendio.	Los recipientes transportables 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 de servicio e inutilizados. Los recipientes transportables que adquiera la empresa deben comprobar que cumplen con la NOM-213-SCFI-2018.
		24.45 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Compresor I 17.98 m Compresor II 21.43 m		
Alto Riesgo	**Sobrepresión (1 psi)**	55.80 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Tomas de recepción de semirremolques 26.63 m Suministro de gas l.p. a auto - tanques 34.91 m Bomba III 33.26 m Bomba IV 32.48 m Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa. 36.72 m Bomba V 33.03 m Caldera 49.25 m Planta de emergencia 55.06 m Almacén 43.22 m Vigilancia 53.88 m Oficinas 40.33 m Pintura 51.22 m Taller mecánico 45.60 m Almacén 2 54.30 Almacén de residuos peligrosos 43.39 m Almacén de neumáticos usados 28.71 m área de recipientes transportables rechazados 46.28 m Área de lavado 37.98 m		

Clave y descripción del escenario	ESCENARIO 010.1 Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego del auto - tanque.			Sustancia peligrosa involucrada	Auto-tanque Gas licuado de petróleo
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 las salvaguardas existentes**	**Recomendaciones para implementar**
Alto Riesgo a equipos	**Sobrepresión (10 – 3 psi)**	23.69 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Tomas de recepción de semirremolques 26.63 m Suministro de gas l.p. a auto - tanques 34.91 m Bomba III 33.26 m Bomba IV 32.48 m Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa. 36.72 m Bomba V 33.03 m Caldera 49.25 m Planta de emergencia 55.06 m Almacén 43.22 m Vigilancia 53.88 m Oficinas 40.33 m Pintura 51.22 m Taller mecánico 45.60 m Almacén 2 54.30 m Almacén de residuos peligrosos 43.39 m Almacén de neumáticos usados 28.71 m área de recipientes transportables rechazados 46.28 m Área de lavado 37.98 m	- Válvula bypass de líquido la bomba. - Extintores. El auto-tanque cuenta con extintor de PQS de 9 kg junto a la bomba de trasiego. - Procedimientos de emergencia.	El operador debe acatar en todo momento los procedimientos operativos y de seguridad establecidos. Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón. Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma NOM-007-SESH-2010, Transporte y distribución de gas licuado de petróleo. Condiciones de seguridad, transporte y mantenimiento. Verificar el estado (mantenimiento) y el buen funcionamiento del filtro de paso que precede a la bomba. Verificar que no existan fugas.
		48.35 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Tomas de recepción de semirremolques 26.63 m Suministro de gas l.p. a auto - tanques 34.91 m Bomba III 33.26 m Bomba IV 32.48 m Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa. 36.72 m Bomba V 33.03 m Almacén 43.22 m Oficinas 40.33 m Taller mecánico 45.60 m Almacén de residuos peligrosos 43.39 m Almacén de neumáticos usados 28.71 m área de recipientes transportables rechazados 46.28 m Área de lavado 37.98 m		
	Radiación (37.5 – 12.5 kw/m^2)	7.72 m	Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1 5.50 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2 6.15 m Muelle de llenado 0.00 m Bomba I 5.77 m Bomba II 6.44 m		

Clave y descripción del escenario	ESCENARIO 010.1 Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego del auto - tanque.			Sustancia peligrosa involucrada	Auto-tanque Gas licuado de petróleo
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 las salvaguardas existentes**	**Recomendaciones para implementar**
		13.24 m	**No hay infraestructura de riesgo**		
Alto Riesgo	**Sobrepresión (1 psi)**	60.55 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Área de vaciado de recipientes transportables 59.11 m Caldera 49.25 m Planta de emergencia 55.06 m Tablero eléctrico 58.16 m Vigilancia 53.88 m Pintura 51.22 m Almacén 2 54.30 m		
	Radiación (5 kw/m^2)	20.61 m	**Infraestructura interna de las instalaciones** Compresor I 17.98 m		

Clave y descripción del escenario	ESCENARIO 010.2 Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego del auto - tanque.			Equipo/sitio de la Planta Sustancia peligrosa involucrada	Auto-tanque Gas licuado de petróleo
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 las salvaguardas existentes**	**Recomendaciones para implementar**
Alto Riesgo a equipos	**Sobrepresión (10 – 3 psi)**	40.51 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Tomas de recepción de semirremolques 26.63 m Compresor I 17.98 m Compresor II 21.43 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1 5.50 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2 6.15 m Suministro de gas l.p. a auto - tanques 34.91 m Bomba III 33.26 m Bomba IV 32.48 m Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa. 36.72 m Bomba V 33.03 m Muelle de llenado 0.00 m Bomba I 5.77 m Bomba II 6.44 m Oficinas 40.33 m Almacén de neumáticos usados 28.71 m Área de lavado 37.98 m	- Válvula bypass de líquido la bomba. - Extintores. El auto-tanque cuenta con extintor de PQS de 9 kg junto a la bomba de trasiego. - Procedimientos de emergencia.	El operador debe acatar en todo momento los procedimientos operativos y de seguridad establecidos. Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón. Obtener y mantener vigente los dictámenes de conformidad con la norma NOM-007-SESH-2010, Transporte y distribución de gas licuado de petróleo. Condiciones de seguridad, transporte y mantenimiento. Verificar el estado (mantenimiento) y el buen funcionamiento del filtro de paso que precede a la bomba. Verificar que no existan fugas.
		82.67 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** SCI 75.73 m Área de vaciado de recipientes transportables 59.11 m Caldera 49.25 m		

Clave y descripción del escenario	**ESCENARIO 010.2 Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego del auto - tanque.**			**Equipo/sitio de la Planta** **Sustancia peligrosa involucrada**	**Auto-tanque** **Gas licuado de petróleo**
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 las salvaguardas existentes**	**Recomendaciones para implementar**
			Planta de emergencia 55.06 m Tablero eléctrico 58.16 m Almacén 43.22 m Vigilancia 53.88 m Pintura 51.22 m Taller mecánico 45.60 m Almacén 2 54.30 m Almacén de residuos peligrosos 43.39 m área de recipientes transportables rechazados 46.28 m		
Alto Riesgo	**Sobrepresión (1 psi)**	188.72 m	**No hay infraestructura de riesgo**		

Clave y descripción del escenario	**ESCENARIO 013. Desfogue de la válvula interna del auto-tanque, dado el incremento de presión y temperatura interna por una fuente de ignición externa.**			**Sustancia peligrosa involucrada**	**Recipiente no transportable** **Gas licuado de petróleo**
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 las salvaguardas existentes**	**Recomendaciones para implementar**
Alto Riesgo a equipos	**Sobrepresión (10 – 3 psi)**	19.37 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1 13.82 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2 15.69 m Suministro de gas l.p. a auto - tanques 8.52 m Bomba III 12.41 m Bomba IV 15.97 m Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa. 17.7 m Bomba V 15.92 m	Desfogue de la válvula de seguridad, provocando un dardo de fuego y/o explosión.	Efectuar simulacros para evaluar el conocimiento de los procedimientos seguros de llenado de auto-tanques. Verificar periódicamente que la válvula de seguridad se encuentre libre de residuos.
		39.54 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Tomas de recepción de semirremolques 34.50 m Compresor I 30.51 m Compresor II 26.84 m Área de lavado 34.99 m		
	Radiación (37.5 – 12.5 kw/m^2)	11.46 m	Suministro de gas l.p. a auto - tanques 8.52 m		
		19.39 m	Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 1 13.82 m Recipiente de Almacenamiento de gas l.p. 2 15.69 m Bomba III 12.41 m Bomba IV 15.97 m Suministro de tanques de carburación a vehículos propios de la empresa. 17.7 m Bomba V 15.92 m		

Clave y descripción del escenario	**ESCENARIO 013. Desfogue de la válvula interna del auto-tanque, dado el incremento de presión y temperatura interna por una fuente de ignición externa.**			**Sustancia peligrosa involucrada**	**Recipiente no transportable** **Gas licuado de petróleo**
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 las salvaguardas existentes**	**Recomendaciones para implementar**
Alto Riesgo	**Sobrepresión (1 psi)**	90.25 m	**Infraestructura interna de las instalaciones:** Muelle de llenado 43.86 m Bomba I 39.88 m Bomba II 40.71 m SCI 55.60 m Área de vaciado de recipientes transportables 44.32 m Almacén 84.57 m Oficinas 84.53 m Pintura 86.04 m Taller mecánico 76.20 m Almacén de residuos peligrosos 62.69 m Almacén de neumáticos usados 66.81 m área de recipientes transportables rechazados 44.79 m		
	Radiación (5 kw/m^2)	30.07 m	**Infraestructura interna de las instalaciones** Compresor II 26.84 m		

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 2

INSTALACIONES EN OPERACIÓN (ARSH)

CAPÍTULO VIII

REPOSICIONAMIENTO DE ESCENARIOS

SONIGAS, S.A. DE C.V.

Distribución de Gas Licuado de Petróleo mediante Planta de Distribución
Permiso núm. LP/14665/DIST/PLA/2016

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

Para llevar a cabo el reposicionamiento de los escenarios identificados en capitulo V. sección V*.1.3 "Identificación de peligros y escenarios de riesgo",* y jerarquizados en la *sección V.1.4 "Jerarquización de escenarios de riesgo"* se tomará en cuenta lo siguiente con la finalidad de confirmar los valores de frecuencia (probabilidad) y consecuencias (severidad):

1. Los escenarios evaluados con el análisis de frecuencias (árbol de fallas) en el capítulo V. del presente estudio de riesgo, se confirmará o rectificar los valores de frecuencias.
2. Para los escenarios considerados en el apartado V.2.2 "Análisis de Consecuencias" del capítulo V. se tomará en cuenta los resultados obtenidos del Capítulo VII "Análisis de Vulnerabilidad e interacciones de riesgo" con la finalidad de confirmar o rectificar los valores de consecuencias.
3. Finalmente se considerarán las medidas de reducción de riesgos, para poder determinar el riesgo residual del proyecto.

VIII.1.1. RESULTADOS DERIVADOS DEL REPOSICIONAMIENTO DE ESCENARIOS.

Clave del esc.	Identificación del subsistema	Descripción de escenario	Salvaguarda	Análisis Cualitativo									Análisis Cuantitativo								
				FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI	FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI
001 1.1.1	Subsistema 1.1 Recepción de semirremolques.	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	**Salvaguardas tipo preventivo:** • Programa de mantenimiento preventivo de la planta de distribución de gas l.p. para el año 2023. • Pinzas especiales tipo caimán para conexión a "tierra"de los transportes al momento de efectuar el trasiegodel Gas L.P. **Salvaguardas de control:** • Punto de llenado con válvula de cierre rápido • Registro inteligente 505 de descarga 1 y 2, modelo Ri505, serie: 2211338/2211339. • Válvula de alivio hidrostático marca REGO, con una presión de operación de 27.58 Bar; fecha de fabricación del 07C20/03C20/06C20. • Manómetro marca MEC, rango de presión de operación 0 a 400 PSI. • Válvulas manuales de globo marca REGO, • Indicador de flujo tipo mirilla de cristal, con función deno retroceso. • Medidor másico de descarga 1, marca Red, Seal Measurement Greenwood, S.C., modelo no. RML2000, serie: MU2053/21012623, presión máxima de operación: 350 psig (2413.2 kPa), flujo máximo deoperación: 82 GPM (310 lpm)/ 300 kg/ min, flujo mínimo de operación: 8 GPM (30 lpm)/ 30 kg/min. **Salvaguardas de mitigación** • Válvulas Pull Away marca REGO A2141A10, 400 PSI. • Válvula de exceso de flujo, marca REGO capacidad de flujo 170 GPM. **Extintores:** Se cuenta con dos extintores portátil de polvo químico seco del tipo ABC con capacidad de 9 kg en el área de recepción de semirremolques. **Hidrantes:** Se cuenta con cuatro hidrantes con un gasto de 350 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las áreas de la Planta. Además, se cuenta con alarma audible y visible y equipo deprotección personal contra incendio y brigadas contra incendio.	**3**	**3**	**C**	**3**	**C**	**3**	**C**	**2**	**C**	**3**	**2**	**C**	**2**	**C**	**2**	**C**	**1**	**D**
002 1.1.2	Subsistema 1.1 Recepción de semirremolques.	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.		**2**	**6**	**B**	**4**	**C**	**3**	**C**	**3**	**C**	**2**	**4**	**C**	**2**	**D**	**2**	**D**	**2**	**D**
003 1.1.3	Subsistema 1.1 Recepción de semirremolques	ESCENARIO 003. BLEVE del semirremolque.	El semirremolque cuenta con una válvula de seguridad. **Extintores:** Se cuenta con un extintor portátil de polvo químico seco del tipo ABCcon capacidad de 9 kg. **Hidrantes:** Se cuenta con cuatro hidrantes con un gasto de 350 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente todas las	**2**	**6**	**B**	**6**	**B**	**4**	**C**	**5**	**C**	**2**	**4**	**C**	**4**	**C**	**3**	**C**	**4**	**C**

Clave del esc.	Identificación del subsistema	Descripción de escenario	Salvaguarda	Análisis Cualitativo									Análisis Cuantitativo								
				FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI	FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI
			áreas de la Planta. Además, se cuenta con alarmas audibles y visibles, Paro de emergencia, Procedimientos y brigadas de emergencia.																		
004 1.2.4	Subsistema 1.2 Almacenamiento de gas l.p.	ESCENARIO 004. Bleve del recipiente de almacenamiento de 250,000 litros debido a la pérdida de la integridad mecánica del mismo.	**Sistema de aspersión:** Cada recipiente cuenta con un sistema de rociadores distribuidos a lo largode los mismos, 72 boquillas Spraying System modelo ½-HH-40 con un gasto de 29.50 LPM. **Extintores:** Se cuenta con 4 extintores de polvo químico seco del tipo manual clase ABC de 9 kg. **Hidrantes:** Se cuenta con 4 hidrantes colocados estratégicamente para cubrir el 100% de las áreasde trasiego, almacenamiento y llenado de recipientes transportables. Cada hidrante tiene un gasto de 350 LPM con manguera de longitud de 30m el alcance del chorro de agua es de 15 m. Además, se cuenta con alarma audible y visible, Paro de emergencia y equipo de protección personal contra incendio y brigadas contra incendio.	**2**	**6**	**B**	**6**	**B**	**6**	**B**	**6**	**B**	**2**	**5**	**C**	**5**	**C**	**5**	**C**	**5**	**C**
005 1.2.5	Subsistema 1.2 Almacenamiento de gas l.p.	ESCENARIO 005. Fuga de gas l.p. debido al desfogue de la válvula de seguridad del recipiente de almacenamiento.	2 válvulas multiport bridada marca Rego, modelo A88674G de 101 mm, con 4 válvulas de seguridad marca Rego, modelo A3149MG de 64 mm, cada una de estas válvulas cuentan con punto de ruptura, fecha de fabricación 3A17/3B17, presión de operación 24 bar. **Sistema de aspersión:** Cada recipiente cuenta con un sistema de rociadores distribuidos a lo largode los mismos, 72 boquillas Spraying System modelo ½-HH-40 con un gasto de 29.50 LPM. **Extintores:** Se cuenta con 4 extintores de polvo químico seco del tipo manual clase ABC de 9 kg. **Hidrantes:** Se cuenta con 4 hidrantes colocados estratégicamente para cubrir el 100% de las áreasde trasiego, almacenamiento y llenado de recipientes transportables. Cada hidrante tiene un gasto de 350 LPM con manguera de longitud de 30m. Además, se cuenta con alarma audible y visible, Paro de emergencia y equipo de protección personal contra incendio y brigadas contra incendio.	**2**	**5**	**C**	**4**	**C**	**4**	**C**	**3**	**C**	**2**	**4**	**C**	**3**	**C**	**3**	**C**	**2**	**D**

Clave del esc.	Identificación del subsistema	Descripción de escenario	Salvaguarda	Análisis Cualitativo									Análisis Cuantitativo								
				FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI	FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI
006 1.3.1	Subsistema 1.3 Suministro de gas l.p. a auto – tanques	ESCENARIO 006. 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.	**Toma de suministro de gas l.p. a auto tanques** **Salvaguardas tipo preventivo:** • Programa de mantenimiento preventivo de la planta de distribución de gas l.p. para el año 2023. **Salvaguardas de control:** • Punta de llenado con válvula de cierre rápido. • Manometro Mec, Marshall Excelsior conun rango de operación de 0 a 400 psi. • Válvula de globo recta **Salvaguardas de mitigación** • Válvulas Pull Away marca REGO A2141A16 con presión de 400 PSI. • Válvula de corte automática, con actuador neumatcio Rhino Automation Europe. Modelo C-83SR, Rango de temperatura de operación: -20°C - +80°C. • Válvula de alivio de presión hidrostática de 13 mm de diámetro. • Válvulas de exceso de flujo **Extintores:** Se cuenta con 1 extintor de polvo químico seco del tipo manual clase ABC de 9 kg. **Hidrantes:** Se cuenta con 4 hidrantes colocados estratégicamente para cubrir el 100% de las áreas de trasiego, almacenamiento y llenado de recipientes transportables. Cada hidrante tiene un gasto de 350 LPM y longitud de 30 m el alcance del chorro de agua es de 15 m de trabajo de 5 kg/cm^2. Además, se cuenta con alarma audible y visible, Paro de emergencia y equipo de protección personal contra incendio y brigadas contra incendio.	**3**	**2**	**C**	**2**	**C**	**2**	**C**	**2**	**C**	**3**	**1**	**D**	**1**	**D**	**1**	**D**	**1**	**D**
007 1.3.8	Subsistema 1.3 Suministro de gas l.p. a auto – tanques	ESCENARIO 007: Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego provocado por cavitación de la misma.	**Sistemas de control** • Indicador de flujo tipo de mirilla, • Filtro marca REGO, 300 WOB2020 **Sistemas de seguridad** • Conexión a tierra • Válvula bola Worcester 2”ANSI 300	**3**	**4**	**C**	**3**	**C**	**3**	**C**	**3**	**C**	**3**	**3**	**C**	**2**	**C**	**2**	**C**	**2**	**C**

Clave del esc.	Identificación del subsistema	Descripción de escenario	Salvaguarda	Análisis Cualitativo									Análisis Cuantitativo								
				FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI	FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI
			• Válvula de relevo hidrostático marca REGO 02C20. • Válvula de globo marca Rego, • Válvula de control automático marca Rhino automationmodelo, C-63SR, max. Air supply 35 PSI – 145 PSI, rangode temperatura de operaciónde -20°C – 80°C. • Cople flexible • Válvula bypass **Hidrantes:** Se cuenta con 4 hidrantes colocados estratégicamente para cubrir el100% de las áreas de trasiego, almacenamiento y llenado de recipientes transportables. Cada hidrante tiene un gasto de 350 LPM con manguera de longitud de 30 m. Además, se cuenta con: Alarmas audibles y visibles, Paro de emergencia, Procedimientos y brigadas de emergencia.																			
008 1.5.3	Subsistema 1.5 Llenado de recipientes transportables	ESCENARIO 008. Fuga de gas l.p. debido al desfonde de un recipiente transportable.	**Extintores:** Se cuenta con 3 extintores de polvo químico seco del tipo manual clase ABC de 9 kg. **Hidrantes:** Se cuenta con 4 hidrantes colocados estratégicamente para cubrir el100% de las áreas de trasiego, almacenamiento y llenado de recipientes transportables. Cada hidrante tiene un gastode 350 LPM con manguera de longitud de 30m. Además, se cuenta con alarma audible y visible, Paro de emergencia y equipo de protección personal contra incendio y brigadas contra incendio.	**4**	**5**	**B**	**2**	**C**	**2**	**C**	**1**	**D**	**4**	**4**	**C**	**2**	**C**	**2**	**C**	**1**	**D**
009 4.1.1	Subsistema 4.1 Auto-tanque	ESCENARIO 009. Bleve del auto-tanque debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de un impacto mecánico.	**Extintores**: Se cuenta con un extintor de polvo químico seco tipo ABC de 9 kg.	**5**	**4**	**B**	**3**	**B**	**3**	**B**	**3**	**B**	**5**	**3**	**B**	**2**	**C**	**2**	**C**	**2**	**C**
010 4.1.4	Subsistema 4.1 Auto-tanque	ESCENARIO 010. Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego del auto - tanque.	- Válvula bypass de líquido la bomba. - Extintores. El auto-tanque cuenta con extintor de PQS de 9 kg junto a la bomba de trasiego. Procedimientos de emergencia.	**4**	**5**	**B**	**5**	**B**	**5**	**B**	**4**	**B**	**4**	**4**	**B**	**4**	**B**	**3**	**C**	**2**	**C**

Clave del esc.	Identificación del subsistema	Descripción de escenario	Salvaguarda	Análisis Cualitativo									Análisis Cuantitativo								
				FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI	FR	DP	RDP	EP	REP	IA	RIA	DI	RDI
011 3.2.4	Subsistema 3.2. Suministro de gas l.p.	ESCENARIO 011. Fuga de gas l.p. ocasionada por los remanentes en la manguera del auto-tanque	**Extintor**: A bordo de la unidad se cuenta con un extintor de polvo químico seco tipo ABC de 9 kg.	**4**	**4**	**B**	**2**	**C**	**3**	**C**	**2**	**C**	**4**	**3**	**C**	**1**	**D**	**2**	**C**	**1**	**D**
012 3.1.3	Subsistema 3.1 Recipiente no transportable	ESCENARIO 012. Bleve de un auto - tanque debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de la incidencia de fuego sobre la superficie del recipiente.	**Hidrantes**: Se cuenta con tres hidrantes con un gasto de 350 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente los estacionamientos del parque vehicular.	**3**	**5**	**B**	**4**	**C**	**4**	**C**	**3**	**C**	**3**	**4**	**C**	**3**	**C**	**3**	**C**	**2**	**C**
013 3.1.1	Subsistema 3.1 Recipiente no transportable	ESCENARIO 013. Fuga de gas l.p. debido al desfogue de una de la válvula de seguridad de un auto-tanque	Válvula de seguridad. **Extintores**: Se cuenta con un extintor de polvo químico seco tipo ABC de 9 kg. En el área de estacionamiento se cuenta con siete extintores tipo ABC. **Hidrante**s: Se cuenta con tres hidrantes con un gasto de 350 LPM cada uno, los cuales cubren perfectamente los estacionamientos del parque vehicular.	**3**	**4**	**C**	**3**	**C**	**3**	**C**	**3**	**C**	**3**	**3**	**C**	**2**	**C**	**2**	**C**	**2**	**C**

Se adjunta la metodología What If..? con la correspondiente reevaluación previamente señalada.

VIII.3 OBTENCIÓN DEL RIESGO RESIDUAL.

El riesgo residual se define como aquel riesgo remanente después de haber implementado controles y medidas de reducción de riesgos para mitigar el riesgo inherente.

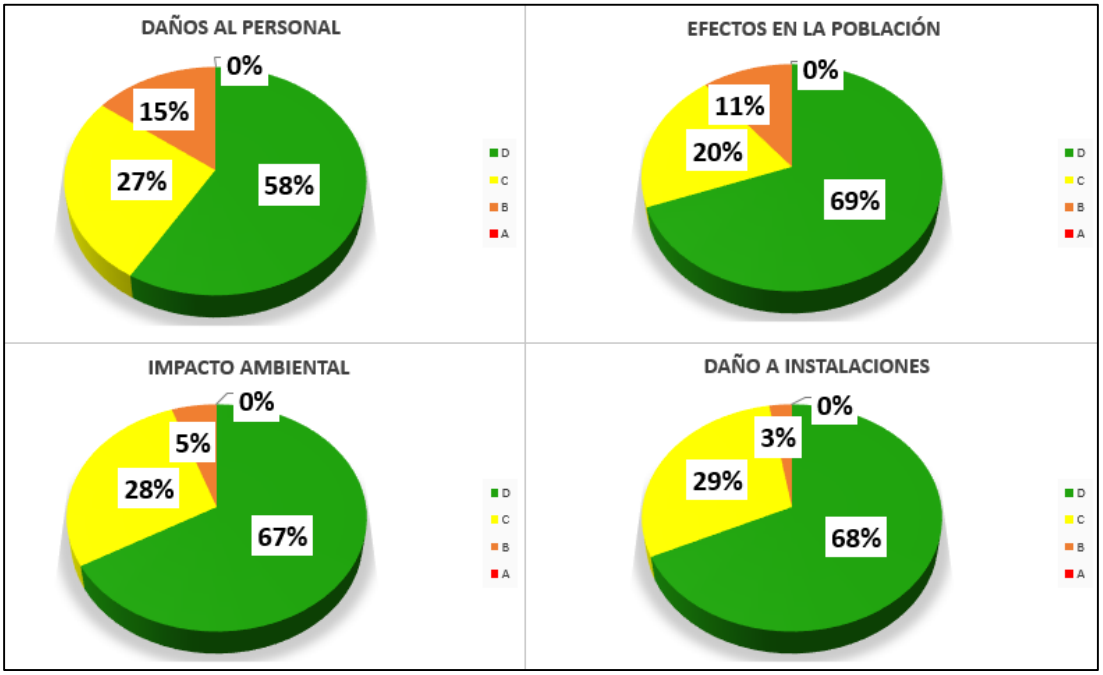


Figura VIII. 1: Porcentaje de riesgo por área evaluada (primera evaluación)

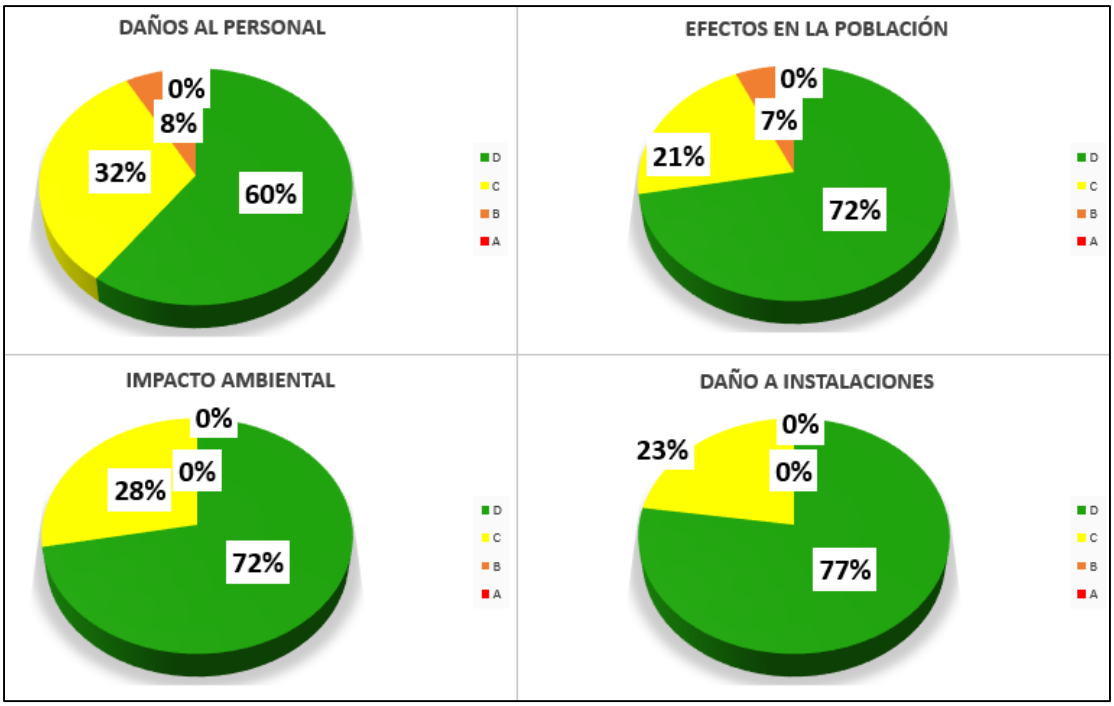


Figura VIII. 2: El Porcentaje de riesgo por área evaluada (segunda evaluación)

Una vez reevaluados los escenarios (figura VIII.2) en conformidad con las frecuencias y consecuencias analizadas, se determina que, de todas de los escenarios evaluados (75) solo el 8% de los escenarios corresponde a un riesgo no tolerable por daños al personal, un 7% con efectos en la población, y un 28% y 23% con riesgo aceptable. Pero con controles para los elementos de medio ambiente y daño a las instalaciones.

Dada las medidas preventivas que se llevan dentro de la planta de distribución de gas l.p. localizada en .la ciudad de Villahermosa, Tabasco y perteneciente a la empresa Sonigas, S.A. de C.V., refiriéndonos a estas como llevar a cabo los programas de mantenimiento a equipos e instrumentos, los programas de capacitación, y los programas de simulacros. Se determina que la instalación cuenta con un nivel de riesgo **ACEPTABLE, pero con controles,** por lo que para continuar con la realización de las actividades que conllevan un riesgo inherente dadas las características de la sustancia manejada se encomienda seguir las medidas y recomendaciones señaladas en el capítulo XI del dicho capitulo.

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 2

INSTALACIONES EN OPERACIÓN (ARSH)

CAPÍTULO IX

SISTEMAS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS PARA ADMINISTRAR LOS ESCENARIOS DE RIESGO

SONIGAS, S.A. DE C.V.

Distribución de Gas Licuado de Petróleo mediante Planta de Distribución
Permiso núm. LP/14665/DIST/PLA/2016

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

Las instalaciones propiedad de Sonigas, S.A. de C.V. cuentan con los sistemas de seguridad para su operación requeridos por la normatividad correspondiente según la NOM-001-SESH-2014, a continuación, se describen:

IX.1.1 Recipientes de almacenamiento

Se tiene 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 riesgos está definido como el evento máximo catastrófico que pudiera presentarse en las instalaciones.

Dicho evento determina las zonas totales de afectación, una vez que este fenómeno genera graves consecuencias, fundamentalmente por radiación térmica y sobrepresión, lo que provoca que los equipos de proceso englobados por dicha bola, si no disponen de protección, no sean capaces de resistir el calor recibido y el impacto, provocando su falla.

Dado lo anterior, es fundamental evitar que se pueda generar inicialmente una BLEVE. Es importante señalar que se deben dar ciertas condiciones necesarias para la producción de este fenómeno:

a) Tiene que tratarse de un gas licuado o un líquido sobrecalentado y a presión.
b) Que se produzca una súbita baja de presión en el interior del recipiente, esta condición puede ser originada por impactos, rotura o fisura del recipiente, actuación de un disco de ruptura o válvula de alivio con diseño inadecuado.

Por lo 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.
- Limitación de temperaturas excesivas.
- Prevención de roturas en las paredes de los depósitos.

<u>Limitación de presiones excesivas.</u>

a) Diseño adecuado de válvulas de seguridad y discos de ruptura

Las válvulas de seguridad para alivio de presiones, así como los discos de ruptura, son dos elementos clave frente a sobrepresiones. Ellos 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 cuya función es liberal el material presurizado hacia el exterior y así retrasar el tiempo de aparición de la Bleve y de no haber una fuente de ignición que genere algún incendio considerable, hará más dificultosa por la liberación de 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 abrieran antes de alcanzarse la presión correspondiente a la temperatura límite de sobrecalentamiento y ello con una inercia de respuesta mínima.

Para ello en la planta de distribución de gas l.p. en el área de almacenamiento los recipientes 1 y 2 cuentan con las siguientes características:

Recipientes de almacenamiento de gas l.p. 1 y 2: *2 válvulas multiport bridada marca Rego, modelo A88674G de 101 mm, con 4 válvulas de seguridad marca Rego, modelo A3149MG de 64 mm, cada una de estas válvulas cuentan con punto de ruptura, fecha de fabricación 3A17/3B17, presión de operación 24 bar.*

Las válvulas de seguridad se tienen instaladas en la parte superior de los tanques, cuentan con tubos de descarga de acero cedula 40 de 76 mm de diámetro y de 2.00 altura.

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 están dotados de los adecuados *sistemas de regulación y control del nivel de llenado (medidor rotatorio de nivel, válvulas de exceso de flujo, etc.*

Por su 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.

De igual manera, los recipientes de almacenamiento cuentan con dispositivos de seguridad y medición con indicación local que permite conocer el nivel interior de la fase líquida contenida y máxima permisible, así como conocer su presión interior de la zona de vapor y temperatura de la fase líquida del hidrocarburo, también con válvulas de exceso de gasto acorde a los diámetros del recipiente, haciendo notar que las marcas y modelos pueden variar, pero no así sus características técnicas y/o sus rangos.

Los recipientes de almacenamiento 1 y 2 cuentan con los siguientes accesorios:

- 1 medidor de nivel rotatorio marca Magnatel de 25.4 mm de diámetro.
- 1 termómetro marca Rochester con caratula de -50 a 50°C de 12.7 mm.

- 1 manómetro marca Instrutek de 0 a 300 psi de 6.4mm.
- Dispositivos de nivel de líquido por ultrasonido ROTOTHERM, marca Gastek, modelo ST1AD, no. serie E1197/1/1/8.20.
- 2 válvulas de máximo llenado marca REGO modelo 3165 de 6.4 mm, localizadas una al 90% y otra al 85% del nivel del tanque.
- 4 válvulas internas neumáticas para gas líquido marca Rego, modelo A3213A300 de 76 mm de diámetro seguidas de Válvulas con actuador de neumático marca REGO, modelo A3213RA, máxima presión de operación 150 PSI.
- 4 válvulas internas neumática para gas líquido marca Rego, modelo A3213D400 de 51 mm de diámetro, con capacidad de 2,510 m3/hr, con actuador cada marca Rego, modelo A3212PA.
- 1 solera para conexión a tierra.

Limitación de temperaturas excesivas.

- Sistema de enfriamiento de aspersión

La sustancia almacenada en las instalaciones es un gas licuado a presión., el cual, en condiciones normales de presión y temperatura (T=21°C; P= 1 atm) sería un gas, sin embargo, para licuarlo se somete, dentro del recipiente a una presión muy superior a la ambiental (7 kg/cm^2), por lo que de esta manera se presentan dos fases, líquido y vapor en situación de equilibrio según la curva de saturación presión - temperatura, o sea que a cada temperatura del líquido le corresponde una determinada presión de vapor, que es la que está soportando la pared interior del recipiente expuesto a la fase vapor.

Por lo que en dichos recipientes se encuentran en dos zonas bien definidas, la superior o cámara de vapores y la inferior o sector donde reposa el producto en estado líquido, correspondiendo más de las ¾ partes.

La zona superior es donde generalmente se produce el colapso estructural ayudado indudablemente por la presión interna de los vapores del producto en relación con el sobrecalentamiento, debido a que el vapor es un mal disipador del calor, en consecuencia la chapa se sobrecalienta y comienza a perder resistencia, se alarga y reduce su espesor, apareciendo una grieta longitudinal hasta alcanzar magnitud critica, en este momento la estructura es muy frágil, la grieta se alarga y propaga a la velocidad del sonido, dando por resultado el colapso estructural y la rotura en pedazos.

Dado lo anterior, los recipientes 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 recipiente 1 y 2 cuentan con 72 boquillas aspersoras cada uno. Dichas boquillas son de la marca Spraying Systems tipo recto modelo1/2 - HH – 40 y con un gasto de 29.50 LPM.

c) Prevención de roturas en las paredes de los depósitos.

Debido a que los recipientes de almacenamiento de gas l.p. instalados en la planta contienen gas licuado a presión, este debe estar sometido 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 éstos los puntos más vulnerables.

De conformidad con la 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. En la siguiente Tabla se describen los dictámenes con los que se cuenta:

No. económico	Dictamen de conformidad de acuerdo a la NOM-013-SEDG-2002
TP-1984	Dictamen **UVSELP-188A-013-993A-2019**, emitido por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. con no. de registro UVSELP-188A, con fecha de emisión del 11 de noviembre del 2019.
TP-1983	Dictamen **UVSELP-188A-013-993A-2019**, emitido por la Unidad de Verificación en materia de Gas L.P. con no. de registro UVSELP-188A, con fecha de emisión del 11 de noviembre del 2019.

Consultar en el Anexo D. Dictámenes técnicos.

Es necesario prever los posibles impactos mecánicos sobre las superficies de los recipientes ya que una perforación de los mismos ocasionaría una bajada brusca de presión que, junto con unas condiciones térmicas adversas, podría originar la BLEVE. En virtud de lo anterior, estos recipientes están situados de tal forma que su eje longitudinal no apunta a otros depósitos.

Del mismo modo la planta de distribución de gas l.p. considera un mantenimiento e inspección de manera periódica en el área de almacenamiento conforme a sus registros reportados en la bitácora de mantenimiento, donde se consideran los siguientes puntos:

- Estado de tubería que conduce Gas L.P. (no golpeada o despintada).
- Estado de válvulas de globo, válvulas de relevo de presión, válvulas de máximo llenado o válvulas de bola (no golpeadas y en uso de adecuado o que estén en fecha de operación.
- Hermeticidad en tuberías, conexiones y accesorios.
- Estado de conectores flexible (fugas, pintura y estado físico).
- Estado de muros de contención o de protección perimetrales (estado físico y pintura).
- Protección de válvulas de relevo de presión hidrostático contra intemperismo.
- Estado de conexión a tierra de tanques de almacenamiento.
- Operación del medidor rotatorio y/o magnético.
- Estado del termómetro y manómetro.
- Estado de las bridas del multiport de válvulas de seguridad.
- Verificación de alarmas
- Verificación de actuadores neumáticos
- Verificación de válvulas de cierre rápido

IX.1.2. Toma de recepción de semirremolque.

Las tomas de recepción de los semirremolques, cuentan con punto de llenado con válvula de cierre rápido para las líneas de líquido y vapor de 51 mm y 32 mm respectivamente, un tramo de manguera especial para conducir Gas L.P., un acoplador de llenado, y válvulas Pull Away marca REGO A2141A10, 400 PSI. Además, en cada toma se cuenta con un registro inteligente 505 de descarga 1 y 2, modelo Ri505, serie: 2211338/2211339.

En la línea de gas-líquido se cuenta con válvulas de alivio hidrostático marca REGO, con una presión de operación de 27.58 bar; fecha de fabricación del 07C20/03C20/06C20, válvulas manuales de globo marca REGO, e indicador de flujo tipo mirilla de cristal, con función de no retroceso, además en cada línea se cuenta con medidor másico de descarga 1, marca Red, Seal Measurement Greenwood, S.C., modelo no. RML2000, serie: MU2053/21012623, presión máxima de operación: 350 psig (2413.2 kPa), flujo máximo de operación: 82 GPM (310 lpm)/ 300 kg/ min, flujo mínimo de operación: 8 GPM (30 lpm)/ 30 kg/min.

En la línea de gas-vapor se cuenta con una válvula de exceso de flujo, marca REGO capacidad de flujo 170 GPM, manómetro marca MEC, rango de presión de operación 0 a 400 PSI, válvula de control automático tipo neumático marca Flow Tek y Manómetro marca MEC, rango de presión de operación 0 a 400 PSI.

Del mismo modo, la organización considera un mantenimiento e inspección de manera periódica en el área de la descarga de semirremolque, donde se contemplan los siguientes puntos:

- Estado de mangueras de recepción que conducen gas en estado líquido y vapor.
- Estado de válvulas de globo de mangueras de líquido y vapor.
- Estado de conexión a tierra del marco soporte de tomas.
- Estado del cable y pinza para conectar los vehículos a tierra.
- Estado del indicador de visor de flujo.
- Estado de tuercas de acopladores.
- Estado de acopladores de manguera de líquido y vapor.
- Estado de pintura a tubería.
- Hermeticidad de válvulas y accesorios.
- Vigencia de válvulas y accesorios.

IX.1.3. Tomas de suministro a auto - tanques.

Las tomas de suministro a auto - tanques constan de punto de llenado con válvula de cierre rápido, un tramo de manguera especial para conducir Gas L.P. en su fase líquido y vapor con diámetros de 51 mm y 32 mm respectivamente, un acoplador de llenado, y válvulas Pull Away marca REGO A2141A16, 400 PSI.

En la línea de gas-liquido se cuenta con una válvula de alivio de presión hidrostática de 13 mm de diámetro, válvulas de exceso de flujo, válvula de control remoto tipo neumática y eléctrica, con actuador neumatcio Rhino Automation Europe. Modelo C-83SR, Rango de temperatura de operación: -20°C - +80°C, medidor másico de gas Red Seal modelo RML 2000, cople flexible e indicador de flujo tipo mirilla.

Mientras que en la tubería de gas – vapor cuenta con tubería de acero de 32 mm de diámetro donde se contiene válvula bola Worcester 2” ANSI 300, válvula de control automático marca Rhino automation modelo, C-63SR, max. Air supply 35 PSI – 145 PSI, rango de temperatura de operación de -20°C – 80°C, medidor másico de gas Micro Motion.

IX.1.4. Toma de carburación de autoconsumo

Para la carga de tanques montados en vehículos propiedad de la misma empresa, que utilizan el Gas L.P. como carburante del motor, se cuenta con una toma de carburación de autoconsumo, localizada en noroeste de la zona de almacenamiento de gas l.p. cumpliendo con las distancias que específica la norma. Cuenta con un registro inteligente Ri505 Pegasus Control, S.A. de C.V. para controlar el abastecimiento de Gas L.P. a los recipientes montados permanentemente en los vehículos de reparto y auto - tanques que usan este producto como carburante, en motores de combustión interna.

El llenado se realiza por medio de la bomba no. V marca Corken modelo 1022, con capacidad nominal 757 LPM y motor de 10 H.P., cuenta con boca terminal de 19 mm de diámetro, acondicionada con manguera especial para conducir Gas L.P, un aciplador de llenado como punto de separación se encuentra una válvula pull away marca Rego.

En la toma de gas - líquido se cuenta con manómetro marca MEC, Marshall Excelsior, con rango de operación de 0 a 400 PSIG, válvula de control automático, tipo neumático Rhino Automation, modelo C-63SR, válvula de exceso de flujo, medidor másico Red Seal Measurement, Greenwood, indicador de flujo tipo mirilla de cristal PYPESA, válvula de globo recta de 2" de diámetro, Worcester ANSI y válvulas de relevo hidrostático para alivio de presiones, calibradas para una presión de 27.58 bar, la capacidad de descarga es 22 m^3/min.

IX.1.5. Muelle de llenado de recipientes transportables.

Se cuenta con un múltiple de llenado construido con tubería de acero cedula 80, sin costura, para alta presión de 51 mm de diámetro y conexiones roscadas para una presión mínima de trabajo de 140 - 10 kg/cm^2 y ramificaciones de 13 mm de diámetro. Se tiene a una altura de 1.20 m del nivel de piso terminado y se encuentra fijo al suelo por medio de soportes especiales, el múltiple consta de 16 salidas.

El múltiple de llenado cuenta además con válvula de globo recta 28 kgs/cm^2 A.A.G. y manómetro MEC, Marshall, con rango de presión de 0 a 400 PSI. Cada salida para surtido recipientes transportables cuenta con un dispositivo automático de llenado que acciona una válvula de cierre al llegar al peso determinado en una báscula de repeso con su actuador marca Troya III PEGASUS control.

X.1.6. Área de bombas y compresor de trasiego de gas l.p.

Los compresores cuentan con válvula Solenoide modelo: ALV510F3C5, voltaje: 127VAC. Neumática, válvula de bola Worcester 2” ANSI 300, 444t,300#,50-52k, válvula de globo y 2 Manómetros marca Metrón 0-21 kg/cm^2 para medir la presión diferencial.

Las bombas se encuentran precedidas por filtro marca ANZA, válvula de globo WCB H.6.2633 444 t, presión 740-1110 PSI, WCB 12I14 de 2".

Las bombas y el compresor se encuentran ubicados dentro de la zona de protección de los recipientes de almacenamiento y además cumplen con las distancias mínimas reglamentarias.

Las bombas y el compresor, junto con su motor, se encuentra cimentados a bases metálicas, las que a su vez se fijan por medio de tornillos anclados a otra base de concreto.

Los motores eléctricos acoplados a las bombas y al compresor son los apropiados para operar en atmosferas de vapores combustibles y cuentan con interruptores automáticos de sobrecarga, además se encuentran conectados al "Sistema General de Tierra".

La descarga de la válvula de purga de líquido, deberá ser una altura mínima de 2.50 m sobre el nivel de piso terminado.

IX.1.7. Sistema de tuberías.

Todas las tuberías que se tienen instaladas para conducir gas l.p. son de acero cedula 80 sin costura, para alta presión con conexiones de acero forjado para una presión mínima de trabajo de 21 kg/cm^2 y donde existan accesorios roscados estos para una presión de trabajo de 140-210 kg/cm^2 y con tubería de acero cedula 80.

En las tuberías conductoras de gas líquido y tramos en las que pudiera quedar atrapado de gas entre dos o más válvulas de cierre manual, se tienen instaladas válvulas de seguridad de alivio de presión hidrostática, 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.

Además, se cuenta con una protección para la corrosión de un primario inorgánico a base de zinc y pintura de enlace primario epóxido catalizador.

En diferentes puntos del sistema de trasiego se tienen instalados manómetros para un rango de presión de 0 – 21 kg$_f$/cm^2, también se utilizan con un rango de 0-28 kgf/cm^2, los manómetros están precedidos de válvula de aguja para su retiro.

IX.1.8. Sistema contra incendio.

El objetivo principal de un sistema de protección contra incendios es prevenir, controlar, y extinguir los posibles conatos de incendios que se puedan originar en la empresa, para evitar tanto daños personales como minimizar los daños materiales. En la planta de distribución de gas l.p. se tienen los siguientes componentes del sistema contra incendio.

- **Extintores manuales.**

Como medida de seguridad y prevención contra incendio, se encuentran instalados extintores de polvo químico seco del tipo manual clase ABC, los cuales son de 9 kg y están colocados a una altura máxima de 1.50 metros y mínima de 1.20 m medidos del nivel de piso terminado a la parte más alta del extintor.

Tabla IX. 1: Extintores portátiles

Elemento	Descripción
Extintores portátiles	Extintores de polvo químico seco portátiles de tipo ABC de 9 kg de capacidad cada uno. Ubicado en las siguientes áreas de las instalaciones. - Tomas de recepción de semirremolques (2 extintores). - Compresores (1 extintor) - Zona de almacenamiento (5 extintores). - Suministro de gas l.p. a autos –tanque (1 extintor). - Toma de suministro de carburación de auto consumo (1 extintor) - Muelle de llenado de recipientes transportables (3 extintores). - Almacén de residuos peligrosos (1 extintor) - Taller mecánico (1 extintor) - Área de pintura (1 extintor). - Oficinas (2 extintores). - Vigilancia (1 extintor) - En los alrededores de la barda perimetral de la instalación se encuentran 2 extintores.

- **Equipos de protección:** Junto al almacén 1 se cuenta con un gabinete de bomberos, en donde se cuenta con dos trajes de protección personal para combate de incendio, integrado por un casco con protector facial, botas, guantes, pantalón y chaquetón para bombero.

- **Cisterna de agua:** La planta cuenta con una de capacidad de 125,000 L, está con al menos al 70% de su capacidad.

- **Bombas contra incendio:** Se cuenta con dos bombas, una con motor eléctrico de 50 HP y otra con motor de combustión interna de 75 HP.

- **Hidrantes:** Se cuenta con 4 hidrantes colocados estratégicamente para cubrir el 100% de las áreas de trasiego, almacenamiento y llenado de recipientes transportables. Cada hidrante tiene un gasto de 350 LPM con longitud de 30 m.

- **Sistema de aspersión de los tanques de almacenamiento:** El recipiente 1 y 2 cuentan con 72 boquillas aspersoras cada uno. Dichas boquillas son de la marca Spraying Systems tipo recto modelo1/2 - HH – 40 y con un gasto de 29.50 LPM.

- **Toma siamesa:** Se cuenta con una toma siamesa por el exterior de la Planta de distribución de Gas L.P. conectada al sistema de red de agua contra incendio, estando ubicada por el lindero Sureste y en un lugar de fácil acceso para los bomberos.

- **Sistema de alarma:** Al sur de la planta se localiza un sistema de alarma general a base de una sirena eléctrica, la cual es alimentada en forma independiente a los demás circuitos para mayor seguridad de funcionamiento en caso de necesidad. Esta es operada solamente en casos de emergencia.

- **Sistema de paro de emergencia:** Se cuenta con actuadores que son accionables a control remoto, del tipo neumático, también se cuenta con varios botones de paro

de emergencia que actúan eléctricamente y los cuales están debidamente indicados.

Se adjunta en el anexo H e I la memoria técnico descriptiva y plano del proyecto sistema contra incendio, respectivamente.

IX.1.9. Sistema general de tierras físicas.

Dicho sistema tiene como objetivo el proteger de descargas eléctricas a las personas que se encuentren en contacto con estructuras metálicas de la planta de Gas L.P. en el momento de ocurrir una descarga a tierra por falla de aislamientos. Además, el sistema de tierras cumplirá con el propósito de disponer de caminos francos de retorno de falla para una operación confiable e inmediata de las protecciones eléctricas.

Los equipos conectados a “tierra” son: tanques de almacenamiento, bombas, compresores, toma de recepción, suministro, carburación, tuberías, múltiple de llenado, transformador y tablero eléctrico.

En el anexo H e I, se adjunta la memoria técnico descriptiva y plano del proyecto eléctrico, respectivamente

IX.1.10 Auto tanques de distribución de gas l.p.

Los auto-tanques como medio de transporte para la distribución de gas l.p. a los usuarios finales están compuestos de una gama de accesorios que proveen de seguridad al auto – tanque y a sus operadores en caso de incremento de presión y temperatura como lo son:

- Válvula de alivio de presión totalmente interna
- Válvula interna y actuador neumática
- Medidor flotador (indicador de nivel)
- Manómetro y termómetro
- Válvula de no retroceso
- Válvula angular
- Válvula bypass
- Válvula punta de manguera
- Válvula de alivio hidrostático
- Válvula de globo
- Válvula de exceso de flujo
- Ensamble de ménsula de sensor c/ cuñas para ruedas.

Dichos autos – tanques siguen el cumplimiento de condiciones de seguridad y mantenimiento de conformidad con la NOM-007-SESH-2010, en donde se especifica que al menos cada 10 años, se deberá de solicitar a una Unidad de Verificación la revisión de la válvula interna, la cual, en caso de existir un evento no deseado, pueda operar de forma correcta, caso contrario esta deberá de remplazarse por una válvula funcional. Asimismo, se debe llevar un registro de su fecha de fabricación de dichos instrumentos, con la finalidad de no sobrepasar la antigüedad de vida útil de las mismas.

Actualmente la Planta de Distribución de Gas L.P. cuenta con los dictámenes vigentes en cumplimiento con la NOM-007-SESH-2010 “Vehículos para el transporte y distribución de gas l.p. – Condiciones de seguridad, operación y mantenimiento”, otorgado por la Unidad de Inspección en materia de gas l.p. UVSELP 036-C, fecha 14 de septiembre de 2022. Los que se enlistan a continuación:

No. 001/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022, No. 002/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022
No. 003/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022, No. 004/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022
No. 005/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022, No. 006/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022
No. 007/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022, No. 008/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022
No. 009/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022, No. 023/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022
No. 010/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022, No. 011/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022
No. 012/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022, No. 013/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022
No. 014/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022, No. 015/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022
No. 016/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022, No. 017/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022
No. 018/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022, No. 019/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022
No. 020/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022, No. 021/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022
No. 022/NOM007/AUTQ/CENTRO/2022,

IX.1.11 Vehículos de reparto

Los vehículos de reparto se utilizan para la distribución de gas l.p. exclusivamente a través de recipientes transportables los cuales de acuerdo con lo señalado en la NOM-007-SESH-2010 deben cumplir con las condiciones de seguridad y mantenimiento de los vehículos de reparto de acuerdo al numeral 7 señalado en la norma, el cual marca las condiciones en las siguientes partes de la unidad motriz.

1. Plataforma
2. Armazón perimetral
3. Sistema de frenos y suspensión
4. Sistema de escape del motor
5. Parabrisas
6. Espejos laterales
7. Llantas y rines
8. Sistema de luces
9. Accesorios complementarios (calzas, cinta estática, extintor, señales reflejantes para carretera, lámpara de mano).

- La planta de distribución cuenta con los ddictámenes vigentes en conformidad con la NOM-007-SESH-2010 “Vehículos para el transporte y distribución de gas l.p. – Condiciones de seguridad, operación y mantenimiento”, otorgado por la Unidad de Inspección en materia de gas l.p. UVSELP 036-C, fecha 14 de septiembre de 2022.

  No. 001/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 002/NOM007/CAM./CENTRO/2022,
  No. 003/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 004/NOM007/CAM./CENTRO/2022,
  No. 005/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 006/NOM007/CAM./CENTRO/2022,
  No. 007/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 008/NOM007/CAM./CENTRO/2022,
  No. 009/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 010/NOM007/CAM./CENTRO/2022,
  No. 011/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 012/NOM007/CAM./CENTRO/2022,

No. 013/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 014/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 015/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 016/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 026/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 017/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 018/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 027/NOM007/CAM./CENTRO/2022 No. 019/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 020/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 021/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 022/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 023/NOM007/CAM./CENTRO/2022, No. 024/NOM007/CAM./CENTRO/2022 No. 025/NOM007/CAM./CENTRO/2022.

Tanto los auto-tanques de distribución como los vehículos de reparto deben ser manejados en todo momento por personal que esté debidamente capacitados en los términos de la Directiva para la prestación de distribución y de supresión de fugas.

IX.2. MEDIDAS PREVENTIVAS.

IX.2.1. Programa de capacitación.

El objetivo de las capacitaciones es adquirir conocimientos técnicos, teóricos y prácticos de las actividades que desarrollan tanto al interior como en el exterior y ante la atención de alguna emergencia, esto con el fin de poder mejorar el desempeño de las actividades que realizan y evitar con esto un posible accidente de trabajo.

Para ello, en la planta de distribución de gas l.p. se cuenta con un Programa Anual de Capacitación, prevención y atención a emergencias 2023, en el cual se consideran los siguientes temas:

- Uso y manejo de material peligroso
- Detección, atención y supresión de fugas de gas l.p.
- Prevención y combate contra incendios.
- Plan de atención a emergencias en los centros de trabajo.
- Capacitación y adiestramientos en primeros auxilios.
- Evacuación, búsqueda y rescate.



Figura IX. 1: Capacitación del personal que labora en las instalaciones de la Planta de Distribución de Gas L.P.

SoniGas
SONIGAS, S.A. DE C.V.
(PLANTA VILLAHERMOSA)

CAPACITACIÓN: PREVENCIÓN DE INCENDIOS Y ATENCIÓN A EMERGENCIAS.

MSH-004-PR-04

EMPRESA: SONIGAS, S.A. DE C.V. (PLANTA VILLAHERMOSA) AÑO: 2023

TEMA	PUESTOS DE TRABAJO	TIEMPOS DE EJECUCIÓN		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Uso y manejo de material peligroso	Personal Operativo e integrantes de las brigadas	8	P												
			R												
Detección, atención y supresión de fugas de Gas l.p.	Personal Operativo e integrantes de las brigadas	3	P												
			R												
Prevención y combate contra Incendios.	Personal Operativo, Administrativo e integrantes de las brigadas	8	P												
			R												
Plan de atención a emergencias en los centros de trabajo	Integrantes de las brigadas	8	P												
			R												
Capacitación y adiestramientos en primeros Auxilios	Integrantes de las brigadas	2	P												
			R												
Evacuación, Búsqueda y Rescate	Integrantes de las brigadas	4	P												
			R												

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

NOMBRE

Figura IX. 2: Programa de capacitación; prevención de incendios y atención a emergencias

IX.2.2. Programa de simulacros

Con el propósito de fomentar la cultura de la atención en caso de emergencia entre el personal que labora en las instalaciones de la planta de distribución y contribuir con el fortalecimiento de las capacidades de reacción de la unidad interna y sus brigadas ante la eventualidad de una emergencia o desastre, se cuenta con un programa de Anual de Simulacros, con el formato XIII.6 de sus Sistema de Administración de Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente.

SoniGas

SONIGAS, S.A. de C.V. Página 1 de 2

Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente

Formato XIII.6 – Programa Anual de Simulacros

Versión: Inicial Emisión: 22-01-2018

PROGRAMA ANUAL DE SIMULACROS

Año: 2023

Situación Potencial de Emergencia	Personal Afectado		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FUGA DE GAS L.P.	Todo el personal	P												
		R												
INCENDIO	Todo el personal	P												
		R												
EXPLOSIÓN (CON AFECTACIÓN INTERNA)	Todo el personal	P												
		R												
EXPLOSIÓN (CON AFECTACIÓN EXTERNA)	Todo el personal y/o población afectada	P												
		R												
SISMO	Todo el personal	P												
		R												
INTOXICACIÓN POR GAS L.P. (*)	Persona o grupo de personas intoxicadas	P												
		R												
ACCIDENTE DE TRABAJO	Persona o grupo de personas accidentadas	P												
		R												
LLUVIA TORRENCIAL	Todo el personal	P												
		R												
INUNDACIÓN	Todo el personal	P												
		R												
DERRUMBE LADERAS	Todo el personal	P												
		R												
ONDAS CÁLIDAS	Todo el personal	P												
		R												
CICLONES TROPICALES	Todo el personal	P												
		R												
ASALTO- ROBO	Todo el personal	P												
		R												

* Situación que pudiera suscitarse debido a actividades no rutinarias.

SONIGAS, S.A. DE C.V.-*INSTALACIÓN:*
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P. - VILLAHERMOSA

Figura IX. 3: Programa de simulacros

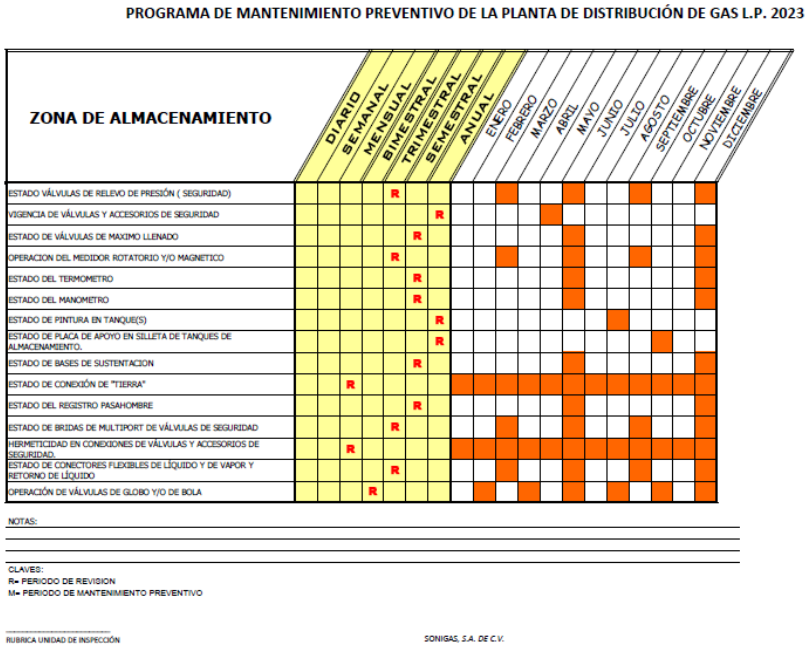
IX.2.3. Programa de mantenimiento preventivo.

El programa de mantenimiento preventivo contiene un conjunto de tareas de mantenimiento planificadas que se realizan regularmente en activos críticos para evitar fallas en los equipos. Además, asegura la confiabilidad de los equipos, ya que todas las operaciones se realizan en intervalos predefinidos y no impactan de manera negativa el desempeño y los niveles de productividad de la empresa.

En el mantenimiento preventivo se implica tomar acciones necesarias para evitar que ocurran accidentes o fallas en los equipos antes de que estas sucedan.

El programa de mantenimiento preventivo de la planta se enfoca en las siguientes áreas:

- ✓ Zona de almacenamiento
- ✓ Tomas de suministro
- ✓ Tomas de suministro de carburación
- ✓ Tomas de recepción
- ✓ Bombas
- ✓ Compresores
- ✓ Anden de llenado de recipientes transportables
- ✓ Tuberías
- ✓ Equipo contra incendio
- ✓ Instalación eléctrica y alumbrado de la planta
- ✓ Zonas de circulación internas de la planta


PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS L.P. 2023

ZONA DE ALMACENAMIENTO	DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
ESTADO VÁLVULAS DE RELEVO DE PRESIÓN (SEGURIDAD)				R															
VIGENCIA DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS DE SEGURIDAD							R												
ESTADO DE VÁLVULAS DE MAXIMO LLENADO					R														
OPERACION DEL MEDIDOR ROTATORIO Y/O MAGNETICO				R															
ESTADO DEL TERMOMETRO					R														
ESTADO DEL MANOMETRO					R														
ESTADO DE PINTURA EN TANQUE(S)							R												
ESTADO DE PLACA DE APOYO EN SILLETA DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO.							R												
ESTADO DE BASES DE SUSTENTACION					R														
ESTADO DE CONEXIÓN DE "TIERRA"			R																
ESTADO DEL REGISTRO PASAHOMBRE					R														
ESTADO DE BRIDAS DE MULTIPORT DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD				R															
HERMETICIDAD EN CONEXIONES DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS DE SEGURIDAD			R																
ESTADO DE CONECTORES FLEXIBLES DE LÍQUIDO Y DE VAPOR Y RETORNO DE LÍQUIDO				R															
OPERACIÓN DE VÁLVULAS DE GLOBO Y/O DE BOLA			R																

NOTAS:

CLAVES:
R= PERIODO DE REVISION
M= PERIODO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

RUBRICA UNIDAD DE INSPECCIÓN

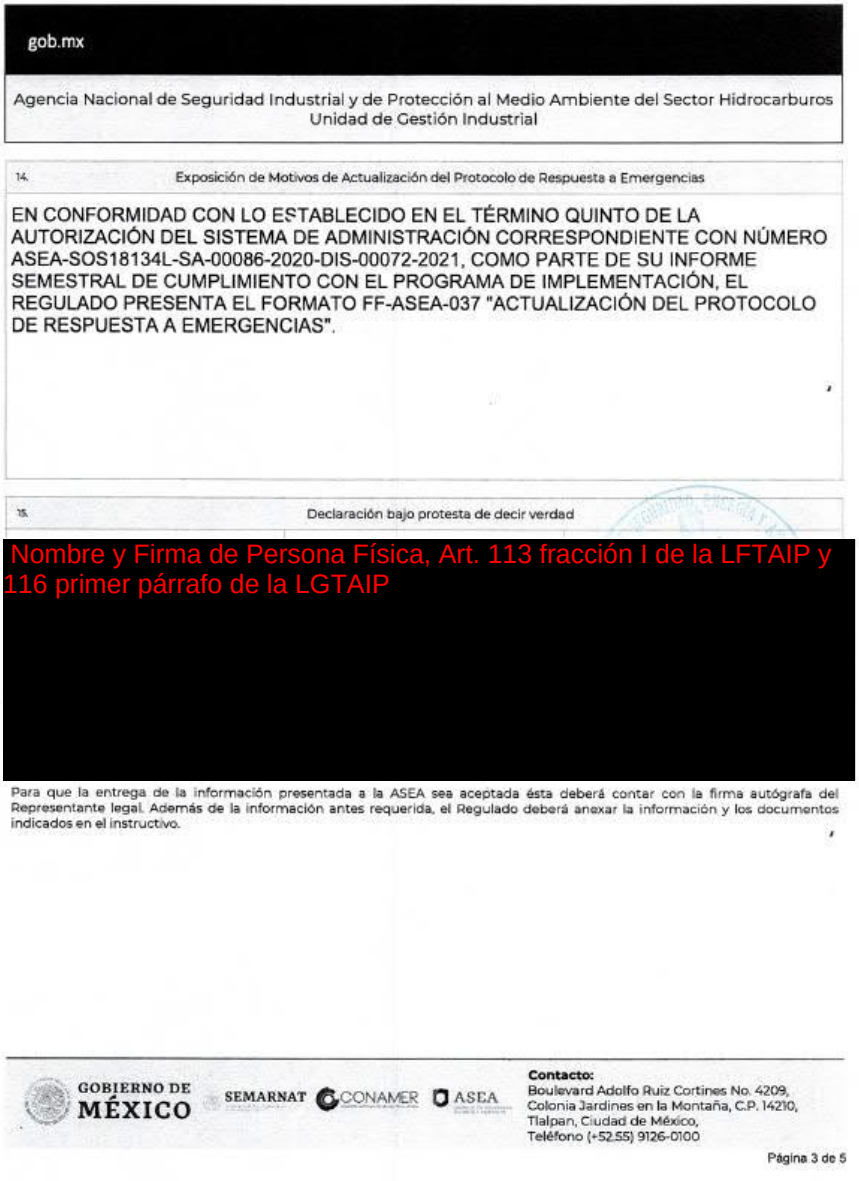
SONIGAS, S.A. DE C.V.

Figura IX. 4: Programa de mantenimiento preventivo de la planta de distribución de gas l.p. 2023

Se adjunta en el anexo G. Capacitación y mantenimiento

IX.2.4. Protocolo de Respuesta a Emergencias.

De acuerdo 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,* considerando los escenarios determinados en el análisis de riesgo, así como aquellos que se presenten por motivo de factores externos (fenómenos de tipo geológico, hidrometeorológicos, sanitarios y socio-organizativos), los cuales posean el potencial de ocasionar un daño grave a las personas, las instalaciones y al medio ambiente Sonigas, S.A. de C.V. – Planta Villahermosa-Tabasco cuentan con el Protocolo de Respuestas a Emergencias (PRE). El PRE se presentó ante la Agencia en su formato FF-ASEA-037.



gob.mx

Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial

14. Exposición de Motivos de Actualización del Protocolo de Respuesta a Emergencias

EN CONFORMIDAD CON LO ESTABLECIDO EN EL TÉRMINO QUINTO DE LA AUTORIZACIÓN DEL SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN CORRESPONDIENTE CON NÚMERO ASEA-SOS18134L-SA-00086-2020-DIS-00072-2021, COMO PARTE DE SU INFORME SEMESTRAL DE CUMPLIMIENTO CON EL PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN, EL REGULADO PRESENTA EL FORMATO FF-ASEA-037 "ACTUALIZACIÓN DEL PROTOCOLO DE RESPUESTA A EMERGENCIAS".

15. Declaración bajo protesta de decir verdad

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

Para que la entrega de la información presentada a la ASEA sea aceptada ésta deberá contar con la firma autógrafa del Representante legal. Además de la información antes requerida, el Regulado deberá anexar la información y los documentos indicados en el instructivo.

GOBIERNO DE MÉXICO SEMARNAT CONAMER ASEA

Contacto:
Boulevard Adolfo Ruiz Cortines No. 4209,
Colonia Jardines en la Montaña, C.P. 14210,
Tlalpan, Ciudad de México,
Teléfono (+52.55) 9126-0100

Página 3 de 5

Figura IX. 5: Acuse de ingreso del PRE

IX.3. MEDIDAS PREVENTIVAS ANTICONTAMINANTES

Como ya se ha mencionado anteriormente la operación de la planta de distribución de GLP, es relativamente simple, ya que en ella no se tiene ningún proceso de transformación de materiales, ni se lleva a cabo ninguna reacción química, ya que las instalaciones se limitan a realizar el manejo del GLP a través de operaciones de trasiego.

Acorde a lo anterior se enlistan a continuación las medidas preventivas que se aplican durante la operación normal de la planta, teniendo como objetivo evitar el deterioro causado por el medio ambiente.

IX.3.1 Mejora del control de emisiones

Durante la operación normal de la Planta de Distribución de GLP, no existen fuentes de emisión continua de contaminantes a la atmósfera, sólo se tienen pequeñas liberaciones de GLP al desconectar las mangueras de las tomas de trasiego, estas emisiones furtivas son mínimas, una vez que se mantienen dispositivos de perdida mínima para la operación de trasiego. Estas válvulas para llenado de los recipientes son de acción rápida y pérdida mínima, tienen un flujo pleno e instantáneo con la protección adicional de una manija de cierre rápido y un seguro automático para evitar la apertura accidental de la válvula durante el manejo de almacenamiento de Gas LP, están diseñadas para la punta de la manguera de llenado en sistemas de despacho, sin embargo, dichas emisiones son consideradas como fuente fija, ya que son descargas directas a la atmósfera.

IX.3.2. Gestión de residuos.

Residuos Sólidos Urbanos (RSU): Durante la etapa de operación y mantenimiento en las instalaciones se generan residuos sólidos urbanos resultantes de la limpieza de las áreas administrativas, sanitarios, áreas de circulación, acceso e instalaciones en general, así como del uso de productos que consume el personal administrativo-operativo y eventualmente los clientes; como restos de alimentos, sus empaques, latas, plásticos, pet, papel, por citar algunos, además de maleza o mala hierba que llegue a instalarse en áreas de circulación. Para el manejo de estos residuos se disponen de manera estratégica en las instalaciones contenedores (tambos de 200 L.) para la adecuada recolección por el departamento de recolecta de residuos sólidos del municipio.

Residuos de Manejo Especial (RME): La empresa genera aceites gastados, lubricantes, filtros impregnados con aceite, solidos contaminados, con hidrocarburos diversos (filtros, mangueras, envases, botes, cubetas, contenedores, trapos, guantes, cartón, aserrín, material absorbente, lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio, solidos contaminados con pinturas o solventes. Este tipo de residuos son responsabilidad de la empresa contratada para su manejo. No obstante, la empresa cuenta con los manifiestos de entrega de la empresa SATAB (Servicios anticontaminación de Tabasco) no. 136876 y no.136270.

Residuos Peligrosos: Derivado de las actividades de mantenimiento en las áreas de taller mecánico, área de mantenimiento de recipientes transportables, así como las actividades contempladas en los programas de mantenimiento que se implementen se tiene la generación de residuos considerados como peligrosos. Este tipo de residuos son aceite usado, solidos impregnados de aceite lubricante usado, costras de pintura a base de aceite, lámparas fluorescentes, filtros de aceite.

Para ello, Sonigas, S.A. de C.V. cuenta con la siguiente documentación en gestión de residuos peligrosos:

1. Registro de generador de residuos peligrosos no. ASEA/GSIVC/DGGC/9333/2017 otorgador por la Dirección General de Gestión Comercial el 5 de julio de 2017.
2. Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos de manejo especial folio 51504, otorgado por SATAB.

Asimismo, la empresa cuenta con el acta de recolección de recipientes transportables (certificado de destrucción) folio MAS0114, brindado el servicio por el centro de destrucción MASIDEMEX, S.A de C.V. con número de registro RCD-DF-13100004.

En el anexo F "Gestión de residuos", se adjunta el registro como generador de residuos peligrosos, manifiestos de entrega, transporte y recepción de residuos de manejo especial.

IX.4. RECOMENDACIONES TÉCNICO OPERATIVAS.

No.	Recomendación	Elemento del SASISOPA asociado a la recomendación	Identificación del nodo o sistema	Escenario de Riesgo		Responsables	Nivel de Riesgo
				No.	Descripción		
1	Los choferes del semirremolque 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.	Elemento de SASISOPA X. Control de actividades y procesos	Subsistema 1.1. Recepción de semirremolques	**1.1.1**	¿Qué pasa si durante la descarga de GLP el semirremolque se pusiera en movimiento?	Gerente operativo Acciones inmediatas.	Riesgo tipo C Aceptable pero con controles
			Subsistema 1.3 Suministro de gas l.p. a auto-tanques	**1.3.1**	¿Qué pasa si durante el trasiego de GLP a los auto-tanques el vehículo se moviera inesperadamente?		Riesgo tipo C Aceptable pero con controles
2	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.	Elemento de SASISOPA XIV. Monitoreo, verificación y evaluación	Subsistema 1.1. Recepción de semirremolques	**1.1.1**	¿Qué pasa si durante la descarga de GLP el semirremolque se pusiera en movimiento?	Gerente operativo Acciones inmediatas.	Riesgo tipo C Aceptable pero con controles
			Subsistema 1.3 Suministro de gas l.p. a auto-tanques	**1.3.1**	¿Qué pasa si durante el trasiego de GLP a los auto-tanques el vehículo se moviera inesperadamente?		Riesgo tipo C Aceptable pero con controles
3	Llevar registros de la 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 su fecha de instalación.	Elemento de SASISOPA XI. Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	Subsistema 1.1. Recepción de semirremolques	**1.1.2**	¿Qué pasa si el flujo de descarga a través de la válvula de exceso de flujo del semirremolque no alcanza inmediatamente el valor de cierre ante la súbita ruptura de manguera o tubería?	Gerente operativo Acciones inmediatas.	Riesgo Tipo B Indeseable
4	Verificar el funcionamiento seguro de los equipos, verificar las 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.	Elemento de SASISOPA XIV. Monitoreo, verificación y evaluación	Subsistema 1.1. Recepción de semirremolques	**1.1.2**	¿Qué pasa si el flujo de descarga a través de la válvula de exceso de flujo del semirremolque no alcanza inmediatamente el valor de cierre ante la súbita ruptura de manguera o tubería?		Riesgo Tipo B Indeseable
5	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 atmosferas peligrosas.	Elemento de SASISOPA X. Control de actividades y procesos	Subsistema 1.1. Recepción de semirremolques	**1.1.3**	¿Qué pasa si el semirremolques se calienta a causa dela acción delfuego?	Gerente operativo Acciones inmediatas.	Riesgo Tipo B Indeseable
6	Verificación de: paro de emergencias, comunicación entre operadores, válvulas de seguridad, iluminación, mangueras, conectores, conexión a tierra física e integridad de la instalación eléctrica, así como las condiciones de operación.	Elemento de SASISOPA XIV. Monitoreo, verificación y evaluación	Subsistema 1.1. Recepción de semirremolques	**1.1.3**	¿Qué pasa si el semirremolques se calienta a causa dela acción delfuego?		Riesgo Tipo B Indeseable
7	Establecer un sistema de identificación de válvulas, instrumentos y equipos con la finalidad de evitar confusión en la aplicación de procedimientos.	Elemento de SASISOPA IX. Mejores Prácticas y estándares	Subsistema 1.1. Recepción de semirremolques	**1.1.5**	¿Qué pasa si no se realiza la correcta nivelación de presiones entre el semirremolque y el recipiente a llenar?		Riesgo tipo C Aceptable pero con controles
			Subsistema 1.2 Almacenamiento de GLP	**1.2.5**	¿Qué pasa sí ante una sobrepresión en el recipiente de almacenamiento fallará el secuenciado de apertura de las válvulas de seguridad contadas en aditamento multiport?	Gerente operativo Acciones inmediatas	Riesgo tipo C Aceptable pero con controles
8	Llevar los 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	Elemento de SASISOPA IX. Mejores Prácticas y estándares	Subsistema 1.1. Recepción de semirremolques	**1.1.5**	¿Qué pasa si no se realiza la correcta nivelación de presiones entre el semirremolque y el recipiente a llenar?		Riesgo tipo C Aceptable pero con controles

No.	Recomendación	Elemento del SASISOPA asociado a la recomendación	Identificación del nodo o sistema	Escenario de Riesgo		Responsables	Nivel de Riesgo
				No.	Descripción		
	a partir de su fecha de fabricación o de diez años a partir de su fecha de instalación.						
9	Las válvulas de relevo hidrostático deben mantenerse protegidas de la intemperie mediante un capuchón.	Elemento de SASISOPA XI. Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	Subsistema 1.1. Recepción de semirremolques	**1.1.5**	¿Qué pasa si no se realiza la correcta nivelación de presiones entre el semirremolque y el recipiente a llenar?		Riesgo tipo C Aceptable pero con controles
			Subsistema 4.1 Auto-tanque	**4.1.4**	¿Qué pasa si hay una presión excesiva en la bomba?	Gerente General Acciones de atención inmediata. El cumplimiento de la normatividad (007-SESH) es anual	Riesgo Tipo B Indeseable
10	Verificar que las válvulas de seguridad no presenten: ✓ Partículas foráneas que puedan 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 del recipiente. ✓ Corrosión.	Elemento de SASISOPA XIV. Monitoreo, verificación y evaluación	Subsistema 1.1. Recepción de semirremolques	**1.1.5**	¿Qué pasa si no se realiza la correcta nivelación de presiones entre el semirremolque y el recipiente a llenar?	Gerente operativo Acciones inmediatas	Riesgo tipo C Aceptable pero con controles
			Subsistema 1.2 Almacenamiento de GLP	**1.2.5**	¿Qué pasa sí ante una sobrepresión en el recipiente de almacenamiento fallará el secuenciado de apertura de las válvulas de seguridad contadas en aditamento multiport?		Riesgo tipo C Aceptable pero con controles
11	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 la dureza. ✓ Efectuarse y aprobar la 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 min.	Elemento de SASISOPA XIII. Preparación y respuesta a emergencias	Subsistema 1.2 Almacenamiento de GLP	**1.2.3**	¿Qué pasa si se eleva la temperatura del líquido almacenado?	Gerente operativo Acciones inmediatas	Riesgo tipo C Aceptable pero con controles
12	Realizar la evaluación de espesores mediante medición ultrasónica usando el método de pulso – eco de conformidad con la normatividad aplicable.	Elemento de SASISOPA XI. Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	Subsistema 1.2 Almacenamiento de GLP	**1.2.4**	¿Qué pasa sí el recipiente se fractura?	Gerente general	Riesgo Tipo B Indeseable
13	Verificar que el tubo de desfogue conectado a la válvula de seguridad cuente con capuchón protector.	Elemento de SASISOPA XIV. Monitoreo, verificación y evaluación	Subsistema 1.2 Almacenamiento de GLP	**1.2.5**	¿Qué pasa sí ante una sobrepresión en el recipiente de almacenamiento fallará el secuenciado de apertura de las válvulas de seguridad contadas en aditamento multiport?	Gerente operativo Acciones inmediatas	Riesgo tipo C Aceptable pero con controles
14	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.	Elemento de SASISOPA X. Control de actividades y procesos	Subsistema 1.3 Suministro de gas l.p. a auto-tanques	**1.3.1**	¿Qué pasa si durante el trasiego de GLP a los auto-tanques el vehículo se moviera inesperadamente?		Riesgo tipo C Aceptable pero con controles
15	Verificar el estado (mantenimiento) y el buen funcionamiento del filtro de paso que precede a la bomba.	Elemento de SASISOPA XIV. Monitoreo, verificación y evaluación	Subsistema 1.3 Suministro de gas l.p. a auto-tanques	**1.3.8**	¿Qué pasa si hay cavitación en la bomba?	Gerente operativo Acciones inmediatas	Riesgo tipo C Aceptable pero con controles

No.	Recomendación	Elemento del SASISOPA asociado a la recomendación	Identificación del nodo o sistema	Escenario de Riesgo		Responsables	Nivel de Riesgo
				No.	Descripción		
16	El filtro debe ser limpiado periódicamente, para impedir la falta de suministro de fluido a la bomba. La frecuencia dependerá de la aplicación y de las condiciones de funcionamiento.	Elemento de SASISOPA XI. Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad					
17	Verificar la hermeticidad de las tuberías y accesorios.	Elemento de SASISOPA XIV. Monitoreo, verificación y evaluación					
18	Realizar acciones de emergencia en caso de ocurrencia del evento. ✓ Detener el bombeo y cerrar todas las válvulas de almacenamiento que este suministrando. ✓ Desconectar el interruptor de corriente eléctrica y activar la alarma. ✓ Obturar la fuga desde un punto alejado a la toma de carburación ✓ Desalojar el área.	Elemento de SASISOPA XIII. Preparación y respuesta a emergencias	Subsistema 1.4 Llenado de recientes para carburación	**1.4.1**	¿Qué pasa si se desprendiera la manguera durante el llenado del recipiente no desmontable?	En caso de ocurrencia del evento, el personal debe estar capacitado para efectuar la respuesta ante la emergencia.	Riesgo tipo C Aceptable pero con controles
19	Evitar bloquear las botoneras de paro de emergencia.	Elemento de SASISOPA XIV. Monitoreo, verificación y evaluación	Subsistema 1.4 Llenado de recientes para carburación	**1.4.1**	¿Qué pasa si se desprendiera la manguera durante el llenado del recipiente no desmontable?	Encargado de mantenimiento	Riesgo tipo C Aceptable pero con controles
20	Mantener en buenas condiciones el recubrimiento en la orilla del muelle de llenado que evita la generación de chispas debido a la fricción de los recipientes.	Elemento de SASISOPA XI. Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad					
21	El mantenimiento a realizarse al medidor volumétrico deberá realizarse de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y por personal capacitado para realizar dicha actividad.	Elemento de SASISOPA XI. Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	Subsistema 1.4 Llenado de recientes para carburación	**1.4.2**	¿Qué pasa si un pistón del medidor volumétrico se queda atascado?	Encargado de mantenimiento	Riesgo tipo D Tolerable
22	Los recipientes transportables 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 de servicio e inutilizados.	Elemento de SASISOPA XI. Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	Subsistema 1.5 Llenado de recipientes transportables	**1.5.3**	¿Qué pasa si el cilindro presenta falla en la soldadura del fondo durante el llenado?	Gerente general Acciones inmediatas	Riesgo Tipo B Indeseable
23	Los recipientes transportables que adquiera la empresa deben comprobar que cumplen con la NOM-213-SCFI-2018.	Elemento de SASISOPA XI. Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad					
24	Efectuar simulacros para evaluar el conocimiento de los procedimientos seguros de llenado de auto-tanques.	Elemento de SASISOPA XIII. Preparación y respuesta a emergencias	Subsistema 3.1 Recipiente no transportable	**3.1.1**	¿Qué pasa si el recipiente es llenado al 90 % en un día caluroso?	Gerente operativo Acciones inmediatas.	Riesgo tipo C Aceptable pero con controles
				3.1.2	¿Qué pasa si el recipiente no transportable es sobrellenado, es decir, sobre el 90 %?		
25	Verificar periódicamente que la válvula de seguridad se encuentre libre de residuos de los auto-tanques.	Elemento de SASISOPA XIV. Monitoreo, verificación y evaluación	Subsistema 3.1 Recipiente no transportable	**3.1.1**	¿Qué pasa si el recipiente es llenado al 90 % en un día caluroso?		
			Subsistema 3.1 Recipiente no transportable	**3.1.2**	¿Qué pasa si el recipiente no transportable es sobrellenado, es decir, sobre el 90 %?		Riesgo tipo C Aceptable pero con controles
26	Verificar la fecha de fabricación del recipiente no transportable a fin de cumplir a los 10 años la evaluación de espesores, a cuál posteriormente se deberá de realizar cada 05 años de acuerdo a la NOM-013-SEDG-2002.	Elemento de SASISOPA VI. Competencia del personal, capacitación y entrenamiento.	Subsistema 3.1 Recipiente no transportable	**3.1.3**	¿Qué pasa si un auto-tanque es sometido al calor de un incendio?	Gerente operativo Acciones inmediatas.	Riesgo Tipo B Indeseable

No.	Recomendación	Elemento del SASISOPA asociado a la recomendación	Identificación del nodo o sistema	Escenario de Riesgo		Responsables	Nivel de Riesgo
				No.	Descripción		
						El cumplimiento de la normatividad (007/005-SESH) es anual	
			Subsistema 4.1 Auto-tanque	**4.1.3**	¿Qué pasa si el auto-tanque colisiona?	Gerente de operaciones Acciones inmediatas. El cumplimiento de la normatividad (013-SEDG) es a los primeros 10 años y quinquenal	Riesgo Tipo B Indeseable
27	Reforzar la capacitación en el manejo de equipos y herramientas para el trasiego.	Elemento de SASISOPA VI. Competencia del personal, capacitación y entrenamiento.	Subsistema 3.2 Suministro de Gas L.P	**3.2.3**	¿Qué pasa si hay deficiencias en el procedimiento de suministro de Gas L.P.?	Gerente General Acciones de atención inmediata. El cumplimiento de la normatividad es de carácter anual.	Riesgo tipo C Aceptable pero con controles
28	Contar con un registro de las inspecciones y mantenimientos realizados a cada elemento de la Unidad de Transporte y Distribución contemplados en los programas, que incluya la evidencia documental de los últimos resultados.	Elemento de SASISOPA XIV. Monitoreo, verificación y evaluación	Subsistema 3.2 Suministro de Gas L.P	**3.2.4**	¿Qué pasa si se realizan arreglos improvisados al sistema de trasvase de la unidad?		Riesgo Tipo B Indeseable
29	El personal que realice la inspección y mantenimiento debe estar capacitado en la actividad específica, en el manejo de Gas Licuado de Petróleo y en los procedimientos de seguridad y mantenimiento.	Elemento de SASISOPA VI. Competencia del personal, capacitación y entrenamiento.	Subsistema 3.2 Suministro de Gas L.P	**3.2.4**	¿Qué pasa si se realizan arreglos improvisados al sistema de trasvase de la unidad?	Gerente General Acciones de atención inmediata. El cumplimiento de la normatividad es de carácter anual.	Riesgo Tipo B Indeseable
30	Si hay evidencia de cualquier problema, las válvulas se deben: ✓ Reemplazar o reparar de inmediato.	Elemento de SASISOPA XI. Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	Subsistema 3.2 Suministro de Gas L.P	**3.2.4**	¿Qué pasa si se realizan arreglos improvisados al sistema de trasvase de la unidad?		Riesgo Tipo B Indeseable
31	Evaluar el conocimiento de los operadores en temas de: • Las acciones para prevenir Incidentes o Accidentes en la ruta de distribución • La conducción de Unidades para distribución de Gas Licuado de Petróleo (incluir manejo a la defensiva) • Información de emergencias durante el transporte de sustancias peligrosas • Protocolo de Respuesta a Emergencias	Elemento de SASISOPA VI. Competencia del personal, capacitación y entrenamiento.	Subsistema 4.1 Auto-tanque	**4.1.1**	¿Qué pasa si el auto-tanque es conducido a exceso de velocidad?	Gerente de operaciones Acciones inmediatas. El cumplimiento de la normatividad (007-SESH) es anual	Riesgo Tipo B Indeseable
			Subsistema 4.1 Auto-tanque	**4.1.3**	¿Qué pasa si el auto-tanque colisiona?	Gerente de operaciones Acciones inmediatas. El cumplimiento de la normatividad (013-SEDG) es a los primeros 10 años y quinquenal	Riesgo Tipo B Indeseable
			Subsistema 4.2 Vehículo de reparto	**4.2.1**	¿Qué pasa si el vehículo va a exceso de velocidad?	Gerente de operaciones Acciones inmediatas.	Riesgo Tipo B Indeseable
			Subsistema 4.2 Vehículo de reparto	**4.2.2**	¿Qué pasa si el vehículo de reparto colisiona?		Riesgo Tipo B Indeseable

No.	Recomendación	Elemento del SASISOPA asociado a la recomendación	Identificación del nodo o sistema	Escenario de Riesgo		Responsables	Nivel de Riesgo
				No.	Descripción		
						El cumplimiento de la normatividad (007-SESH) es anual	
			Subsistema 4.2 Vehículo de reparto	**4.2.3**	¿Qué pasa si hay una mala conexión del recipiente transportable a la instalación de aprovechamiento?	Gerente de operaciones Acciones inmediatas.	Riesgo tipo C Aceptable pero con controles
32	Cumplir con las condiciones físicas y de seguridad de acuerdo a la NOM-068-2-SCT-2014.	Elemento de SASISOPA XI. Integridad mecánica y aseguramiento de la calidad	Subsistema 4.2 Vehículo de reparto	**4.1.1**	¿Qué pasa si el auto-tanque es conducido a exceso de velocidad?	Gerente de operaciones Acciones inmediatas. El cumplimiento de la normatividad (007-SESH) es anual	Riesgo Tipo B Indeseable
33	Evaluar las rutas o áreas de distribución a fin de determinar aquellas deterioradas o de difícil acceso.	Elemento de SASISOPA X. Control de actividades y procesos.	Subsistema 4.1 Auto-tanque	**4.1.2**	¿Qué pasa si el auto-tanque debe circular en un terreno con una pendiente considerable?	Gerente de operaciones Acciones inmediatas.	Riesgo tipo C Aceptable pero con controles
34	Las unidades que realicen rutas con pendientes, deberán de llenarse a un nivel máximo de 50 %.	Elemento de SASISOPA IX. Mejores prácticas y estándares	Subsistema 4.1 Auto-tanque	**4.1.2**	¿Qué pasa si el auto-tanque debe circular en un terreno con una pendiente considerable?		Riesgo tipo C Aceptable pero con controles

Recomendaciones derivadas del análisis preliminar (PreHa)

A continuación, se enlistan las recomendaciones derivadas de la fase preliminar de la evaluación de riesgo del presente estudio:

1. Se recomienda que en las tomas de recepción de semirremolques haya calzas, para el correcto procedimiento de descarga de semirremolques.
2. Los procedimientos deberán de estar debidamente indicados en cualquiera de las áreas donde se realiza trasiego de gas l.p.
3. Revisar periódicamente el estado físico de las mangueras de trasiego de gas l.p.
4. Las tomas de recepción deberán de encontrarse debidamente aterrizadas.
5. Los compresores deberán de contar con tubería de desfogue, y la descarga no debe dirigirse a ningún elemento de la planta de distribución.
6. Proporcionar el debido mantenimiento de las canaletas donde pudiera acumularse agua pluvial y se hallase tubería de trasiego de gas l.p.
7. La zona del compresor II deberá de contar con techo de material incombustible que cubra al equipo de trasiego.
8. Los procedimientos deberán de estar debidamente indicados y visibles al personal operativo en las áreas donde se realiza trasiego de gas l.p.
9. Verificar el correcto funcionamiento del sistema de enfriamiento mediante aspersores en cada uno de los recipientes de almacenamiento.
10. Dar el correcto mantenimiento a las escaleras de acceso de los tanques, la malla – alambre.
11. Revisar que todas las válvulas de alivio de presión hidrostática se encuentren libres de partículas foráneas y protegidas con su respectivo capuchón.
12. Todas las bombas deberán de estar correctamente aterrizadas.
13. Se deberá verificar que las líneas de retorno de gas líquido funciones correctamente.
14. Se sugiere un radiografiado de la estructura del andén de llenado y el muro de contención hacia el área de almacenamiento. Para determinar si se encuentra en condiciones seguir operando.
15. El sistema de aspersión deberá de mantenerse de acuerdo a las especificaciones diseño, manteniendo siempre en buenas condiciones el sistema de aspersión de cada recipiente de almacenamiento de gas l.p.
16. Realizar las pruebas correspondientes sobre el buen funcionamiento de las bombas del sistema contra incendio, las cuales deberán quedar registradas en la bitácora de mantenimiento.
17. Deberán señalarse de forma escrita los procedimientos para operar los motores de las bombas del sistema contra incendio, las cuales deberán de ser visibles en el cuarto de bomba del SCI.
18. Se deberá de dar mantenimiento a la planta de emergencia.
19. Se necesita proporcionar equipo de emergencias eléctrico (mandil, guantes de carnaza, pértigas, etc.).

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 2

INSTALACIONES EN OPERACIÓN (ARSH)

CAPÍTULO X

CONCLUSIONES

SONIGAS, S.A. DE C.V.

Distribución de Gas Licuado de Petróleo mediante Planta de Distribución
Permiso núm. LP/14665/DIST/PLA/2016

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 DEL SECTOR HIDROCARBUROS

El proceso metodológico para llevar a cabo el Análisis y Evaluación de Riesgos del presente proyecto, se desarrolló en las siguientes etapas:

1. Identificación de peligros y jerarquización de escenarios de riesgo, dicha etapa consiste en realizar un análisis preliminar de peligros, considerar los antecedentes de accidentes e incidentes ocurridos en instalaciones similares, o bien, aquellos relacionados con la actividad de distribución de gas l.p. mediante planta de distribución que lleva a cabo la empresa, para posteriormente llevar a cabo la evaluación de peligros mediante la selección de la metodología seleccionada y la posterior jerarquización de los escenarios de riesgo.
2. Análisis cuantitativo de riesgo, en donde por una parte se realiza un análisis de frecuencia de los escenarios de riesgo identificados y ubicados en las regiones de riesgo no tolerable, y aquellos ubicados en la región ALARP con interés particular para su evaluación y por otra se lleva a cabo un análisis de consecuencias a fin de determinar los radios potenciales de afectación, lo cual se realizará mediante el software SCRI Fuego 2.2.
3. Análisis de vulnerabilidad e interacciones de riesgo con las zonas vulnerables en los rubros de daños al personal, daño a la población, daños al medio ambiente y daño a las instalaciones.
4. Finalmente se realiza la obtención del riesgo residual a través del reposicionamiento de escenarios considerando la implementación de dichos los controles y medidas de reducción de riesgos para mitigar el riesgo inherente de la instalación, además los resultados del análisis de frecuencias (árbol de fallas) y del análisis de consecuencias, vulnerabilidad e interacciones de riesgo.

En la primera etapa del proceso metodológico del Análisis y Evaluación de Riesgos del proyecto, se identificaron las etapas que conforman el proceso operativo de distribución de gas l.p. mediante Planta de Distribución, las propiedades físico químicas de la sustancia química peligrosa empleada en el proceso operativo, así como las áreas operativas que integran la instalación a fin de poder identificar los posibles peligros inherentes.

Básicamente, la actividad consiste en el trasiego de gas l.p. de un recipiente a otro, es decir se realiza la recepción de semirremolques para la guarda temporal y su posterior suministro a auto-tanques y recipientes transportables. Las líneas productivas involucran la recepción del Gas l.p. mediante semirremolques a través de dos compresores, para posteriormente llevar a cabo la guarda temporal del gas en dos recipientes del tipo cilíndrico horizontal con capacidad individual de 250,000 litros base agua al 100%, para finalmente por medio de cinco bombas de trasiego realizar el trasiego de gas l.p. hacia auto-tanques, vehículos automotores propiedad de la misma empresa y recipientes transportables para su distribución a los usuarios finales asimismo cada auto-tanque cuenta con equipo de bombeo para el suministro de gas l.p. a recipientes estacionarios, así como también el regulado realiza la interconexión de los recipientes transportables a las instalaciones de aprovechamiento de los usuarios finales.

Por lo que de manera general se puede decir que las actividades que se llevan a cabo como parte de la actividad de Distribución de Gas L.P. mediante Planta de Distribución propiedad

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

En síntesis, para efectuar la distribución de Gas L.P. la empresa hace uso de los siguientes elementos:

- Tomas de recepción (2) de semirremolques mediante dos compresores (I y II).
- Zona de almacenamiento integrada por dos recipientes, con capacidad individual de 250,000 litros al 100% de agua cada uno.
- Tomas de suministro de auto-tanques (2) mediante dos bombas (III y IV).
- Toma de carburación (1) mediante una bomba (V).
- Muelle de llenado de recipientes transportables mediante dos bombas (I y II).
- Flotilla de auto – tanques
- Flotilla de vehículos de reparto.

Asimismo, se realizó el análisis de antecedentes de accidentes e incidentes en procesos similares, tanto en las actividades realizadas en el interior de la planta, como durante el transporte y la distribución. Dicho análisis sirve como referencia para llevar a cabo un mejor reconocimiento de las actividades, y equipos donde ocurren con mayor frecuencia.

Considerando la actividad que realiza el permisionario al amparo del Título de Permiso LP/14665/DIST/PLA/2016, así como las propiedades fisicoquímicas del gas l.p. y antecedentes de accidentes, se identificaron los posibles riesgos para la instalación los cuales se relacionan con los siguientes eventos:

- Flamazo (Flash Fire)
- Dardo de fuego (Jet Fire)
- Bola de fuego (Fire Ball)
- Explosión de vapores en expansión de un líquido en ebullición (BLEVE)
- Explosión de una nube de vapor no confinada

Bajo estas condiciones y considerando la información disponible de las instalaciones se realizó la elección de la metodología que permitiera identificar de manera preliminar los peligros inherentes de la instalación, acorde a la etapa de ciclo de vida de la instalación, que, en este caso particular, comprende la etapa de operación y mantenimiento, por lo que, para el Análisis Preliminar de Peligros, se aplicó la metodología PreHa (Preliminary Hazard), para la cual se dividió en nodos y que de acuerdo a la metodología elegida se determinaron que aquellos escenarios con evaluación numérica entre I y II correspondiente a una evaluación de “Catastrófico” y “Critico” y que, conforme a la matriz de evaluación obtenida de *Guidelines for Hazard Evaluaction Procedures,* se espera realizar un segundo análisis con la metodología What if...?, para determinar si es conveniente realizar el análisis de consecuencias y determinar el alcance de las mismas en caso de la ocurrencia de dicho evento.

De acuerdo a los resultados obtenidos del “Informe de Resultados del Análisis Preliminar” se determinó que aquellos escenarios con evaluación numérica entre I y II correspondiente a una evaluación de “Catastrófico” y “Critico” y que, conforme a la matriz de evaluación

obtenida de *Guidelines for Hazard Evaluaction Procedures,* se espera realizar un segundo análisis con la metodología What if...?.

A continuación, se enlistan las recomendaciones derivadas de la fase preliminar de la evaluación de riesgo del presente estudio:

1. Se recomienda que en las tomas de recepción de semirremolques haya calzas, para el correcto procedimiento de descarga de semirremolques.
2. Los procedimientos deberán de estar debidamente indicados en cualquiera de las áreas donde se realiza trasiego de gas l.p.
3. Revisar periódicamente el estado físico de las mangueras de trasiego de gas l.p.
4. Las tomas de recepción deberán de encontrarse debidamente aterrizadas.
5. Los compresores deberán de contar con tubería de desfogue, y la descarga no debe dirigirse a ningún elemento de la planta de distribución.
6. Proporcionar el debido mantenimiento de las canaletas donde pudiera acumularse agua pluvial y se hallase tubería de trasiego de gas l.p.
7. La zona del compresor II deberá de contar con techo de material incombustible que cubra al equipo de trasiego.
8. Los procedimientos deberán de estar debidamente indicados y visibles al personal operativo en las áreas donde se realiza trasiego de gas l.p.
9. Verificar el correcto funcionamiento del sistema de enfriamiento mediante aspersores en cada uno de los recipientes de almacenamiento.
10. Dar el correcto mantenimiento a las escaleras de acceso de los tanques, la malla – alambre.
11. Revisar que todas las válvulas de alivio de presión hidrostática se encuentren libres de partículas foráneas y protegidas con su respectivo capuchón.
12. Todas las bombas deberán de estar correctamente aterrizadas.
13. Se deberá verificar que las líneas de retorno de gas líquido funciones correctamente.
14. Se sugiere un radiografiado de la estructura del andén de llenado y el muro de contención hacia el área de almacenamiento. Para determinar si se encuentra en condiciones seguir operando.
15. El sistema de aspersión deberá de mantenerse de acuerdo a las especificaciones diseño, manteniendo siempre en buenas condiciones el sistema de aspersión de cada recipiente de almacenamiento de gas l.p.
16. Realizar las pruebas correspondientes sobre el buen funcionamiento de las bombas del sistema contra incendio, las cuales deberán quedar registradas en la bitácora de mantenimiento.
17. Deberán señalarse de forma escrita los procedimientos para operar los motores de las bombas del sistema contra incendio, las cuales deberán de ser visibles en el cuarto de bomba del SCI.
18. Se deberá de dar mantenimiento a la planta de emergencia.
19. Se necesita proporcionar equipo de emergencias eléctrico (mandil, guantes de carnaza, pértigas, etc.).

Posteriormente, con los resultados del Análisis Preliminar de Peligros se procedió a realizar la identificación de peligros y de escenarios de riesgo mediante la metodología de análisis de riesgo cualitativa denominada “What If…?”. En tanto que la jerarquización de los escenarios se hizo con base en 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 uno de los escenarios.

Una vez obtenidos los resultados de la metodología What If…? se determinó un total de 75 escenarios, los cuales se evaluaron de acuerdo con la matriz de apoyo elegida. Dicho análisis muestra lo siguiente:

Daños al personal: el 15% de los escenarios para esta categoría, muestra un nivel de riesgo NO TOLERABLE. Dichos escenarios toman en cuenta que el inicio de un evento mayor se debe al error humano, por la falta de ejecución correcta durante los procedimientos de trasiego y distribución de gas l.p. a usuarios finales y por la falta de atención a una emergencia de manera oportuna, mientras que un 27% entra en la categoría de riesgo aceptable pero con controles, es decir, siempre y cuando los procedimientos de trasiego y distribución se lleven a cabo de forma adecuada y el entrenamiento al personal para las operaciones de trasiego y atención de emergencias sea de forma continua y evaluada, no se presentaran dichos eventos y por ende la afectación al propio personal de la planta.

Efectos en la población: el 11% de los escenarios presentó un riesgo NO TOLERABLE, tomando en cuenta la magnitud que podrían presentar los eventos de acuerdo al historial de accidentes registrados, sin embargo, la localización de la planta de distribución se halla dentro de una zona rural poco poblada. Por lo que más adelante se analizará el alcance de los efectos de cada uno de los eventos para determinar la magnitud y por ende el efecto sobre la población.

Impacto ambiental: solo el 5% de los escenarios evaluados podría conllevar una afectación al medio ambiente, considerando que la mayor parte de la zona donde se encuentra la planta de distribución está rodeada de una vegetación será necesario determinar la magnitud de los eventos y evaluar si estos podrían afectar a la flora y fauna del lugar.

Daño a las instalaciones: considerando la escala de magnitud propuesta en la matriz para la evaluación por daño a instalaciones solo el 3% de los escenarios tiene un nivel de riesgo NO TOLERABLE, lo cual indicaría que se tuvieran pérdidas de hasta 5,000,000.00 millones de dólares, lo cual se verificará más adelante con el análisis de consecuencias.

Para la determinación de los escenarios de riesgo de la planta de distribución de gas l.p. se consideran aquellos resultantes en una evaluación con riesgo indeseable derivados de la metodología What if…?, para poder realizar el análisis de consecuencias. Por lo que derivaron los siguientes escenarios:

- **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
- **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.
- **ESCENARIO 003.** BLEVE del semirremolque.
- **ESCENARIO 004.** Bleve del recipiente de almacenamiento de 250,000 litros debido a la pérdida de la integridad mecánica del mismo.
- **ESCENARIO 005.** Fuga de gas l.p. debido al desfogue de la válvula de seguridad del recipiente de almacenamiento.

- **ESCENARIO 006.** 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.
- **ESCENARIO 007:** Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego provocado por cavitación de la misma.
- **ESCENARIO 008.** Fuga de gas l.p. debido al desfonde de un recipiente transportable.
- **ESCENARIO 009.** Bleve del auto-tanque debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de un impacto mecánico.
- **ESCENARIO 010.** Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego del auto - tanque.
- **ESCENARIO 011.** Fuga de gas l.p. ocasionada por los remanentes en la manguera del auto-tanque
- **ESCENARIO 012.** Bleve de un auto - tanque debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de la incidencia de fuego sobre la superficie del recipiente.
- **ESCENARIO 013.** Fuga de gas l.p. debido al desfogue de una de la válvula de seguridad de un auto-tanque

Como parte del Análisis Cuantitativo de Riesgo se llevó a cabo un Análisis de Frecuencias mediante la metodología del **Árbol de Fallas,** y de acuerdo a la asignación de probabilidades del Manual de seguridad industrial en plantas químicas, J.M. Storch de Gracia, Pág. 322, el orden de magnitud 10-2 del evento 004 le corresponde a los eventos PROBABLES, los cuales han ocurrido o pueden ocurrir varias veces al año, mientras tanto el orden de magnitud 10-4 de los eventos 001, 002, 006, 007, 008 y 010 corresponde a eventos IMPROBABLES, es decir, no se han presentado en 5 años. Mientras tanto, el evento 003, 004,009 y 012 al tener un orden de magnitud menor a 10-8; además del evento 005 y 013 al tener un orden de magnitud menor a 10-7, son eventos MUY IMPROBABLES, donde no se ve la posibilidad de que ocurra el riesgo. En el presente Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburos, se considera que el Evento 002 es el iniciador del evento 003 y este a su vez del 004.

- **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 se cuenta en las instalaciones es poco probable que se presente un evento que pueda generar algún tipo de riesgo, tanto para las instalaciones, personal, medio ambiente y población. Sin embargo, dentro de estos eventos, hay algunos que presentan **mayor frecuencia de ocurrencia (respecto a los demás),** como son los eventos **001, 002, 006, 007, 008, 010.** Pero en caso de presentarse, estos eventos pueden ser controlados fácilmente, sin que se tengan consecuencias mayores.

- **Eventos alternos:** de acuerdo al desarrollo del evento **002** (caso alterno), bajo las suposiciones planteadas que, conllevaría al desarrollo del escenario **003** y/o escenario **004.** Asimismo, se considera el evento **005 y 013** (Explosión de gas no confinado, liberado por el desfogue de la válvula de seguridad del recipiente de almacenamiento y auto tanque), donde se prevé la incidencia de radiación térmica sobre estos recipientes de almacenamiento que desencadenarían dichos eventos.

- **Evento catastrófico (peor caso):** si bien, la probabilidad del evento **003** es prácticamente improbable, este puede desencadenar el evento **004 (**Bleve de uno de los recipientes de almacenamiento de 250,000 litros), el cual es considerado el evento catastrófico por ser el evento que tienen en consideración la capacidad máxima de almacenamiento. Además del evento **009** (Bleve del auto tanque por volcadura), durante la actividad de distribución, la cual podría considerarse como uno de los peores casos dadas las consecuencias que pueda conllevar.

Es importante mencionar que las instalaciones se cuentan con las medidas de seguridad para prevenir que ocurran dichos eventos, por lo que se presentan como eventos sobrestimados, para poder predecir los posibles daños críticos.

En tanto que, mediante el Análisis de Consecuencias, se determinaron los radios potenciales de afectación por radiación térmica y sobrepresión, mediante el Sotfware SCRI Fuego V.2.2. En este sentido se determinó que los casos más probables derivan de fugas de gas l.p., las cuales dan lugar dependiendo de las condiciones y de la cercanía de la fuente de ignición y que pueden ser dardo de fuego, explosiones de nubes de vapor y/o llamaradas. En este sentido, para las llamaradas no se definen zonas de alto riesgo y amortiguamiento debido a su corta duración, generalmente se asume que la zona delimitada 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.

Una vez analizado el alcance de cada uno de los escenarios planteados correspondientes a la fuga de gas l.p. sobre determinados equipos, los cuales podrían causar incendios e incluso explosiones y, de conformidad con los parámetros establecidos de radiación y sobrepresión, se concluye que, de los 13 escenarios con sus correspondientes posibilidades de incendio derivadas en *llamaradas, dardos de fuego, explosión de nubes de vapor inflamables no confinadas, bleves de los recipientes de almacenamiento y explosión equivalente de trinitrotolueno* y dadas las actividades desarrolladas tanto en el interior *(actividades de trasiego de gas l.p.*), como en el exterior (*entrega final de gas l.p. al usuario*) de la planta de distribución, se determinó que la magnitud de los radios de los eventos **002, 005, 006.1, 006.2, 007, 008, 010, 013,** por afectación de radiación térmica quedan comprendidos dentro de las instalaciones de la planta y el predio total correspondiente a la empresa. Asimismo, el alcance de los radios por sobrepresión de los eventos **001, 003, 004, 008** quedan de igual manera comprendidos dentro del área de las instalaciones de la planta y el predio total de la empresa, lo que se traduciría a descartar la afectación a elementos de población y/o instalaciones de terceros. No obstante, los efectos por daño al personal, instalaciones y el medio ambiente persisten y se evalúan conforme a los niveles de incidencia sobre cada uno de los elementos.

Al mismo tiempo los eventos **002, 005, y 007,** conllevan alcances que sobrepasan los límites de la planta y que en la mayoría de casos el principal elemento de población afectado podría ser el identificado como “Ranchería 1”, donde de acuerdo con el INEGI,2020 no se tienen registros de población permanente en dicho lugar.

Por otro lado, los eventos desarrollados **003 y 004** correspondientes a la bleve del semirremolque y recipientes de almacenamiento dentro de las instalaciones de la planta, tienen radios con un alcance considerable por afectación de radiación térmica, sin embargo, dado que el nivel de radiación térmica sobre cualquier receptor es inversamente proporcional a la distancia, y que, al aumentar esta, los efectos sobre los elementos identificados son menores. El **evento 004** "bleve de un recipiente de almacenamiento de 250,000 litros" el cuál se determinó es el de mayor alcance por su magnitud se describe lo siguiente:

Dentro de la zona de alto riesgo por daños a equipo es decir a un nivel de radiación de **37.5 kw/m^2** donde se alcanza una distancia de **226.57 m**, además de las áreas de operación propias de la planta, se encuentra la denominada "Ranchería 1", el camino de terracería, el camino vecinal a la Ranchería Coronel Traconis y una corriente de agua intermitente, donde las afectaciones que se podrían tener son principalmente por daño a equipos de proceso, puesto que se prevé el colapso de estructuras, severos daños a recipientes de almacenamiento.

A un nivel de radiación de **12.50 kw/m^2** que conlleva hasta una distancia de **474.25 m,** se encuentra la denominada "Ranchería 2", mientras que hasta un nivel de **5.00 kw/m^2** se encuentra el "Rancho Harem", el elemento de población identificado como Hospital ISSSTEP Villahermosa, se encuentra a una distancia de **785.21 m** aproximadamente y medidos desde el origen del evento, donde la radiación equivalente es de **4.54 kw/m^2**. Dentro de este nivel de radiación y de acuerdo con la bibliografía "daños ocasionados en caso de incendio de acuerdo a la intensidad (*Less, 1991*)", se podrían esperar daños a las personas que no estén protegidas por lo menos en 20 segundos, y las cuales podrían llegar a sufrir quemaduras de primer grado si no hay protección en la piel, sin embargo, dada la duración de la bola de fuego equivalente a **18.2 segundos,** así como su diámetro de **284.77 m**, esta afectación podría descartarse. Mientras que los efectos por sobrepresión de dichos escenarios calculados con el método de cuantificación de la energía liberada en explosiones basado en la "Equivalencia de trinitrotolueno (TNT)" quedan comprendidos dentro de las instalaciones de la planta y el predio total perteneciente a la empresa, donde se podría esperar daño severo a equipos de proceso y tubería dañada, así como la posibilidad de daños a cimientos y a infraestructura de acero.

En la zona de amortiguamiento correspondiente a 1.4 kw/m^2, y hasta una distancia de **1453.16 m,** se hallan la Universidad Olmeca, CEDIS – Chedraui Villahermosa, Centro de Investigación para la Sustentabilidad de la Palma de Aceite (CIIPALMA) y una pequeña fracción de la colonia Coronel Traconis (Guerrero 3era Sección), donde no se prevén graves afectaciones puesto que el flujo térmico es similar al de sol en verano al medio día, por lo que dichas instalaciones no sufrirán afectaciones.

Finalmente se consideraron los eventos **008**,**009, 010, 011, 012 y 013** los cuales pueden ocurrir durante la venta, distribución de gas l.p. y conexión al usuario final. Bajo este contexto las afectaciones generadas en caso de la ocurrencia de alguno de los eventos por radiación térmica y sobrepresión variarán dependiendo de la capacidad del auto-tanque y/o vehículo de reparto, así como de las características de la población, calidad paisajística e instalaciones halladas en las rutas de distribución contempladas por la planta

Conviene subrayar que los eventos propuestos son supuestos de una secuencia de fallas que detonan y dan lugar a la ocurrencia de un accidente. Dado que dichos escenarios hipotéticos pueden ocurrir tanto en el interior de la planta como en la distribución y venta de gas l.p, la Planta de Distribución de Gas l.p. Villahermosa, Tabasco perteneciente a Sonigas, S.A. de C.V. cuenta con la póliza de seguro por responsabilidad general no. 01-047-07004712-00000-01 otorgado por el Grupo Mexicano de Seguros, S.A. de C.V. con vigencia hasta el 9 de septiembre del 2023, en la cual también se aplica la cobertura de RC por daños al medio ambiente y la cláusula de responsabilidad civil por la transportación de materiales y residuos peligrosos.

En cuanto a componentes ambientales que pudieran verse afectados, se tienen lo elementos de la atmosfera, agua, suelo, flora y fauna que a su vez se estudian tanto en el interior como en el exterior. Durante la visita de campo realizada a las instalaciones se pudieron identificar las siguientes especies de flora al interior de la planta:

Palmera Pindó (*Syagrus romanzoffiana*), Zapote de Agua (*Pachira aquatica*), Laurel de la India (*Ficus benjamina*), Coralito Asiático Enano (*Ixora coccinea*). Destacado que ninguna se enlista en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Asimismo, para los radios de afectación cuyo alcance rebasan los límites de la planta de distribución podrían hallarse las siguientes especies Hierba de la Calentura (*Ruellia nudiflora*), Algodoncillo Tropical (*Asclepias curassavica*), Jabonera de Madagascar (*Catharanthus roseus*), Cojón de Gato (*Tabernaemontana alba*), Chapiso (*Syngonium podophyllum*), Hierba del Toro (*Tridax procumbens*), Pequeña Hierba de Hierro (*Cyanthillium cinereum*), Tecomate (*Crescentia cujete*), Apamate Rosa *(Tabebuia rosea*), Cuachilote (Parmentiera aculeata), Magueyito Morado (Tradescantia spathacea), Magueyito Morado (*Tradescantia spathacea*), Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Cenízaro (*Samanea saman*), Dormilona (*Mimosa púdica*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Cacao (*Theobroma cacao*), Zapote de Agua (*Pachira aquatica*), Altea (*Malvaviscus arboreus*), Maracuyá Silvestre (*Passiflora foetida*), Bajatripa (*Rivina humilis*), Hierba Santa (*Piper auritum*), Noni (*Morinda citrifolia*). Dentro de las cuales no se encuentra en estatus de conservación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Ahora bien, dentro del rubro de la fauna dentro de las instalaciones solo se pudo detectar la especie Iguana Negra de Cola Espinosa (*Ctenosaura similis*), la cual tienen un estatus de conservación *"Amenazada"* conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, se recurrió a la información bibliográfica para determinar las especies potenciales que podrían encontrarse en la zona aledaña a la Planta de Distribución las cuales podrían ser:

Aguililla Caminera *(Rupornis magnirostris)*, Gavilán Caracolero *(Rostrhamus sociabilis)*, Garza Blanca *(Ardea alba)*, Colorín Azul *(Passerina cyanea)*, Paloma Alas Blancas *(Zenaida asiática)*, Paloma Doméstica *(Columba livia)*, Garrapatero Pijuy *(Crotophaga sulcirostris),* Zanate Mayor *(Quiscalus mexicanus),* Calandria Dorso Negro Mayor *(Icterus gularis)*, Pájaro Estaca Norteño *(Nyctibius jamaicensis)*, Carpintero Cheje (*Melanerpes aurifrons)*, Tecolote Bajeño (*Glaucidium brasilianum*), Semillero de Collar (*Sporophila morelleti*), Mirlo Café (*Turdus grayi)*, Luis Bienteveo (*Pitangus sulphuratus*), Chara Pea (*Psilorhinus morio*), Abaniquillo Pardo del Caribe (*Anolis sagrei*), Mazacuata (*Boa imperator*), Culebra Rayas Negras (*Coniophanes imperialis*), Culebra Perico Mexicana (*Leptophis mexicanus*), Toloque Rayado (*Basiliscus vittatus*), Besucona Asiática (*Hemidactylus frenatus*), Iguana Verde

(*Iguana iguana*), Iguana Negra de Cola Espinosa (*Ctenosaura similis*), Coatí (*Nasua narica*), Ardilla Vientre Rojo (*Sciurus aureogaster*), Sapo Gigante (*Rhinella horribilis*), Sapo Costero (*Incilius valliceps*), Rana Arborícola Mexicana (*Smilisca baudinii*). Para mayor información ver Tabla IV.8 “Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio”.

La última etapa referente al reposicionamiento de escenarios, una vez reevaluados los escenarios en conformidad con las frecuencias y consecuencias analizadas Una vez reevaluados los escenarios (figura VIII.2) en conformidad con las frecuencias y consecuencias analizadas, se determina que, de todas de los escenarios evaluados (75) solo el 8% de los escenarios corresponde a un riesgo no tolerable por daños al personal, un 7% con efectos en la población, y un 28% y 23% con riesgo aceptable. Pero con controles para los elementos de medio ambiente y daño a las instalaciones.

Dada las medidas preventivas que se llevan dentro de la planta de distribución de gas l.p. localizada en .la ciudad de Villahermosa, Tabasco y perteneciente a la empresa Sonigas, S.A. de C.V., refiriéndonos a estas como llevar a cabo los programas de mantenimiento a equipos e instrumentos, los programas de capacitación, y los programas de simulacros. Se determina que la instalación cuenta con un nivel de riesgo **ACEPTABLE, pero con controles,** por lo que para continuar con la realización de las actividades que conllevan un riesgo inherente dadas las características de la sustancia manejada se encomienda seguir las medidas y recomendaciones señaladas en el capítulo XI del dicho capitulo.

Finalmente se concluye que la instalación perteneciente a Sonigas, S.A. de C.V. es **técnicamente viable** para continuar con la realización de las actividades de distribución de gas l.p., ya que se consideran en su mayoría riesgo tolerables, pero con controles mientras que continúen efectuando los procedimientos correctos de operación capacitación al personal y correcta aplicación de los programas de mantenimiento en cada una de las áreas de la instalación, así como la mejora descrita de ciertos componentes de seguridad.

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL NIVEL 2

INSTALACIONES EN OPERACIÓN (ARSH)

CAPÍTULO XI

RESUMEN EJECUTIVO

SONIGAS, S.A. DE C.V.

Distribución de Gas Licuado de Petróleo mediante Planta de Distribución
Permiso núm. LP/14665/DIST/PLA/2016

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

RESUMEN EJECUTIVO

La Planta de Distribución de Gas L.P. ubicada en Camino vecinal a la R/A Coronel Traconis, km 1+700 s/n, R/A Coronel Traconis, C.P. 86280, Centro, Tabasco, opera bajo la razón social “Sonigas, S.A. de C.V.” con el no. de permiso LP/14665/DIST/PLA/2016 y la cual desarrolla la actividad de distribución de gas licuado de petróleo mediante planta de distribución.

La empresa dispone de una superficie total de 60,000 m^2 de acuerdo con la escritura 10,791 otorgado por la notaría pública no.64 Lic. Manuel Rubio Isusi y que, dentro de los cuáles la empresa hace uso de 10,573.66 m^2 para desarrollo de las actividades operativas y de mantenimiento de la planta de distribución de gas l.p., por lo que se cuenta con un área de amortiguamiento que asegura que no se instalen asentamientos humanos cerca de la Planta que puedan perjudicar la correcta operación de la misma, además cabe remarcar que, los predios contiguos al área total de la empresa son propiedad privada donde se desarrollan actividades de ganadería. La Planta de distribución cuenta con “factibilidad de uso de suelo” no. 31892 otorgado por la Dirección de obras, ordenamiento territorial y servicios municipales del H. Ayuntamiento de Centro Villahermosa, Tabasco.

Dada la localización de la planta y de acuerdo al análisis realizado en distintas fuentes de información tales como el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), Espacios y datos de México (INEGI), CONAGUA, Atlas Nacional de Riesgo, CENAPRED, etc. esta no se encuentra inmersa en alguna zona catalogada de protección especial, o zona natural protegida. Cabe remarcar que, el uso de suelo donde se encuentra la Planta corresponde a “Pastizal Cultivado” donde las principales actividades desarrolladas en la zona son de tipo ganadería, sin embargo, la planta cuenta con la “factibilidad de uso de suelo” no. de folio 31892 con fecha del 14 de enero del 2021 otorgado por la Dirección de Obras, Ordenamiento territorial y servicios municipales del H. Ayuntamiento Constitucional de Centro, Villahermosa, Tabasco.

Cabe mencionar que la empresa dio aviso de inicio de operaciones de la planta de almacenamiento para distribución de gas l.p. ante la Dirección General de Gas L.P. de la entonces Subsecretaría de Hidrocarburos el 29 de octubre de 2004 y que, con el oficio no. 513.-DOS-V-5299/04 otorgado por la misma, el 9 de noviembre de 2004 dio conocimiento de dicho aviso de inicio de operaciones presentado por la empresa Sonigas, S.A. de C.V. subrayando que la Planta de Distribución de Gas L.P. cumplía con las especificaciones técnicas de seguridad señaladas en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDG-1996. Plantas de almacenamiento para Gas L.P. Diseño y construcción avaladas por la Unidad de Verificación [redacted] on número UVSELP045-A.

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

Por lo que, en materia de Impacto y riesgo ambiental cabe señalar que la Planta de distribución obtuvo la resolución no. S.G.P.A./DGIRA.DEI.0391.04 autorizada de manera condicionada por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental para el proyecto denominado “Instalación y operación de una planta de almacenamiento para distribución de gas l.p. propiedad de Sonigas, S.A. de C.V. proyectada para una capacidad de 500,000 litros de agua”. En dicha autorización se presenta una vigencia de cuatro meses para llevar a cabo la construcción del proyecto y de diez años para la operación, por lo que el 16 de febrero de 2016 la empresa Sonigas, S.A. de C.V. ingreso la Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio de Riesgo Ambiental ante la Dirección General de Gestión Comercial

(DGGC) adscrita a la Unidad de Gestión, Supervisión, Inspección y Vigilancia Comercial de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos con el proyecto "Autorización en materia de impacto ambiental por la operación y mantenimiento de la Planta de Distribución de Gas L.P.", otorgando así la autorización de manera condicionada mediante el oficio no. ASEA/UGSIVC/DGGC/1297/2017 y con fecha del 23 de enero del 2017 otorgada por la Dirección General de Gestión Comercial para una vigencia de 30 años para la operación y mantenimiento del proyecto. Derivado de dicho oficio se realizó el cumplimiento de condicionantes mediante los siguientes oficios:

1. Presentación del Primer Informe Anual en cumplimiento de la condicionante no.1 de la resolución ASEA/UGSIVC/DGGC/1297/2017 sellado por la Agencia el 26 de julio del 2017.
2. Presentación del Estudio Técnico Económico en cumplimiento de la condicionante 2 del resolutivo no. ASEA/UGSIVC/DGGC/1297/20117, sellado por la agencia el 22 de junio del 2017.
3. Entrega del programa para el cumplimiento de las recomendaciones técnico-operativas y de las recomendaciones resultado de la evaluación realizada por medio del ERA, sellado por la Agencia el 3 de mayo del 2017.

Como antecedente de materia de riesgo ambiental, la Planta de Distribución contó con el oficio no. DGGIMAR.710/003676 otorgado por la Dirección de Riesgo y Proyectos adjunto de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, donde se hace la referencia al Programa para la Prevención de Accidentes (PPA) del "Proyecto de la Instalación de la Planta de Almacenamiento y Distribución de Gas L.P, propiedad de Sonigas, S.A. de C.V." en donde se señala que, "*previo al inicio de operaciones, la empresa deberá instrumentar el PPA. Una vez iniciadas estas, deberá actualizarlo permanentemente",* por lo que en virtud de que la actividad efectuada es considerada altamente riesgosa, una vez que la capacidad actual de almacenamiento corresponde a una masa aproximada de 295,910 kg, que excede la cantidad de reporte de 50,000 kg establecida en el "Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas", es de observancia obligatoria la presentación de un Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) y someter a aprobación el correspondiente Programa para la Prevención de Accidentes (PPA), de acuerdo a lo señalado en el artículo 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Cabe señalar que el desarrollo del ERA considera el contenido de la última versión de la Guía para la Elaboración del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos (ARSH).

Actualmente la Planta se encuentra en "Etapa de operación y mantenimiento" con una capacidad total de almacenamiento de 500,000 litros en dos recipientes de almacenamiento tipo cilíndrico horizontal con capacidad individual de 250,000 litros al 100% de agua cada uno. Las actividades que se llevan a cabo en las instalaciones no conllevan reacciones químicas y básicamente consisten en el trasiego de gas l.p. de un recipiente a otro, es decir la recepción de semirremolques para su descarga a los recipientes de almacenamiento de gas l.p. para su guarda temporal y finalmente suministrar la sustancia a auto-tanques y recipientes transportables para así concluir con la entrega final al usuario.

El proceso metodológico para llevar a cabo el Análisis y Evaluación de Riesgos del presente proyecto, se desarrolló en las siguientes etapas:

1. Identificación de peligros y jerarquización de escenarios de riesgo, dicha etapa consiste en realizar un análisis preliminar de peligros, considerar los antecedentes de accidentes e incidentes ocurridos en instalaciones similares, o bien, aquellos relacionados con la actividad de distribución de gas l.p. mediante planta de distribución que lleva a cabo la empresa, para posteriormente llevar a cabo la evaluación de peligros mediante la selección de la metodología seleccionada y la posterior jerarquización de los escenarios de riesgo.
2. Análisis cuantitativo de riesgo, en donde por una parte se realiza un análisis de frecuencia de los escenarios de riesgo identificados y ubicados en las regiones de riesgo no tolerable, y aquellos ubicados en la región ALARP con interés particular para su evaluación y por otra se lleva a cabo un análisis de consecuencias a fin de determinar los radios potenciales de afectación, lo cual se realizará mediante el software SCRI Fuego 2.2.
3. Análisis de vulnerabilidad e interacciones de riesgo con las zonas vulnerables en los rubros de daños al personal, daño a la población, daños al medio ambiente y daño a las instalaciones.
4. Finalmente se realiza la obtención del riesgo residual a través del reposicionamiento de escenarios considerando la implementación de dichos los controles y medidas de reducción de riesgos para mitigar el riesgo inherente de la instalación, además los resultados del análisis de frecuencias (árbol de fallas) y del análisis de consecuencias, vulnerabilidad e interacciones de riesgo.

En la primera etapa del proceso metodológico del Análisis y Evaluación de Riesgos del proyecto, se identificaron las etapas que conforman el proceso operativo de distribución de gas l.p. mediante Planta de Distribución, las propiedades físico químicas de la sustancia química peligrosa empleada en el proceso operativo, así como las áreas operativas que integran la instalación a fin de poder identificar los posibles peligros inherentes.

Básicamente, la actividad consiste en el trasiego de gas l.p. de un recipiente a otro, es decir se realiza la recepción de semirremolques para la guarda temporal y su posterior suministro a auto-tanques y recipientes transportables. Las líneas productivas involucran la recepción del Gas l.p. mediante semirremolques a través de dos compresores, para posteriormente llevar a cabo la guarda temporal del gas en dos recipientes del tipo cilíndrico horizontal con capacidad individual de 250,000 litros base agua al 100%, para finalmente por medio de cinco bombas de trasiego realizar el trasiego de gas l.p. hacia auto-tanques, vehículos automotores propiedad de la misma empresa y recipientes transportables para su distribución a los usuarios finales asimismo cada auto-tanque cuenta con equipo de bombeo para el suministro de gas l.p. a recipientes estacionarios, así como también el regulado realiza la interconexión de los recipientes transportables a las instalaciones de aprovechamiento de los usuarios finales.

Por lo que de manera general se puede decir que las actividades que se llevan a cabo como parte de la actividad de Distribución de Gas L.P. mediante Planta de Distribución propiedad de Sonigas, S.A. de C.V. son relativamente sencillas, ya que no se llevan a cabo procesos de transformación de materiales ni se desarrollan reacciones químicas, aunque si se lleva a cabo el cambio de líquido a vapor por variación de presión y temperatura.

En síntesis, para efectuar la distribución de Gas L.P. la empresa hace uso de los siguientes elementos:

- Tomas de recepción (2) de semirremolques mediante dos compresores (I y II).
- Zona de almacenamiento integrada por dos recipientes, con capacidad individual de 250,000 litros al 100% de agua cada uno.
- Tomas de suministro de auto-tanques (2) mediante dos bombas (III y IV).
- Toma de carburación (1) mediante una bomba (V).
- Muelle de llenado de recipientes transportables mediante dos bombas (I y II).
- Flotilla de auto – tanques
- Flotilla de vehículos de reparto.

Asimismo, se realizó el análisis de antecedentes de accidentes e incidentes en procesos similares, tanto en las actividades realizadas en el interior de la planta, como durante el transporte y la distribución. Dicho análisis sirve como referencia para llevar a cabo un mejor reconocimiento de las actividades, y equipos donde ocurren con mayor frecuencia.

Considerando la actividad que realiza el permisionario al amparo del Título de Permiso LP/14665/DIST/PLA/2016, así como las propiedades fisicoquímicas del gas l.p. y antecedentes de accidentes, se identificaron los posibles riesgos para la instalación los cuales se relacionan con los siguientes eventos:

- Flamazo (Flash Fire)
- Dardo de fuego (Jet Fire)
- Bola de fuego (Fire Ball)
- Explosión de vapores en expansión de un líquido en ebullición (BLEVE)
- Explosión de una nube de vapor no confinada

Bajo estas condiciones y considerando la información disponible de las instalaciones se realizó la elección de la metodología que permitiera identificar de manera preliminar los peligros inherentes de la instalación, acorde a la etapa de ciclo de vida de la instalación, que, en este caso particular, comprende la etapa de operación y mantenimiento, por lo que, para el Análisis Preliminar de Peligros, se aplicó la metodología PreHa (Preliminary Hazard), para la cual se dividió en nodos y que de acuerdo a la metodología elegida se determinaron que aquellos escenarios con evaluación numérica entre I y II correspondiente a una evaluación de “Catastrófico” y “Critico” y que, conforme a la matriz de evaluación obtenida de *Guidelines for Hazard Evaluaction Procedures,* se espera realizar un segundo análisis con la metodología What if...?, para determinar si es conveniente realizar el análisis de consecuencias y determinar el alcance de las mismas en caso de la ocurrencia de dicho evento.

De acuerdo a los resultados obtenidos del “Informe de Resultados del Análisis Preliminar” se determinó que aquellos escenarios con evaluación numérica entre I y II correspondiente a una evaluación de “Catastrófico” y “Critico” y que, conforme a la matriz de evaluación obtenida de *Guidelines for Hazard Evaluaction Procedures,* se espera realizar un segundo análisis con la metodología What if...?.

A continuación, se enlistan las recomendaciones derivadas de la fase preliminar de la evaluación de riesgo del presente estudio:

1. Se recomienda que en las tomas de recepción de semirremolques haya calzas, para el correcto procedimiento de descarga de semirremolques.
2. Los procedimientos deberán de estar debidamente indicados en cualquiera de las áreas donde se realiza trasiego de gas l.p.
3. Revisar periódicamente el estado físico de las mangueras de trasiego de gas l.p.
4. Las tomas de recepción deberán de encontrarse debidamente aterrizadas.
5. Los compresores deberán de contar con tubería de desfogue, y la descarga no debe dirigirse a ningún elemento de la planta de distribución.
6. Proporcionar el debido mantenimiento de las canaletas donde pudiera acumularse agua pluvial y se hallase tubería de trasiego de gas l.p.
7. La zona del compresor II deberá de contar con techo de material incombustible que cubra al equipo de trasiego.
8. Los procedimientos deberán de estar debidamente indicados y visibles al personal operativo en las áreas donde se realiza trasiego de gas l.p.
9. Verificar el correcto funcionamiento del sistema de enfriamiento mediante aspersores en cada uno de los recipientes de almacenamiento.
10. Dar el correcto mantenimiento a las escaleras de acceso de los tanques, la malla – alambre.
11. Revisar que todas las válvulas de alivio de presión hidrostática se encuentren libres de partículas foráneas y protegidas con su respectivo capuchón.
12. Todas las bombas deberán de estar correctamente aterrizadas.
13. Se deberá verificar que las líneas de retorno de gas líquido funciones correctamente.
14. Se sugiere un radiografiado de la estructura del andén de llenado y el muro de contención hacia el área de almacenamiento. Para determinar si se encuentra en condiciones seguir operando.
15. El sistema de aspersión deberá de mantenerse de acuerdo a las especificaciones diseño, manteniendo siempre en buenas condiciones el sistema de aspersión de cada recipiente de almacenamiento de gas l.p.
16. Realizar las pruebas correspondientes sobre el buen funcionamiento de las bombas del sistema contra incendio, las cuales deberán quedar registradas en la bitácora de mantenimiento.
17. Deberán señalarse de forma escrita los procedimientos para operar los motores de las bombas del sistema contra incendio, las cuales deberán de ser visibles en el cuarto de bomba del SCI.
18. Se deberá de dar mantenimiento a la planta de emergencia.
19. Se necesita proporcionar equipo de emergencias eléctrico (mandil, guantes de carnaza, pértigas, etc.).

Posteriormente, con los resultados del Análisis Preliminar de Peligros se procedió a realizar la identificación de peligros y de escenarios de riesgo mediante la metodología de análisis de riesgo cualitativa denominada “What If…?”. En tanto que la jerarquización de los escenarios se hizo con base en 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 uno de los escenarios.

Una vez obtenidos los resultados de la metodología What If…? se determinó un total de 75 escenarios, los cuales se evaluaron de acuerdo con la matriz de apoyo elegida. Dicho análisis muestra lo siguiente:

Daños al personal: el 15% de los escenarios para esta categoría, muestra un nivel de riesgo NO TOLERABLE. Dichos escenarios toman en cuenta que el inicio de un evento mayor se debe al error humano, por la falta de ejecución correcta durante los procedimientos de trasiego y distribución de gas l.p. a usuarios finales y por la falta de atención a una emergencia de manera oportuna, mientras que un 27% entra en la categoría de riesgo aceptable pero con controles, es decir, siempre y cuando los procedimientos de trasiego y distribución se lleven a cabo de forma adecuada y el entrenamiento al personal para las operaciones de trasiego y atención de emergencias sea de forma continua y evaluada, no se presentaran dichos eventos y por ende la afectación al propio personal de la planta.

Efectos en la población: el 11% de los escenarios presentó un riesgo NO TOLERABLE, tomando en cuenta la magnitud que podrían presentar los eventos de acuerdo al historial de accidentes registrados, sin embargo, la localización de la planta de distribución se halla dentro de una zona rural poco poblada. Por lo que más adelante se analizará el alcance de los efectos de cada uno de los eventos para determinar la magnitud y por ende el efecto sobre la población.

Impacto ambiental: solo el 5% de los escenarios evaluados podría conllevar una afectación al medio ambiente, considerando que la mayor parte de la zona donde se encuentra la planta de distribución está rodeada de una vegetación será necesario determinar la magnitud de los eventos y evaluar si estos podrían afectar a la flora y fauna del lugar.

Daño a las instalaciones: considerando la escala de magnitud propuesta en la matriz para la evaluación por daño a instalaciones solo el 3% de los escenarios tiene un nivel de riesgo NO TOLERABLE, lo cual indicaría que se tuvieran pérdidas de hasta 5,000,000.00 millones de dólares, lo cual se verificará más adelante con el análisis de consecuencias.

Para la determinación de los escenarios de riesgo de la planta de distribución de gas l.p. se consideran aquellos resultantes en una evaluación con riesgo indeseable derivados de la metodología What if…?, para poder realizar el análisis de consecuencias. Por lo que derivaron los siguientes escenarios:

- **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
- **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.
- **ESCENARIO 003.** BLEVE del semirremolque.
- **ESCENARIO 004.** Bleve del recipiente de almacenamiento de 250,000 litros debido a la pérdida de la integridad mecánica del mismo.
- **ESCENARIO 005.** Fuga de gas l.p. debido al desfogue de la válvula de seguridad del recipiente de almacenamiento.
- **ESCENARIO 006.** 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.

- **ESCENARIO 007:** Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego provocado por cavitación de la misma.
- **ESCENARIO 008.** Fuga de gas l.p. debido al desfonde de un recipiente transportable.
- **ESCENARIO 009.** Bleve del auto-tanque debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de un impacto mecánico.
- **ESCENARIO 010.** Fuga de gas l.p. a través del sello mecánico de la bomba de trasiego del auto - tanque.
- **ESCENARIO 011.** Fuga de gas l.p. ocasionada por los remanentes en la manguera del auto-tanque
- **ESCENARIO 012.** Bleve de un auto - tanque debido a la pérdida de la integridad mecánica del recipiente a causa de la incidencia de fuego sobre la superficie del recipiente.
- **ESCENARIO 013.** Fuga de gas l.p. debido al desfogue de una de la válvula de seguridad de un auto-tanque

Como parte del Análisis Cuantitativo de Riesgo se llevó a cabo un Análisis de Frecuencias mediante la metodología del **Árbol de Fallas,** y de acuerdo a la asignación de probabilidades del Manual de seguridad industrial en plantas químicas, J.M. Storch de Gracia, Pág. 322, el orden de magnitud 10-2 del evento 004 le corresponde a los eventos PROBABLES, los cuales han ocurrido o pueden ocurrir varias veces al año, mientras tanto el orden de magnitud 10-4 de los eventos 001, 002, 006, 007, 008 y 010 corresponde a eventos IMPROBABLES, es decir, no se han presentado en 5 años. Mientras tanto, el evento 003, 004,009 y 012 al tener un orden de magnitud menor a 10-8; además del evento 005 y 013 al tener un orden de magnitud menor a 10-7, son eventos MUY IMPROBABLES, donde no se ve la posibilidad de que ocurra el riesgo. En el presente Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburos, se considera que el Evento 002 es el iniciador del evento 003 y este a su vez del 004.

- **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 se cuenta en las instalaciones es poco probable que se presente un evento que pueda generar algún tipo de riesgo, tanto para las instalaciones, personal, medio ambiente y población. Sin embargo, dentro de estos eventos, hay algunos que presentan **mayor frecuencia de ocurrencia (respecto a los demás),** como son los eventos **001, 002, 006, 007, 008, 010.** Pero en caso de presentarse, estos eventos pueden ser controlados fácilmente, sin que se tengan consecuencias mayores.

- **Eventos alternos:** de acuerdo al desarrollo del evento **002** (caso alterno), bajo las suposiciones planteadas que, conllevaría al desarrollo del escenario **003** y/o escenario **004.** Asimismo, se considera el evento **005 y 013** (Explosión de gas no confinado, liberado por el desfogue de la válvula de seguridad del recipiente de almacenamiento y auto tanque), donde se prevé la incidencia de radiación térmica sobre estos recipientes de almacenamiento que desencadenarían dichos eventos.

- **Evento catastrófico (peor caso):** si bien, la probabilidad del evento **003** es prácticamente improbable, este puede desencadenar el evento **004 (**Bleve de uno de los recipientes de almacenamiento de 250,000 litros), el cual es considerado el

evento catastrófico por ser el evento que tienen en consideración la capacidad máxima de almacenamiento. Además del evento **009** (Bleve del auto tanque por volcadura), durante la actividad de distribución, la cual podría considerarse como uno de los peores casos dadas las consecuencias que pueda conllevar.

Es importante mencionar que las instalaciones se cuentan con las medidas de seguridad para prevenir que ocurran dichos eventos, por lo que se presentan como eventos sobrestimados, para poder predecir los posibles daños críticos.

En tanto que, mediante el Análisis de Consecuencias, se determinaron los radios potenciales de afectación por radiación térmica y sobrepresión, mediante el Sotfware SCRI Fuego V.2.2. En este sentido se determinó que los casos más probables derivan de fugas de gas l.p., las cuales dan lugar dependiendo de las condiciones y de la cercanía de la fuente de ignición y que pueden ser dardo de fuego, explosiones de nubes de vapor y/o llamaradas. En este sentido, para las llamaradas no se definen zonas de alto riesgo y amortiguamiento debido a su corta duración, generalmente se asume que la zona delimitada 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.

Una vez analizado el alcance de cada uno de los escenarios planteados correspondientes a la fuga de gas l.p. sobre determinados equipos, los cuales podrían causar incendios e incluso explosiones y, de conformidad con los parámetros establecidos de radiación y sobrepresión, se concluye que, de los 13 escenarios con sus correspondientes posibilidades de incendio derivadas en *llamaradas, dardos de fuego, explosión de nubes de vapor inflamables no confinadas, bleves de los recipientes de almacenamiento y explosión equivalente de trinitrotolueno* y dadas las actividades desarrolladas tanto en el interior *(actividades de trasiego de gas l.p.*), como en el exterior (*entrega final de gas l.p. al usuario*) de la planta de distribución, se determinó que la magnitud de los radios de los eventos **002, 005, 006.1, 006.2, 007, 008, 010, 013,** por afectación de radiación térmica quedan comprendidos dentro de las instalaciones de la planta y el predio total correspondiente a la empresa. Asimismo, el alcance de los radios por sobrepresión de los eventos **001, 003, 004, 008** quedan de igual manera comprendidos dentro del área de las instalaciones de la planta y el predio total de la empresa, lo que se traduciría a descartar la afectación a elementos de población y/o instalaciones de terceros. No obstante, los efectos por daño al personal, instalaciones y el medio ambiente persisten y se evalúan conforme a los niveles de incidencia sobre cada uno de los elementos.

Al mismo tiempo los eventos **002, 005, y 007,** conllevan alcances que sobrepasan los límites de la planta y que en la mayoría de casos el principal elemento de población afectado podría ser el identificado como “Ranchería 1”, donde de acuerdo con el INEGI,2020 no se tienen registros de población permanente en dicho lugar.

Por otro lado, los eventos desarrollados **003 y 004** correspondientes a la bleve del semirremolque y recipientes de almacenamiento dentro de las instalaciones de la planta, tienen radios con un alcance considerable por afectación de radiación térmica, sin embargo, dado que el nivel de radiación térmica sobre cualquier receptor es inversamente

proporcional a la distancia, y que, al aumentar esta, los efectos sobre los elementos identificados son menores. El **evento 004** "bleve de un recipiente de almacenamiento de 250,000 litros" el cuál se determinó es el de mayor alcance por su magnitud se describe lo siguiente:

Dentro de la zona de alto riesgo por daños a equipo es decir a un nivel de radiación de **37.5 kw/m^2** donde se alcanza una distancia de **226.57 m**, además de las áreas de operación propias de la planta, se encuentra la denominada "Ranchería 1", el camino de terracería, el camino vecinal a la Ranchería Coronel Traconis y una corriente de agua intermitente, donde las afectaciones que se podrían tener son principalmente por daño a equipos de proceso, puesto que se prevé el colapso de estructuras, severos daños a recipientes de almacenamiento.

A un nivel de radiación de **12.50 kw/m^2** que conlleva hasta una distancia de **474.25 m,** se encuentra la denominada "Ranchería 2", mientras que hasta un nivel de **5.00 kw/m^2** se encuentra el "Rancho Harem", el elemento de población identificado como Hospital ISSSTEP Villahermosa, se encuentra a una distancia de **785.21 m** aproximadamente y medidos desde el origen del evento, donde la radiación equivalente es de **4.54 kw/m^2**. Dentro de este nivel de radiación y de acuerdo con la bibliografía "daños ocasionados en caso de incendio de acuerdo a la intensidad (*Less, 1991*)", se podrían esperar daños a las personas que no estén protegidas por lo menos en 20 segundos, y las cuales podrían llegar a sufrir quemaduras de primer grado si no hay protección en la piel, sin embargo, dada la duración de la bola de fuego equivalente a **18.2 segundos,** así como su diámetro de **284.77 m**, esta afectación podría descartarse. Mientras que los efectos por sobrepresión de dichos escenarios calculados con el método de cuantificación de la energía liberada en explosiones basado en la "Equivalencia de trinitrotolueno (TNT)" quedan comprendidos dentro de las instalaciones de la planta y el predio total perteneciente a la empresa, donde se podría esperar daño severo a equipos de proceso y tubería dañada, así como la posibilidad de daños a cimientos y a infraestructura de acero.

En la zona de amortiguamiento correspondiente a 1.4 kw/m^2, y hasta una distancia de **1453.16 m,** se hallan la Universidad Olmeca, CEDIS – Chedraui Villahermosa, Centro de Investigación para la Sustentabilidad de la Palma de Aceite (CIIPALMA) y una pequeña fracción de la colonia Coronel Traconis (Guerrero 3era Sección), donde no se prevén graves afectaciones puesto que el flujo térmico es similar al de sol en verano al medio día, por lo que dichas instalaciones no sufrirán afectaciones.

Finalmente se consideraron los eventos **008**,**009, 010, 011, 012 y 013** los cuales pueden ocurrir durante la venta, distribución de gas l.p. y conexión al usuario final. Bajo este contexto las afectaciones generadas en caso de la ocurrencia de alguno de los eventos por radiación térmica y sobrepresión variarán dependiendo de la capacidad del auto-tanque y/o vehículo de reparto, así como de las características de la población, calidad paisajística e instalaciones halladas en las rutas de distribución contempladas por la planta.

Conviene subrayar que los eventos propuestos son supuestos de una secuencia de fallas que detonan y dan lugar a la ocurrencia de un accidente. Dado que dichos escenarios hipotéticos pueden ocurrir tanto en el interior de la planta como en la distribución y venta de gas l.p, la Planta de Distribución de Gas l.p. Villahermosa, Tabasco perteneciente a

Sonigas, S.A. de C.V. cuenta con la póliza de seguro por responsabilidad general no. 01-047-07004712-00000-01 otorgado por el Grupo Mexicano de Seguros, S.A. de C.V. con vigencia hasta el 9 de septiembre del 2023, en la cual también se aplica la cobertura de RC por daños al medio ambiente y la cláusula de responsabilidad civil por la transportación de materiales y residuos peligrosos.

Asimismo se cuenta con la Póliza de seguro para vehículos residentes camiones por la aseguradora HDI Seguros, S.A. de C.V. con fecha de vigencia del 31 de agosto del 2023, no. de póliza 3-425070-1/ 3-425070-2/ 3-425070-3/ 3-425070-4/ 3-425070-5/ 3-425070-6/ 3-425070-7/ 3-425070-8/ 3-425070-9/ 3-425070-10/ 3-425070-11/ 3-425070-12/ 3-425070-13/ 3-425070-14/ 3-425070-15/ 3-425070-16/ 3-425070-17/ 3-425070-18/ 3-425070-20/ 3-425070-21/ 3-425070-22/ 3-425070-23/ 3-425070-24/ 3-425070-25/ 3-425070-26/ 3-425070-27/ 3-425070-28/3-425070-29/ 3-425070-30/ 3-425070-31/ 3-425070-32/ 3-425070-33/ 3-425070-34/ 3-425070-35/ 3-425070-36/ 3-425070-45/ 3-425070-46/ 3-425070-47/ 3-425070-48/ 3-425070-50/ 3-425070-51/ 3-425070-53/ 3-425070-54/ 3-425070-55/ 3-425070-56/ 3-425070-58/ 3-425070-59/ 3-425070-62.

En cuanto a componentes ambientales que pudieran verse afectados, se tienen lo elementos de la atmósfera, agua, suelo, flora y fauna que a su vez se estudian tanto en el interior como en el exterior. Durante la visita de campo realizada a las instalaciones se pudieron identificar las siguientes especies de flora al interior de la planta:

Palmera Pindó (*Syagrus romanzoffiana*), Zapote de Agua (*Pachira aquatica*), Laurel de la India (*Ficus benjamina*), Coralito Asiático Enano (*Ixora coccinea*). Destacado que ninguna se enlista en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Asimismo, para los radios de afectación cuyo alcance rebasan los límites de la planta de distribución podrían hallarse las siguientes especies: Hierba de la Calentura (*Ruellia nudiflora*), Algodoncillo Tropical (*Asclepias curassavica*), Jabonera de Madagascar (*Catharanthus roseus*), Cojón de Gato (*Tabernaemontana alba*), Chapiso (*Syngonium podophyllum*), Hierba del Toro (*Tridax procumbens*), Pequeña Hierba de Hierro (*Cyanthillium cinereum*), Tecomate (*Crescentia cujete*), Apamate Rosa *(Tabebuia rosea*), Cuachilote (Parmentiera aculeata), Magueyito Morado (Tradescantia spathacea), Magueyito Morado (*Tradescantia spathacea*), Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), Cenízaro (*Samanea saman*), Dormilona (*Mimosa púdica*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Cacao (*Theobroma cacao*), Zapote de Agua (*Pachira aquatica*), Altea (*Malvaviscus arboreus*), Maracuyá Silvestre (*Passiflora foetida*), Bajatripa (*Rivina humilis*), Hierba Santa (*Piper auritum*), Noni (*Morinda citrifolia*). Dentro de las cuales no se encuentra en estatus de conservación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Ahora bien, dentro del rubro de la fauna dentro de las instalaciones solo se pudo detectar la especie Iguana Negra de Cola Espinosa (*Ctenosaura similis*), la cual tienen un estatus de conservación *"Amenazada"* conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, dada la naturaleza del desarrollo de las actividades no se prevé afectación a esta especie. Asimismo, se recurrió a la información bibliográfica para determinar las especies potenciales que podrían encontrarse en la zona aledaña a la Planta de Distribución las cuales podrían ser:

Aguililla Caminera *(Rupornis magnirostris)*, Gavilán Caracolero *(Rostrhamus sociabilis)*, Garza Blanca *(Ardea alba)*, Colorín Azul *(Passerina cyanea)*, Paloma Alas Blancas *(Zenaida asiática)*, Paloma Doméstica *(Columba livia)*, Garrapatero Pijuy *(Crotophaga sulcirostris),* Zanate Mayor *(Quiscalus mexicanus),* Calandria Dorso Negro Mayor *(Icterus gularis)*, Pájaro Estaca Norteño *(Nyctibius jamaicensis)*, Carpintero Cheje (*Melanerpes aurifrons)*, Tecolote Bajeño (*Glaucidium brasilianum*), Semillero de Collar (*Sporophila morelleti*), Mirlo Café (*Turdus grayi)*, Luis Bienteveo (*Pitangus sulphuratus*), Chara Pea (*Psilorhinus morio*), Abaniquillo Pardo del Caribe (*Anolis sagrei*), Mazacuata (*Boa imperator*), Culebra Rayas Negras (*Coniophanes imperialis*), Culebra Perico Mexicana (*Leptophis mexicanus*), Toloque Rayado (*Basiliscus vittatus*), Besucona Asiática (*Hemidactylus frenatus*), Iguana Verde (*Iguana iguana*), Iguana Negra de Cola Espinosa (*Ctenosaura similis*), Coatí (*Nasua narica*), Ardilla Vientre Rojo (*Sciurus aureogaster*), Sapo Gigante (*Rhinella horribilis*), Sapo Costero (*Incilius valliceps*), Rana Arborícola Mexicana (*Smilisca baudinii*). Para mayor información ver Tabla IV.8 “Especies de fauna potenciales por encontrarse en el municipio”.

La última etapa referente al reposicionamiento de escenarios, una vez reevaluados los escenarios en conformidad con las frecuencias y consecuencias analizadas Una vez reevaluados los escenarios (figura VIII.2) en conformidad con las frecuencias y consecuencias analizadas, se determina que, de todas de los escenarios evaluados (75) solo el 8% de los escenarios corresponde a un riesgo no tolerable por daños al personal, un 7% con efectos en la población, y un 28% y 23% con riesgo aceptable. Pero con controles para los elementos de medio ambiente y daño a las instalaciones.

Dada las medidas preventivas que se llevan dentro de la planta de distribución de gas l.p. localizada en .la ciudad de Villahermosa, Tabasco y perteneciente a la empresa Sonigas, S.A. de C.V., refiriéndonos a estas como llevar a cabo los programas de mantenimiento a equipos e instrumentos, los programas de capacitación, y los programas de simulacros. Se determina que la instalación cuenta con un nivel de riesgo **ACEPTABLE, pero con controles,** por lo que para continuar con la realización de las actividades que conllevan un riesgo inherente dadas las características de la sustancia manejada se encomienda seguir las medidas y recomendaciones señaladas en el capítulo XI del dicho capitulo.

Finalmente se concluye que la instalación perteneciente a Sonigas, S.A. de C.V. es **técnicamente viable** para continuar con la realización de las actividades de distribución de gas l.p., ya que se consideran en su mayoría riesgo tolerables, pero con controles mientras que continúen efectuando los procedimientos correctos de operación capacitación al personal y correcta aplicación de los programas de mantenimiento en cada una de las áreas de la instalación, así como la mejora descrita de ciertos componentes de seguridad.